

Universidade Estadual Paulista (UNESP)
Faculdade de Ciências - Campus de Bauru – SP
Programa de Pós-graduação “Educação para a ciência”

Rafaela Valero da Silva

A relação entre ciência e literatura na pesquisa em Educação em Ciências: uma análise
baseada na pedagogia histórico-crítica

Bauru - SP

2021

Rafaela Valero da Silva

A relação entre ciência e literatura na pesquisa em Educação em Ciências: uma análise baseada na pedagogia histórico-crítica

Dissertação de mestrado apresentada à Faculdade de Ciências da Universidade Estadual Paulista – UNESP, Campus de Bauru - Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência como requisito para obtenção do título de Mestre em Educação para a Ciência.

Orientadora: Profa. Dra. Luciana Massi

Coorientador: Aislan Camargo Maciera

Bolsa: CAPES

Bauru – SP

2021

S586r Silva, Rafaela Valero da
A relação entre ciência e literatura na pesquisa em Educação em Ciências : uma análise baseada na pedagogia histórico-crítica / Rafaela Valero da Silva. -- Bauru, 2021
121 p.

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Ciências, Bauru
Orientadora: Luciana Massi
Coorientador: Aislan Camargo Maciera

1. literatura. 2. arte. 3. pedagogia histórico-crítica. 4. interdisciplinar. 5. estética. I. Título.

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca da Faculdade de Ciências, Bauru. Dados fornecidos pelo autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.

ATA DA DEFESA PÚBLICA DA DISSERTAÇÃO DE MESTRADO DE RAFAELA VALERO DA SILVA, DISCENTE DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO PARA A CIÊNCIA, DA FACULDADE DE CIÊNCIAS - CAMPUS DE BAURU.

Aos 13 dias do mês de agosto do ano de 2021, às 14:00 horas, por meio de Videoconferência, realizou-se a defesa de DISSERTAÇÃO DE MESTRADO de RAFAELA VALERO DA SILVA, intitulada **A Relação entre Ciência e Literatura na Pesquisa em Educação em Ciências: uma análise baseada na pedagogia histórico-crítica**. A Comissão Examinadora foi constituída pelos seguintes membros: Profa. Dra. LUCIANA MASSI (Orientador(a) - Participação Virtual) do(a) Departamento de Didática / Faculdade de Ciências e Letras - UNESP/Araraquara, Prof. Dr. RAFAEL CAVA MORI (Participação Virtual) do(a) Centro de Ciências Naturais e Humanas / Universidade Federal do ABC - UFABC, Prof. Dr. NEWTON DUARTE (Participação Virtual) do(a) Departamento de Psicologia da Educação / Faculdade de Ciências e Letras - UNESP/Araraquara. Após a exposição pela mestranda e arguição pelos membros da Comissão Examinadora que participaram do ato, de forma presencial e/ou virtual, a discente recebeu o conceito final aprovada. Nada mais havendo, foi lavrada a presente ata, que após lida e aprovada, foi assinada pelo(a) Presidente(a) da Comissão Examinadora.


Profa. Dra. LUCIANA MASSI

*Ao bisavô Domingos, que me amou como uma filha;
à avó Laurita, que se foi no início do desenvolvimento deste trabalho;
ao avô Manoel, que perdi para o novo coronavírus, quando já havia vacina;
à avó Domingas, que tenho a sorte de ainda poder abraçar.*

AGRADECIMENTOS

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela bolsa de estudos que tornou possível a dedicação exclusiva a esta pesquisa.

À minha orientadora, professora Dra. Luciana Massi, que acompanha minha formação desde a graduação e a quem sempre serei grata pela seriedade e compromisso com que realiza qualquer trabalho que se propõe a fazer. Mais do que professores e pesquisadores, a Luciana forma indivíduos do novo mundo, onde não existam classes sociais.

Ao professor Dr. Aislan Camargo Maciera, por aceitar me coorientar, mostrando-se disponível e prestativo.

Aos membros da banca de avaliação, Newton Duarte, Rafael Cava Mori, Pedro da Cunha Pinto Neto e Renato Eugênio Diniz, por aceitarem meu convite e contribuírem com o desenvolvimento deste trabalho.

Aos bibliotecários da Faculdade de Ciências de Bauru e da Faculdade de Ciências e Letras de Araraquara pelo competente atendimento prestado, em especial à Camila Serrador.

Ao Grupo de Estudos Marxistas em Educação pelas discussões sobre a construção de uma pedagogia comprometida com uma verdadeira transformação de nossa sociedade, por vias socialistas.

Ao Dr. Lucas André Teixeira, por ter participado de minha formação durante a graduação, quando lecionou a disciplina “Educação e lutas de classes no Brasil”, e por ser um exemplo de professor e pesquisador para mim.

À Dra. Paola Carvalho Buvolini, minha professora de literatura brasileira e língua espanhola da educação básica. Além dos importantes conteúdos escolares que me transmitiu, encantou-me com seu modo comprometido e afável de conduzir a prática docente.

À professora Magda Lopes, pela paciência e dedicação.

A todos e todas do grupo de pesquisa, pela atmosfera de companheirismo que cultivamos. Em especial: à Gabriela, querida amiga desde a iniciação científica, obrigada pela paciência, carinho e escritas compartilhadas; ao Carlos Henrique e ao Andriel, amigos muito estimados com quem a convivência foi de suma importância para meu crescimento como pesquisadora. Fui feliz por ingressar na pós-graduação no mesmo momento que vocês; ao Carlos Sérgio, por

seu bom humor e companheirismo; e à Luciane, pelo trabalho desenvolvido comigo durante o estágio de docência e durante a exposição “Um quimiscritor no museu: ciência, literatura e direitos humanos com Primo Levi”.

À minha mãe, Daniela, que me apoia, acolhe e incentiva incansavelmente. Sou grata por me educar por meio de exemplos concretos, demonstrando a importância da justiça e da coragem. Te admiro e amo de todo meu coração.

Ao meu pai, Paulo, que é um poço de ternura e a quem espero conseguir retribuir todo esforço, tempo e amor que depositou na criação de suas filhas. Também te admiro e amo de todo meu coração.

À minha irmã, Giovana, minha melhor amiga, com quem compartilho atividades cotidianas que fazem com que essa esfera de minha vida seja muito alegre. Minha querida, sou imensamente grata por tê-la em minha caminhada e por suas habilidades culinárias extraordinárias.

Aos queridíssimos e às queridíssimas: Beatriz Dias, Carolina Freitas, Carolina Mineira, Carla Rocha, Cecieli Martins, Eduardo Rodrigues, Harmoni Pires, Isabela Rosetti, João Victor Reis, Karina C. Pires, Maria Júlia Lima, Luiz Gustavo Zanetti, Rafael Souza, Sarah Farias, Victor Matheus dos Santos e Vinícius Simões. Em algum momento de minha caminhada acadêmica, vocês me deram apoio de modos distintos, e tal apoio foi valioso para que eu concluísse este trabalho. Agradeço por esse laço de amizade que nos une.

A toda e qualquer pessoa que me inspirou ou incentivou para que eu me dedicasse a este trabalho.

RESUMO

Esta dissertação objetiva compreender, com base na pedagogia histórico-crítica e seus fundamentos, de que modo os estudos da área de Educação em Ciências justificam a inserção da literatura nas aulas de ciências da natureza. Para tanto, realizamos um levantamento bibliográfico em 13 periódicos nacionais e cinco periódicos estrangeiros da área. Após uma etapa de seleção, analisamos um total de 38 artigos. Além de oferecer um panorama sobre como os autores entendem a relação entre a ciência e a literatura, identificamos três dimensões pelas quais eles a abordam: escolar, estética e epistemológica. Essa organização permitiu que levantássemos problemáticas que esses estudos trazem acerca da relação entre ciência e literatura. A identificação das problemáticas é nosso trabalho interpretativo, e elas dizem respeito ao entendimento dos autores sobre a ciência, a literatura e as funções de ambas na Educação em Ciências. Nem sempre a problemática se refere a uma falha que os trabalhos apresentam, mas às questões que, no nosso entendimento, precisam ser discutidas com o aprofundamento que o materialismo histórico-dialético e a pedagogia histórico-crítica permitem fazer. Nossa discussão se centra nas problemáticas da dimensão escolar porque estas estão mais diretamente relacionadas à questão da literatura na sala de aula. Essas problemáticas são: a literatura como recurso didático para motivar os estudantes; o cotidiano como principal referência para o desenvolvimento da Educação em Ciências; o conhecimento científico reduzido à dimensão abstrata; a perda de especificidade do texto literário, quando este é considerado alternativa ao texto didático; a negação da objetividade da ciência quando esta é reduzida a uma narrativa. Também fazemos apontamentos breves sobre as problemáticas da dimensão estética e da dimensão epistemológica, apesar de não as analisar profundamente. Essas problemáticas são: abordagem exclusivamente psicológica e fenomenológica da estética; aproximação entre arte e ciência que é realizada de modo unilateral ou parcial; defesa da interdisciplinaridade dos currículos. Nossas análises estão baseadas em estudiosos marxistas como A. N. Leontiev, G. Lukács, A. Heller, P. V. Kopnin, K. Kosik, L. S. Vigotski, Dermeval Saviani, Newton Duarte e Lígia Márcia Martins. De acordo com os estudos de nosso levantamento bibliográfico, a literatura na sala de aula de ciências seria um meio de despertar a motivação dos indivíduos ou ainda de tornar o conteúdo científico mais simples. Discordamos dessas afirmações e asseveramos que é preciso desenvolver condições nas quais os conteúdos científicos sejam apropriados pelos estudantes em toda sua complexidade ao invés de buscar pela sua simplificação. Esclarecemos que no interior da relação entre ciência e literatura encontram-se forças que, simultaneamente, as opõem e aproximam-nas. Avançamos ao demonstrar que inserir textos literários nas aulas de ciências não garante inovação, motivação e aprendizado. O processo educativo pode envolver os mais variados meios para garantir a transmissão dos conteúdos escolares, entre eles a literatura, desde que estes estejam subordinados aos objetivos da educação.

Palavras – chave: ciência; literatura; pedagogia histórico-crítica; estética; interdisciplinar

ABSTRACT

The present dissertation aims to understand, based on historical-critical pedagogy and its foundations, how studies in Science Education justify the presence of literature in science classes. Therefore, we carried out a bibliographic survey in 13 national and 5 foreign periodicals in the area. We analyzed a total of 38 published articles. In addition to offering an overview of how studies understand the relationship between science and literature, we identified three dimensions by which they approach this relationship: school, aesthetic and epistemological. This association raises issues that these studies bring about science and literature. The identification of such issues is our interpretive work, and they concern the understanding of science studies, literature and the roles of both in science education. The issue does not always refer to a failure that the works present, but to the questions that, in our judges, must be discussed in depth that the historical-dialectical materialism and a historical-critical pedagogy allow us to do. Thus, our study takes place in the sense of analyzing these issues in the light of historical-critical pedagogy and its foundations. Our discussion focuses on the issues of the school dimension, because these are more directly related to the problem of literature in classroom. These issues are: literature as a didactic resource to motivate students; everyday life as a single reference for the development of science education; scientific knowledge reduced only to the abstract dimension; a loss of specificity of the literary text when it is considered an alternative to the didactic text; the denial of the objectivity of science when it is reduced to a narrative. Although we did not analyze them, we also make brief notes on the issues of the aesthetic and the epistemological dimension. These issues are: an exclusively psychological and phenomenological approach to aesthetics; approximation between art and science that is carried out unilaterally or partially; defense of the interdisciplinarity of curriculum. Our analyzes are based on marxist scholars such as A.N. Leontiev, G. Lukács, A. Heller, P. V. Kopnin, K. Kosik, L. S. Vygotski, Dermeval Saviani, Newton Duarte and Lígia Márcia Martins. According to the studies, literature in the science classroom would be a means of awakening motivation or even a means of making scientific content simpler. We disagree with such statements and assert that it is necessary to develop the conditions in which scientific content is obtained by students in all their complexity and not to seek simplification. We clarify that within the relationship between science and specialized literature there are molds that oppose and bring them together simultaneously. We went on to demonstrate that the fact of bringing literary texts to science classes does not guarantee innovation, motivation and learning. The educational process can involve the most varied means to guarantee the transmission of school contents as long as these are designed subordinate to the objectives of education.

Keywords: science; literature; historical-critical pedagogy; aesthetics; interdisciplinary

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	11
Bases teórico-metodológicas e estrutura da pesquisa.....	12
1 A RELAÇÃO ENTRE CIÊNCIA E LITERATURA NA ÁREA DE EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS.....	15
1.1 Procedimento de busca e de análise dos trabalhos	15
1.2 Panorama quantitativo do levantamento bibliográfico.....	17
1.3 Dimensões e problemáticas identificadas	19
1.3.1 Dimensão escolar	21
1.3.2 Dimensão estética.....	25
1.3.3 Dimensão epistemológica	27
2 PROBLEMÁTICAS DA DIMENSÃO ESCOLAR E A LITERATURA COMO INSTRUMENTO	31
2.1 A literatura como recurso didático para motivar os estudantes	31
2.2 O cotidiano como única referência para o desenvolvimento da educação em ciências	45
2.3 O conhecimento científico reduzido unicamente à dimensão abstrata	58
2.4 A perda de especificidade do texto literário quando este é considerado alternativa ao texto didático	70
3 PROBLEMÁTICA DA DIMENSÃO ESCOLAR E A CONCEPÇÃO DE CIÊNCIA.....	79
3.1 A negação da objetividade da ciência quando esta é reduzida a uma narrativa	79
4 CONSIDERAÇÕES SOBRE AS PROBLEMÁTICAS DAS DIMENSÕES ESTÉTICA E EPISTEMOLÓGICA	94
5 CONCLUSÃO: BUSCANDO CAMINHOS DE SUPERAÇÃO DAS PROBLEMÁTICAS.....	105
REFERÊNCIAS	110
APÊNDICES	119

INTRODUÇÃO

Neste capítulo introdutório, descrevemos o caminho que levou ao nosso problema de pesquisa, apresentamos as bases teórico-metodológicas nas quais nos apoiamos para realizar as análises e expomos a estrutura desta pesquisa.

O presente estudo pretende contribuir com a construção coletiva da pedagogia histórico-crítica. Essa difícil tarefa tem particularidades, como pensar a educação em ciências¹ a partir dessa teoria pedagógica. Uma de nossas preocupações é a construção de uma acepção de ciência da natureza para a pedagogia histórico-crítica. Antes de ensinar ciência, o que o educador deve entender por ciência? Qual o papel dela na sociedade de classes e por que ensiná-la?

Nesse sentido, analisar a ciência frente às outras objetivações humanas, como a arte, a filosofia e o cotidiano, são caminhos trilhados por integrantes de nosso grupo de pesquisa para construir diretrizes que delineiem uma concepção de ciência para a pedagogia histórico-crítica. Esta pesquisa enfoca na ciência e na sua relação com a arte, mais especificamente a arte literária.

A área de Educação em Ciências² vem preocupando-se com a relação entre ciência e arte, advogando a favor de sua articulação, afirmando que esse seja um profícuo caminho para melhorar a aprendizagem dos conteúdos de ciências naturais (CACHAPUZ, 2014; SILVA; SILVA, 2021). Leituras preliminares das pesquisas da área acusavam a presença de uma perspectiva do uso da literatura como uma ferramenta no ensino, como um recurso didático. Autores marxistas preocupados com a estética, como Lev S. Vigotski³ e György Lukács, demonstram que a arte tem função muito mais ampla e importante na vida do ser social, levando-nos a considerar que o entendimento da arte apenas como uma ferramenta seria limitado.

No início do desenvolvimento desta pesquisa, nossa preocupação se centrava na vida e na obra do químico e escritor Primo Levi. Percebemos, em seus escritos, uma efetiva articulação entre a ciência e a literatura, de modo que essa relação é evidenciada ricamente. Estudar a maneira como o autor estabeleceu essa relação e pensá-la para a educação estava no projeto inicial desta pesquisa. Por isso, durante os anos de 2019 e de 2020, direcionamos esforços para leitura e compreensão da obra de Primo Levi. Em um trabalho coletivo entre alunos da

¹ Reconhecemos que o termo “ciência” abrange tanto as ciências sociais como as ciências naturais. No entanto, nosso trabalho está inserido no contexto do ensino de ciências da natureza, portanto quando utilizarmos essa palavra estamos nos referindo às ciências da natureza.

² Ao nos referir a área de pesquisa, utilizamos “Educação em Ciências” com letras iniciais maiúsculas. Quando nos referimos a processo de ensino, utilizamos “educação em ciências” com letras iniciais minúsculas.

³ Utilizamos a grafia “Vigotski” para nos referirmos ao autor e às suas obras. Em citações, respeitamos a grafia que consta nas publicações.

graduação, da pós-graduação e professores, montamos uma exposição museográfica⁴ sobre o autor italiano, além de nos dedicarmos à escrita de trabalhos⁵ para divulgar esse projeto de extensão.

No entanto, nosso foco de investigação sofreu uma mudança, visando adensar a discussão geral sobre a relação entre ciência e literatura, sem nos restringirmos às relações presentes na obra de Levi. Essa mudança teve início com o processo de revisão bibliográfica sobre como a área de pesquisa entendia a relação entre ciência e literatura e as contribuições dessa relação para a educação. O contato com esses dados nos apontava para uma fecunda discussão desenvolvida pela área de Educação em Ciências sobre o tema.

A realização do exame de qualificação também colocou questões acerca da relação entre ciência e literatura e de como a área de Educação em Ciências aborda essa relação e, por isso, fomos impelidas a nos debruçar sobre questões já colocadas por nossos pares. Na tentativa de contribuir para o entendimento acerca da relação ciência e arte – e, assim, avançar no delineamento de uma concepção sobre ciência para a pedagogia histórico-crítica – sob um embasamento materialista, histórico e dialético, mudamos o rumo desta investigação, reestruturando a pesquisa e modificando seu objetivo. Sendo assim, a pergunta que rege nossa investigação é a seguinte: sob a luz da teoria pedagógica histórico-crítica, de que modo os estudos da área de Educação em Ciências justificam a presença da literatura⁶ nas aulas de ciências da natureza?

Bases teórico-metodológicas e estrutura da pesquisa

Esta pesquisa se baseia no materialismo histórico-dialético para desenvolver suas análises porque este se mostra o método mais adequado para refletir, no pensamento subjetivo,

⁴ A exposição permanente, montada em 2019 sob a supervisão da professora Dra. Luciana Massi, intitula-se “Um quimiscritor no museu: ciência, literatura e direitos humanos com Primo Levi”. Em 2020, um site da exposição foi criado e pode ser acessado por meio do endereço eletrônico: <https://sites.google.com/unesp.br/quimiscritor>

⁵ MASSI, L.; SILVA, R.V. ; PALMIERI, L. J.; LEONARDO JÚNIOR, C. S. Indissociabilidade ensino, pesquisa e extensão por meio de uma exposição museográfica sobre Primo Levi. **Revista Conexão UEPG**, v. 17, p. 1-12, 2021.

LEONARDO JÚNIOR, C. S. ; MASSI, L. ; SILVA, R.V. ; PALMIERI, L. J. . A literatura de Primo Levi para a formação omnilateral no estágio de licenciandos em Química. **Educação química em ponto de vista**, v.5, n.1, p.240-252, 2021.

LEONARDO JÚNIOR, C. S. ; MASSI, L. ; PALMIERI, L. J. ; SILVA, R.V. . Primo Levi e a divulgação da Ciência em materiais multimídia de uma exposição museográfica. **Química Nova na Escola** (online), 2021 (No pelo).

⁶ Não é nosso objetivo discutir sobre concepções de literatura. Reconhecemos que existem estudos voltados a esse tema e que, para nosso referencial teórico (LUKÁCS, 1966a, 1966b, 1970), a literatura tem um importante papel social de transformação do indivíduo e de desfetichização do mundo (COSTA, 2018). Porém, no contexto desta pesquisa, consideraremos como literatura as obras presentes em estudos da área de Educação em Ciências, exceto biografias e produções de alunos.

a realidade objetiva (KOPNIN, 1978). Entendemos que esta última existe apesar de nossa consciência (PASQUALINI, 2020), mas também está sob a ação humana, portanto está sujeita à história (PAULO NETTO, 2011a) e em constante movimento, desenvolvendo-se a partir de tensões dialéticas e de contradições (PAULO NETTO, 2011b). Não pretendemos fazer uma exposição exaustiva sobre o método materialista histórico-dialético de investigação científica, mas, para efeito de esclarecimento, são necessárias algumas considerações gerais.

Esse método considera a “primazia ontológica do real” (PASQUALINI, 2020, p. 2) e entende que a realidade se desenvolve a partir das relações sociais e, na base dessas relações, estão as de produção material (MARTINS, 2006). A realidade concreta se dá por transformações. À medida que o homem⁷ produz sua própria existência, produz, também, a história (MARTINS, 2006; PAULO NETTO, 2011a). Segundo este método, a ciência busca reproduzir, no pensamento, a realidade concreta (LUKÁCS, 1970). Para tanto, é imprescindível guiar-se por três principais categorias do materialismo histórico-dialético: o movimento, a contradição e a totalidade (PASQUALINI, 2020). Entende-se que a realidade se movimenta constantemente e tal movimento é impelido pela contradição. Desse modo, não é possível compreender um fenômeno em profundidade sem a captação da dinâmica da realidade no pensamento (PASQUALINI; MARTINS, 2015) e sem a consideração do caráter materialista e histórico da realidade (PAULO NETTO, 2011a).

Fazer o esforço de pensar sobre o objeto a partir de contradições se torna imprescindível para conhecer a realidade de modo multilateral, inteiro (PAULO NETTO, 2011b). Isso não significa que a lógica formal não seja importante para a apreensão de fenômenos. Segundo Saviani (2015a), ela passa a ser um momento da lógica dialética, pois esta supera aquela por incorporação. Portanto, também lançamos mão de classificações e de ferramentas da lógica formal para alcançarmos nosso objetivo. Ademais, nas sucessivas aproximações com o objeto, é fundamental levar em consideração o caráter de totalidade da realidade, isto é, que a realidade deve ser entendida como “um todo estruturado, dialético, no qual ou do qual um fato qualquer [...] pode vir a ser racionalmente compreendido” (KOSIK, 1976, p. 43).

Kosik (1976) entende que o materialismo histórico-dialético seja capaz de desvelar a essência de um fenômeno. Essa essência, que explica como o fenômeno se comporta, não se dá de forma imediata, pois, ao mesmo tempo em que o fenômeno indica a essência, também a esconde. O autor ainda complementa, defendendo que a essência não é inerte nem passiva, explicitando a ideia de que existe movimento nos fenômenos, portanto, para compreendê-los

⁷ A palavra “homem” é empregada com significado de indivíduo que pertence ao gênero humano.

de forma mais completa, é necessário reproduzi-los no pensamento por meio de categorias, ferramentas do pensamento abstrato (KOSIK, 1976). Esses, portanto, serão pressupostos teórico metodológicos que tentaremos pôr em movimento durante o desenvolvimento desta pesquisa. Ressaltamos que essa é uma primeira aproximação do objeto, e que a ciência, ao mesmo tempo que visa maior grau de objetividade, sempre terá um caráter aproximativo (KOPNIN, 1978; LUKÁCS, 1970).

Destarte, estruturamos esta pesquisa do seguinte modo: o primeiro capítulo descreve como nosso levantamento bibliográfico foi realizado, apresentamos um panorama sobre os trabalhos que aqui serão analisados, explicando como organizamos nossa análise e quais serão as principais problemáticas discutidas. O segundo e terceiro capítulo se referem às análises que desenvolvemos sobre problemáticas presentes nos estudos, sobretudo aquelas que mais diretamente se relacionavam com as questões escolares. O quarto capítulo contém breves apontamentos sobre as problemáticas que não fomos capazes de desenvolver nesta dissertação. No capítulo conclusivo, buscamos fazer uma síntese dessas problemáticas, evidenciando como elas se relacionam e como a área busca justificar a presença da literatura na educação em ciências.

1 A RELAÇÃO ENTRE CIÊNCIA E LITERATURA NA ÁREA DE EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS

Nosso estudo se inicia com um levantamento bibliográfico de trabalhos da área de Educação em Ciências que tratam da relação entre literatura e ciência. A intenção com esse levantamento não foi esgotar todas as produções da área. Realizamos um estudo que considera em seu *corpus* trabalhos publicados em periódicos avaliados pelo Qualis da CAPES, permitindo que desenhemos um retrato parcial de como a área discute o tema.

Na seção seguinte, apresentamos o procedimento de busca e análise dos trabalhos. Expomos um panorama com os principais dados quantitativos sobre os trabalhos na seção *1.2 Panorama quantitativo do levantamento bibliográfico*. Sucessivas leituras dos trabalhos culminaram na identificação de dimensões a partir das quais os estudos se desenvolvem, isto é, a relação entre ciência e literatura, na Educação em Ciências, é abordada a partir de diferentes âmbitos pelos estudos.

A identificação de tais dimensões organizou um terceiro movimento de análise, no qual detectamos problemáticas para as quais esses estudos apontam que, em nosso juízo, merecem aprofundamento. Detalharemos tais dimensões e pontos a serem discutidos na seção *1.3 Dimensões e Problemáticas identificadas*.

Sobre tais problemáticas, é necessário fazer algumas observações. Elas dizem respeito ao entendimento dos trabalhos sobre a ciência, a literatura e as funções de ambas na educação. Evidenciamos que tais problemáticas não são apresentadas como tal nos estudos e que esse foi um trabalho interpretativo nosso. Portanto, nosso estudo se dá no sentido de analisar as problemáticas por nós identificadas à luz da pedagogia histórico-crítica e de seus fundamentos. A escolha pela palavra “problemática” se dá em alinhamento com o significado de “problema” para a pedagogia histórico-crítica (PASQUALINI, 2019), isto é, uma questão que coloca-se como necessária de ser conhecida. Nem sempre a problemática se refere a uma falha que os trabalhos apresentam, mas sim às questões que, em nosso juízo, precisam ser discutidas com aprofundamento que o materialismo histórico-dialético e a pedagogia histórico-crítica permitem fazer.

A seguir, apresentamos os procedimentos de busca dos trabalhos e os procedimentos de análise.

1.1 Procedimento de busca e de análise dos trabalhos

Realizamos uma busca em treze periódicos brasileiros e cinco periódicos estrangeiros⁸ qualificados como A1 e A2 na área de Ensino segundo o Qualis da CAPES do quadriênio de 2013-2016, considerando todos os números disponíveis das revistas desde suas criações até o ano de 2019. Reconhecemos que o sistema de avaliação dos periódicos apresenta limitações e não garante acesso às melhores produções acadêmicas (DUARTE, 2006b). No entanto, adotamos esse parâmetro de escolha porque é comum que na área de Educação em Ciências existam trabalhos do tipo relatos de experiência e estes, geralmente, estão presentes em periódicos classificados a partir de B1. Desse modo, optamos pelos periódicos qualificados como A1 e A2 porque os relatos de experiência não são o tipo de produções que buscávamos. Empregamos as ferramentas de busca disponibilizadas pelos periódicos. Procuramos por meio das seguintes palavras-chave, apenas no título dos trabalhos: Litera*⁹; Romance; Ficção; Livro; Conto; Poesia; Obra e suas variações no plural. Nos casos de buscas em periódicos estrangeiros, pesquisamos as seguintes palavras-chave: Novel; Litera*; Book; Romance; Narrative; Story; Tale; Poetry e suas variações no plural.

Foram excluídos trabalhos que continham as palavras-chave no título, mas não se referiam a literatura, por exemplo: trabalhos sobre livros didáticos e não literários; trabalhos em que a palavra-chave “obra” aludia a outros tipos que não a obra literária (obra de arte visual, obra musical, obra científica); quando “romance” dizia respeito à período literário; quando “novel” tinha denotação de novidade, novo; quando “narrative/narratives” tinha sentido de outras narrativas que não narrativa literária; quando “story/stories” fazia menção à história de vida.

Ao todo, foram encontrados e lidos integralmente 52 estudos, no entanto, aprofundamos em 38 deles. Foram excluídos desta discussão 14 trabalhos, pois: enfocavam em textos e em produções de alunos e de professores, os quais não consideraremos como literatura; tratavam da vida ou da trajetória da carreira de um autor em específico sem explicitar ou discutir relações entre ciência e literatura para a educação; a análise literária se referia a um livro biográfico, o qual não consideraremos como literatura.

⁸ Os periódicos nos quais as buscas foram realizadas são: Ciência e Educação; Investigações em Ensino de Ciências; Ensaio - Pesquisa em Educação em Ciências; Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências; Revista Brasileira de Ensino de Física; Alexandria; Amazonia - Revista de Educação em Ciências e Matemáticas; Areté - Revista amazônica de Ensino de Ciências; Caderno Brasileiro de Ensino de Física; Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Tecnologia; Revista de Educação Ciências e Matemática; Acta Scientiae; Revista de Ensino de Ciências e Matemática; Cultural Studies of Science Education; International Journal of Science Education; Science & Education; Research in Science Education; Journal of Science Education and Technology.

⁹ Esse operador de busca (*) permite que a ferramenta retorne resultados para múltiplos caracteres. No caso, poderiam retornar as palavras: literatura, literário, literaturas, literários, literal, literais etc.

Nossa análise preambular visava organizar o primeiro contato com estes artigos e foi orientada por uma ficha de leitura com informações sobre o objetivo dos estudos, a área do conhecimento disciplinar que pertenciam, a metodologia de pesquisa utilizada, o referencial teórico adotado e o gênero literário das obras.

Também sistematizamos excertos dos estudos em que a relação entre ciência e literatura era mais evidente, nos quais justificavam a pertinência da presença da literatura na educação em ciências. Essa primeira análise permitiu que listássemos todos os objetivos dos trabalhos, que podem ser consultados no Apêndice A. A partir disso, traçamos um panorama quantitativo sobre o levantamento bibliográfico, que será apresentado na seção seguinte.

1.2 Panorama quantitativo do levantamento bibliográfico

Uma primeira leitura dos estudos presentes no levantamento bibliográfico realizado permite fornecer um panorama dos temas estudados. O ensino das ciências naturais e a natureza da ciência são prioridades dos trabalhos que, apesar de apontarem para caminhos interdisciplinares (SILVA *et al.*, 2016; PIASSI, 2015a; FRANCISCO JUNIOR; ANDRADE; MESQUITA, 2015; GOUGH, 1993; GEORGE, 2014), não deixam de demonstrar como esses caminhos podem auxiliar no objetivo final, que é a aprendizagem de química, de física, de biologia, de educação ambiental e de matemática.

Os principais resultados de 11 trabalhos defendem a potencialidade da literatura na sala de aula de ciências no sentido de discutir sobre natureza da ciência (GROTO; MARTINS, 2015a, 2015b; PINTO, 2009; PIASSI, 2012; SILVA *et al.*, 2016; OLIVEIRA; GONÇALVES, 2019; SILVEIRA; ZANETIC, 2016; FRANCISCO JÚNIOR; ANDRADE; MESQUITA, 2015; BENITE; BENITE; MORAIS JÚNIOR, 2009; OWENS, 2009; DEHGHANI *et al.*, 2013.) Outro resultado importante é que sete estudos apontam para a possibilidade de aproximação entre ciência e literatura (HASSE, 2014; GOUGH, 1993; WATTS, 2001; OMODEO, 2012; CARTWRIGHT, 2007; SOFRONIEVA, 2014; GEORGE, 2014). Outros 13 estudos analisam a potencialidade didática de livros que foram utilizados em sala de aula (SILVA *et al.*, 2016; GÓES *et al.* 2018; GROTO; MARTINS, 2015a; GIRALDELLI; ALMEIDA, 2008; PINTO, 2009; OLIVEIRA, GONÇALVES, 2019; ALMEIDA; RICON, 1993; DRIGO FILHO; BABINI, 2016; FERREIRA; RABONI, 2013; FRANCISCO JÚNIOR; ANDRADE; MESQUITA, 2015; SOUZA; NEVES, 2016; BORIM; ROCHA, 2017; PIASSI, 2015a; LIMA; RICARDO, 2019).

Todas as áreas de educação em ciências da natureza (física, biologia, química, matemática e educação ambiental) apresentam discussões sobre o tema, com destaque para a área da física, com 15 trabalhos. Os artigos que não especificavam sua área foram classificados por nós como pertencentes à área de ciências, com 15 trabalhos. Os periódicos nacionais nos quais a maioria dos trabalhos se encontram são: *Ciência & Educação* (6), *Caderno Brasileiro do Ensino de Física* (7); *Revista Ensaio* (7). Já os internacionais são: *International Journal of Science Education* (4) e *Science & Education* (4).

Destacamos dois pesquisadores brasileiros que apareceram com frequência nesse levantamento: João Zanetic, físico considerado um dos pioneiros a tratar do tema na área e no Brasil (ZANETIC, 1989), foi citado em 19 dos 38 trabalhos aqui tratados e é autor de um trabalho aqui analisado; Luís Paulo C. Piassi, físico (e com graduação incompleta em Letras) que dedica a maioria de suas produções para discutir sobre ficção científica e literatura, é autor ou coautor de sete artigos presentes neste levantamento, e foi citado em outros sete artigos que não os seus.

Os gêneros textuais que mais foram discutidos são a literatura infantil (9), – principalmente a literatura de Monteiro Lobato ou outras literaturas infantis que estabelecem relação explícita com conteúdo científico – e a ficção científica ou fantasia (10), outro gênero que estabelece relação explícita com o conteúdo científico. Gêneros como a poesia (4) e os textos literários de divulgação científica (4) também estão presentes, embora com menos ocorrência.

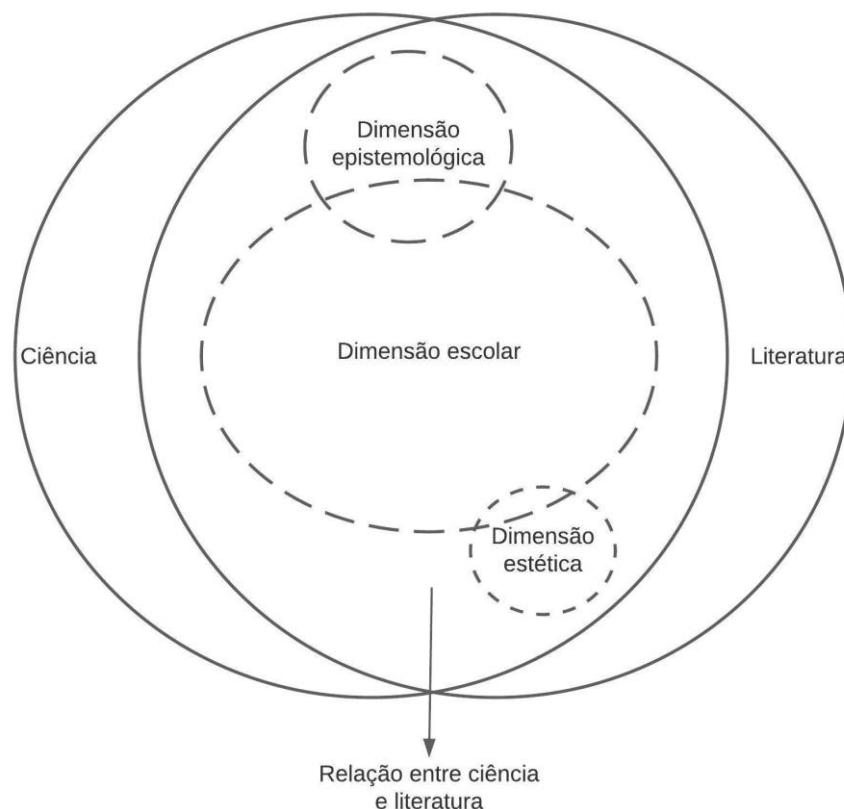
No que refere-se às ciências naturais, percebemos que os estudos têm como horizonte o ensino de conceitos, de leis e de fenômenos das ciências naturais, lançando mão da literatura como um recurso didático. A ciência a qual os trabalhos se referem é uma ciência contextualizada, entendida como uma atividade humana ou como uma cultura que é integrada a interesses e a aspectos sociais. Essa é a ciência que impacta e é impactada pela política, história, economia e cultura, e que deve ser ensinada aos alunos, e não a ciência que enfoca unicamente nas leis e nos fenômenos naturais (PIASSI, 2012, 2013; FRANCISCO JÚNIOR; ANDRADE; MESQUITA, 2015). Esses estudos vão em direção a uma educação interdisciplinar e a uma ciência que apresenta-se contextualizada em relação a aspectos sociais, econômicos e políticos da ciência.

Essa primeira organização dos estudos esclareceu que, embora tivessem objetivos, objetos, metodologias e referenciais teóricos que destoassem entre si, foi possível destacar dimensões por meio das quais a relação entre literatura e ciência era discutida. Discorreremos sobre tais dimensões na seção a seguir.

1.3 Dimensões e problemáticas identificadas

Após sucessivas leituras de excertos dos artigos, fomos capazes de organizar uma sistematização de como a área entende a arte literária e as ciências naturais. Tais estudos abordam a relação entre ciência e literatura a partir de três dimensões, como representamos na Figura 1.

Figura 1- Dimensões encontradas nas discussões sobre relação entre arte e ciência



Fonte: Elaboração própria.

As dimensões podem ser compreendidas da seguinte maneira:

- i) como são trabalhos oriundos da área de Educação em Ciências, preocupam-se com a **dimensão escolar** da relação entre arte e ciência e, principalmente, com a função que a literatura assume na sala de aula;
- ii) dado que a arte é um dos polos dessa relação, preocupam-se com a inserção de textos literários em aulas de ciências visando explorar a **dimensão estética**, explicitando os sentimentos e os efeitos que a literatura tem no receptor estético;

iii) em razão de se tratar de duas áreas entendidas como de conhecimento humano – a ciência e a arte – os trabalhos apresentam concepções sobre esses conteúdos e discutem acerca da **dimensão epistemológica** da arte e da ciência.

A delimitação dessas dimensões não deve ser entendida como uma separação ou classificação dos trabalhos, pois, em diversos casos, o mesmo estudo aborda a relação entre ciência e literatura por meio de duas ou três dimensões. Ressaltamos, portanto, que essas dimensões dialogam entre si, por exemplo: quando discutem sobre interdisciplinaridade, os estudos estão tratando da literatura e da ciência como conhecimento humano (dimensão epistemológica), mas também pensam nessa relação para a escola (dimensão escolar). Tais dimensões não são meras classificações, mas fazem parte de um esforço de organizar como os estudos entendem a relação entre ciência e literatura.

Esclarecemos que, na versão deste texto elaborada para o exame de qualificação, havia uma longa exposição dedicada a detalhar as principais discussões dos estudos do levantamento a partir das dimensões. No entanto, com a mudança de nosso objeto e objetivo de pesquisa, optamos por apresentar aqui uma síntese das principais características das dimensões. Isso porque as dimensões permitiram que organizássemos os estudos de acordo com o enfoque pelo qual tratam a relação entre ciência e literatura.

Com intuito de sintetizar o que apresentaremos nas subseções seguintes, trazemos o quadro 1, que organiza todas as problemáticas por nós levantadas, relacionando-as com as dimensões e com as contribuições do materialismo histórico-dialético e da pedagogia histórico-crítica que traremos para o desenvolvimento da análise.

Quadro 1 – Problemáticas levantadas e suas relações com as teorias de análise

Dimensão	Problemática	Contribuições do materialismo histórico-dialético	Contribuições da pedagogia histórico-crítica
Escolar	A literatura como recurso didático para motivar os estudantes	Apropriação, objetivação, necessidade na Teoria da Atividade	Necessidade na educação escolar
	O cotidiano como principal referência para o desenvolvimento da educação em ciências	Teoria da vida cotidiana, objetivações genéricas	Problematização e Prática Social
	O conhecimento científico reduzido unicamente à dimensão abstrata	Categorias de concreto e abstrato para Marx Formação do conceito científico para Vigotski	A prática social como início e fim da prática educativa mediada pela instrumentalização

	A perda da especificidade do texto literário quando este é considerado alternativa ao texto didático	A arte como autoconsciência do desenvolvimento da humanidade	A questão da transformação do saber sistematizado em saber escola
	A negação da objetividade da ciência quando esta é reduzida a uma narrativa	Objetividade do conhecimento científico, ontologia da ciência	Importância da ciência como conteúdo escolar
Estética	Abordagem exclusivamente psicológica e fenomenológica da estética	Catarse como categoria da realidade e como categoria estética	Catarse como momento da pedagogia histórico-crítica
Epistemológica	Aproximação entre arte e ciência, que é realizada de modo unilateral ou parcial	Relação reflexo estético e artístico, Antropomorfização da arte e Desantropomorfização da ciência Singular particular universal para Lukács	Conteúdos clássicos para pedagogia histórico-crítica e para Concepção de mundo
	Defesa da interdisciplinaridade dos currículos	Formação omnilateral	Formação omnilateral e Concepção de mundo

Fonte: Elaboração própria.

Por fim, destacamos que, assim como as dimensões, as problemáticas também têm relações entre si. Elas foram separadas para fins de análise, mas todas explicitam o modo com que os estudos justificam a presença da literatura no ensino de ciências. Portanto, elas se complementam e refletem como a área de Educação em Ciências defende a articulação entre ciência e literatura.

1.3.1 Dimensão escolar

No que diz respeito à dimensão escolar, ao discutir a relação entre ciência e literatura, os estudos trazem a última como um instrumento a ser utilizado em sala de aula de ciências, como recurso didático (GROTO; MARTINS, 2015a, 2015b; DRIGO FILHO; BABINI, 2016; HASSE, 2014; BORIM; ROCHA, 2017). Nossa interpretação de como os trabalhos fazem essa defesa é que seja a partir de uma perspectiva utilitarista da literatura, como evidenciado por Silva e colaboradores (2016, p. 50), em:

O uso de obras literárias contribui para revelar as representações das circunstâncias e os atores envolvidos no processo de produção do conhecimento científico. Elas podem ser instrumentos para que os professores contextualizem as aulas de ciências e estabeleçam pontes com outras áreas do conhecimento, oferecendo uma educação científica articulada em torno de um eixo interdisciplinar.

A literatura, segundo os estudos, também é capaz de alcançar determinados objetivos dentro da educação em ciências, como humanizar¹⁰ a ciência (PINTO, 2009; WATTS, 2001; SILVEIRA; ZANETIC, 2016), facilitar o entendimento do conceito científico (LIMA; RICARDO, 2015), contextualizar os conteúdos (FERREIRA; RABONI, 2013; SOUZA; NEVES, 2016; LIMA; RICARDO, 2019; SILVA *et al.*, 2016) e abordar a natureza da ciência na sala de aula (BENITE; BENITE; MORAIS JÚNIOR, 2009; DEHGhani *et al.*, 2013; GROTO; MARTINS, 2015a; FRANCISCO JUNIOR; ANDRADE; MESQUITA, 2015; SILVA *et al.*, 2016). A defesa da literatura ainda é pensada para a formação docente (LIMA; RICARDO, 2015; FRANCISCO JUNIOR, ANDRADE; MESQUITA, 2015; AVRAAMIDOU; OSBORNE, 2009), porque, como afirmam Silveira e Zanetic (2016, p.62-63), isso traria, para a formação, a possibilidade de uma leitura mais inteligente do mundo:

O licenciando em química necessita dos conhecimentos técnicos e teóricos da química como base principal para subsidiar o diálogo com o mundo atual, no sentido de ser capaz de “aprender a “ler” o mundo, aprender a questionar as situações, sistematizar problemas e buscar criativamente soluções” (BRASIL, 2001, p. 2). No entanto, consideramos que apenas os conhecimentos científicos específicos não bastam para “ler” o mundo e a complexidade que envolve o ser humano e a realidade, sendo necessária a inserção de uma formação mais humanística na preparação do futuro professor.

Os estudos destacam a importância da atuação e da preparação do professor para o uso da literatura nesse contexto (SILVA; MACHADO JÚNIOR; GONÇALVES, 2016; GIRALDELLI; ALMEIDA, 2008; OLIVEIRA; GONÇALVES, 2019; LIMA; RICARDO, 2015). A atuação do professor, segundo Lima e Ricardo (2015), revela-se na transposição do conhecimento concreto em conhecimento abstrato e na didatização dos conhecimentos científicos presentes nas obras literárias. Em outra publicação, Lima e Ricardo (2019) apontam que é preciso investigar a mediação do professor nesse processo de utilização de textos em salas de aula de física, pois, segundo eles, apenas a leitura isolada desses textos não favoreceria a aprendizagem de conceitos científicos, daí a importância do professor.

Dentro dessa dimensão, encontramos as seguintes problemáticas:

- **A literatura como recurso didático para motivar os estudantes:** ao defender a presença da literatura na educação em ciências, estudos entendem que textos literários são instrumentos para motivar os estudantes a se interessarem pelas ciências da natureza (GROTO;

¹⁰ Os estudos não deixam evidente, mas interpretamos que, neste caso, “humanizar” aproxima-se de explicitar para o estudante que a prática científica é construída pelo ser humano e que os conteúdos científicos não são apenas um amontoado de conhecimentos.

MARTINS, 2015a, 2015b; DRIGO FILHO; BABINI, 2016; HASSE, 2014; BORIM; ROCHA, 2017). Essa motivação está relacionada ao prazer e a diversão na sala de aula.

Os estudos não se apoiam em referenciais teóricos explícitos que embasem uma concepção de motivação, empregando o termo de um modo aligeirado, provavelmente com base em uma aceção de senso comum. Defenderemos que, para entender como um indivíduo é motivado para realizar determinadas atividades, é preciso estar ancorado em teorias que expliquem esse processo. Portanto, partiremos da categoria de necessidade dos seres humanos e da teoria da atividade do psicólogo soviético A. N. Leontiev. Argumentamos que o conhecimento é uma necessidade humana, mas, como não é uma necessidade biológica e elementar, é preciso incitar tais necessidades nos indivíduos. Pretendemos demonstrar que a motivação não pode ser observada imediatamente, mas que é um processo psíquico complexo. Por último, defendemos que a motivação, no contexto das aulas de ciências naturais, deve estar orientada para os estudos do conhecimento científico e não para a diversão em sala de aula.

- O cotidiano como principal referência para o desenvolvimento da educação em ciências: partindo de uma concepção de que o cotidiano dos estudantes e a ciência estão separados por uma lacuna (FERREIRA; RABONI, 2013), alguns estudos afirmam que a literatura seria um recurso didático para aproximá-los (ciência e cotidiano) (GROTO; MARTINS, 2015a, 2015b; DRIGO FILHO; BABINI, 2016; SOUZA; NEVES, 2016; BORIM; ROCHA, 2017; AVRAAMIDOU; OSBORNE, 2009). Essa aproximação com o cotidiano está relacionada ao ato de dar exemplos e a defesa de que é preciso contextualizar o conteúdo científico.

Para nós, tal defesa acerca da aproximação entre ciência e cotidiano traz um equívoco com relação a concepção de cotidiano e a concepção de ciência. Pretendemos demonstrar, com base na teoria da vida cotidiana de Agnes Heller, que a ciência, a arte e a filosofia, na verdade, são objetivações genéricas que elevam o indivíduo do cotidiano. Este último é entendido como uma esfera da vida do ser humano, que tem como característica práticas imediatas, pragmáticas e heterogêneas. Defendemos que basear-se no cotidiano para ensinar ciências, portanto, é incoerente, uma vez que o contato com conteúdos científicos, na verdade, eleva o ser humano do cotidiano. Afirmamos ainda, com base nos estudos de Heller, que verdadeiras obras de arte literárias não aproximam o indivíduo do cotidiano, mas o elevam da cotidianidade. No âmbito escolar, discutiremos o que é problematização e prática social para a pedagogia histórico-crítica enquanto um momento da didática histórico-crítica. Entendemos que estes são momentos importantes para entender que a prática social engloba o cotidiano e que a problematização vai além de uma simples contextualização.

- **O conhecimento científico reduzido unicamente à dimensão abstrata:** segundo alguns estudos (SOUZA; NEVES, 2015; LIMA; RICARDO, 2019), a literatura é meio para a transposição de conhecimentos científicos concretos em conhecimentos abstratos. Para eles, a dimensão na qual se encontram os conhecimentos científicos é a abstrata, e a literatura estaria mais próxima da ordem do concreto.

Interpretamos, desse modo, que os estudos entendem que os conhecimentos científicos não são acessíveis, justamente por pertencer ao plano abstrato, que geralmente está associado ao plano das ideias, e que não pode ser entendido imediatamente pelos sentidos, pela experiência. Procuramos defender, com base no método da economia política de Marx, que essa visão acerca dos conhecimentos científicos é idealista e que tanto o concreto como o abstrato são dimensões nas quais o pensamento humano opera para apreender o objeto. Apontaremos a importância da abstração no movimento de apreensão dos fenômenos e a primazia do retorno do pensamento ao nível do concreto, isto é, defenderemos que, na verdade, quando a ciência apreende um fenômeno do modo mais fidedigno possível, o pensamento retorna para o concreto e não permanece no plano abstrato. Esse deve ser o movimento a ser feito pelos indivíduos também no processo de escolarização, como evidencia Saviani (1999) por meio dos cinco momentos da pedagogia histórico-crítica.

- **A perda de especificidade do texto literário quando este é considerado alternativa ao texto didático:** em alguns estudos, os textos literários e os textos didáticos são equiparados entre si (GOUGH, 1993; SOUZA; NEVES, 2016). Advoga-se que o texto literário e o didático são similares e que, portanto, podem ser utilizados como recurso didático em sala de aula, sendo o primeiro uma alternativa para o segundo.

Acreditamos que essa equiparação leva à perda de especificidade da literatura, que é pensada dentro de outro contexto e tem outros fins. Pensando nisso, discutiremos a caracterização da arte literária e de suas especificidades, principalmente quando pensada em sua função social, de acordo com a estética de Lukács. Ainda abordaremos a relação entre meios e fins no trabalho educativo e a questão da transformação do saber sistematizado em saber escolar, – de acordo com os pressupostos da pedagogia histórico-crítica – uma vez que a literatura é um saber da humanidade, mas não é um saber escolar.

- **A negação da objetividade da ciência quando esta é reduzida a uma narrativa:** os estudos afirmam que o uso de literatura deve ser explorado em sala de aula porque tanto ciência quanto literatura são narrativas (GOUGH, 1993; AVRAAMIDOU; OSBORNE, 2009). Tais afirmações descartam uma discussão ontológica da ciência e pressupõem que esta não seja objetiva, porque é criada pelos seres humanos, assim como as narrativas literárias. A partir de

uma declarada perspectiva pós-moderna, a ciência é vista como mais um modo de interpretar a realidade, que tem a falsa pretensão de ser a única verdade (GOUGH, 1993). Negar que a ciência seja um meio sistemático desenvolvido pelos seres humanos para conhecer a realidade concreta coloca a ciência em uma posição de fragilidade, principalmente quando pensamos na defesa de sua presença na educação escolar. Por isso, apoiamo-nos em autores como P. V. Kopnin, G. Lukács, K. Kosik, que versam sobre o método materialista histórico-dialético e que afirmam que a ciência é um meio de conhecermos a realidade objetiva e de refletirmos essa realidade em nosso pensamento da forma mais fidedigna possível.

Como afirmamos na introdução, não seremos capazes de realizar análises sobre todas as problemáticas. Cada uma delas são bastante complexas e desdobrariam-se em outras dissertações dependendo da profundidade das discussões. Comprometemo-nos a discutir e a analisar as problemáticas que pertencem à dimensão escolar, porque estas estão mais diretamente relacionadas à questão da literatura na sala de aula.

A seguir, apresentamos mais detalhes sobre as dimensões estética e epistemológica, e suas respectivas problemáticas. Em um capítulo posterior, procuramos fazer breves apontamentos sobre as problemáticas que aqui não serão aprofundadas.

1.3.2 Dimensão estética

A dimensão estética, ainda que pouco explorada pelos trabalhos da área de Educação em Ciências, foi discutida pensando unicamente no âmbito do desfrute e do prazer envolvido ao entrar em contato com obras literárias (MORAIS, 2018; PIASSI, 2015b; GROTO; MARTINS, 2015b; ALMEIDA; RICON, 1993).

Segundo os trabalhos, esse prazer pode incitar motivação no aluno, que começa a se interessar por determinado conteúdo científico a partir da literatura. Entendemos que os autores trazem a dimensão estética da literatura para aproximar o prazer da sala de aula, uma vez que associam a literatura ao desfrutar e ao prazer. Moraes (2018) relata como a literatura de autores como Ítalo Calvino, Clarice Lispector, Franz Kafka e Raquel de Queiroz auxiliou seu grupo de pesquisa em história oral nas investigações em educação matemática. A partir de uma perspectiva subjetivista, o autor entende que a literatura ajudou os pesquisadores num processo de sensibilização.

A literatura nos serviu para um processo de sensibilização, de percepção dos indivíduos, dos sujeitos, e de nós mesmos como sujeitos, bem como para percebermos e falarmos das histórias dos sujeitos que conosco colaboraram.

Como não ser movidos a pensar na formação das subjetividades, na existência de múltiplas temporalidades e espacialidades, na experiencição, ao ler os contos de Felicidade Clandestina? (MORAIS, 2018, p. 113).

O deleite ligado ao ato da leitura também é um aspecto abordado pelos trabalhos, ainda que sem aprofundamentos. Os estudiosos entendem que a leitura é um momento de prazer, em que o leitor desfruta de forma positiva daquela experiência. Groto e Martins (2015b) acreditam que a experiência da leitura em sala de aula, além do objetivo da aula de ciências, seja uma leitura de fruição, no sentido de ser prazerosa e de agradar aos alunos, pois desse modo a própria experiência literária pode ser vivenciada de maneira mais plena. Parece-nos que a fruição está atrelada à motivação que isso pode despertar nos alunos. Piassi (2015b) afirma que as obras literárias provocam sensações em quem lê e que tais sensações são únicas para cada indivíduo. Ele aproxima essas sensações da admiração aristotélica, uma admiração ativa, que gera questionamentos e inquietações.

A questão que fica é como as obras literárias são capazes de produzir em quem os lê uma sensação única, que (Bronowski diz isso também) é particular para cada sujeito, mas como também a análise e o debate em torno deles pode ser capaz de trazer novos e interessantes elementos que produzam um questionamento, um deslumbramento frente aos objetos de estudo – uma espécie de admiração aristotélica reproduzida em escala menor que, se adequadamente explorada, poderia abrir novas perspectivas de aprendizagem nas ciências (PIASSI, 2015b, p. 39).

Almeida e Ricon (1993, p. 7-10) entendem que o texto literário é capaz de causar determinados sentimentos no leitor, principalmente quando essa leitura ultrapassa o “decifrar códigos”. Esses sentimentos se relacionam com a identificação do indivíduo com a obra, a comoção por meio dela. Essa caracterização do texto literário é usada como justificativa para sua presença no ensino de física:

A leitura de textos literários (romances, crônicas, biografias, poesias, quadrinhos, etc.) leva muitas vezes ao estado de envolvimento, pois nela há espaço ao belo, ao lúdico, às nossas fantasias e emoções. [...] O texto literário possui um conjunto de atributos que são fundamentais na interação com o leitor, entre eles a possibilidade de identificação, pois nesse tipo de texto as idéias e opiniões transparecem mais facilmente, promovendo um elo que ultrapassa os limites do próprio texto. Possui a capacidade de comover, de cativar com histórias e fatos que não raramente fazem o leitor vivenciar a situação lida, quando não, algumas vezes, fazem-no reviver na obra literária a própria história de vida. Além disso, o texto literário também tem condições de transportar o leitor a épocas passadas. A descrição e reconstrução de ambientes e costumes permite que viajemos no tempo e no espaço.

A literatura é entendida como um meio para a sensibilização do indivíduo, sendo capaz de despertar emoções e prazer no receptor da arte (MORAIS, 2018; GROTO; MARTINS, 2015b). Os autores concebem que deva existir espaço para o prazer na sala de aula, pois associam a literatura e a arte ao deleite e ao agrado. No entanto, essa contemplação não é passiva, de maneira que desperta, no estudante, inquietações (PIASSI, 2015b). Podemos perceber, pelo volume de trabalhos que ocupam-se dessa dimensão e pelo aprofundamento das discussões, que esse é um aspecto pouco abordado pela área. O modo que os estudos veem a literatura está ligado à descrição de aspectos aparentes da fruição estética, no qual são destacadas ideias de prazer e emoções, isto é, alinhadas a aspectos psicológicos, com uma perspectiva fenomenológica da recepção estética. A problemática por nós identificada que encontra-se dentro dessa dimensão é a seguinte:

- **Abordagem exclusivamente psicológica e fenomenológica da estética:** como apresentado, nesses estudos, o único aspecto a ser destacado sobre a literatura é o efeito que ela tem no receptor estético: a arte como meio de causar prazer e desfrute dentro da sala de aula. Esse enfoque, bastante direcionado ao prazer, acaba sendo apenas uma concepção aligeirada e parcial da discussão que abrange a arte e a sua função na educação ou ainda na vida dos indivíduos. Para fazer afirmações acerca do prazer estético, os estudos não trazem referenciais e não explicitam como entendem o papel da arte e da literatura dentro das relações sociais, reduzindo-a a um momento agradável, que motiva e que dá prazer aos indivíduos. Por isso, consideramos importante que seja discutida qual a função social da arte, pensada a partir dos estudos sobre estética de G. Lukács. Também indicamos que a categoria da catarse (a acepção gramsciana, luckacsiana e a de D. Saviani dentro da pedagogia histórico-crítica) pode ser um caminho que nos leve a entender a relação do indivíduo com objetivações humanas de alto grau de complexidade (ciência, arte e filosofia) e que transformações advém delas.

1.3.3 Dimensão epistemológica

As discussões atravessadas pela dimensão epistemológica são marcadas por um esforço em aproximar a arte da ciência. Os estudos ressaltam que, apesar de serem áreas diferentes, existem similaridades entre elas e, principalmente, defendem que a aproximação é vantajosa para ambos os campos (OLIVEIRA; GONÇALVES, 2019; SILVEIRA; ZANETIC, 2016; WATTS, 2001; CARVALHO, 2007, 2008; HASSE, 2014; SOFRONIEVA, 2013; OMODEO, 2012). Parte-se da premissa de que a ciência e a literatura são modos de compreensão do mundo e destaca-se que ambas podem enriquecer a visão de mundo do indivíduo com seus conteúdos

(DRIGO FILHO; BABINI, 2016; GROTO; MARTINS, 2015b; LIMA; RICARDO, 2015), auxiliando a compreender melhor a realidade. Estudos que partem de interpretações históricas para analisar a relação ciência e literatura demonstram que nem sempre as atividades científicas e artísticas eram tratadas separadamente (SOFRONIEVA, 2013; OMODEO, 2012; CARTWRIGHT, 2007). Gomes e Piassi (2019) reforçam a relação existente entre ciência e literatura a partir da visão de que ambas são formas de se entender o mundo, pois a ciência dialoga tanto com o pensamento filosófico quanto com a linguagem artística. Piassi (2015b, p. 39) discute um ponto complementar sobre as contribuições da literatura para a educação científica:

Acreditamos que a obra literária abre uma perspectiva diante do mundo que não se sobrepõe à da racionalidade científica, mas que, ao ser introduzida como mais um mecanismo de pensar a respeito do mundo, potencializa o próprio pensar científico.

Os estudos se esforçam em colocar a ciência e a literatura a partir de pontos em comum, como a criatividade (OLIVEIRA; GONÇALVES, 2019) e a imaginação (SILVEIRA; ZANETIC, 2016), sendo essas características, segundo os autores, requeridas para desenvolver tanto a ciência quanto as artes. Outro ponto em comum entre esses campos do conhecimento humano, segundo Watts (2001, p. 198), é a realização de observações, o escrutinar dos fenômenos desconhecidos:

[...] o principal trunfo da poesia é que ela é uma destilação da experiência e, portanto, compartilha muito com a ciência - ambas começam por observar a fenômenos que devem ser precisamente registrados de alguma maneira. Ambas tomam essas observações e tentam fazer uma síntese que represente com precisão as observações de maneira mais sucinta possível. O objetivo de ambas é a observação precisa. É verdade que a observação poética é mais do que uma rigorosa metodologia de pesquisa e possui, por exemplo, um componente de auto-observação e referência mítica que adiciona camadas de percepção e perspectivas difíceis de limitar facilmente dentro de uma área precisa da ciência [...]. Há momentos na ciência, e certamente na poesia, em que precisamos saborear a ambiguidade - de ficar sem respostas diretas e trabalhar com conhecimento incompleto, reunindo as peças de um quebra-cabeça do problema¹¹ (WATTS, 2001, p. 200-201, tradução nossa).

¹¹ [...] the main asset of poetry is that it is a distillation of experience and so shares much with science — both begin from attending to phenomena which must be accurately recorded some way. Both take these observations and try to make a synthesis which accurately represents the observations in as succinct a way as possible. The object of both is accurate observation. Granted, poetic observation is more than a strict research methodology and it has within it, for instance, a component of self-observation and mythical reference which adds layers of perception and perspective which are difficult to contain easily within a precise area of science [...]. There are times within science, and certainly within poetry, when we need to savour ambiguity — of doing without direct answers and working with fragmentary knowledge, bringing together the pieces of a problem-puzzle.

Há trabalhos que entendem ser importante definir quais traços da ciência estão presentes na obra, entendendo que tais traços participam do processo de significação da obra, ou seja, são pano de fundo dela, como é o caso de Carvalho (2007, 2008). Nesses trabalhos, de fundamentação pós-estruturalista, a autora entende que, quando Monteiro Lobato se apropria de conceitos da biologia para criar sua literatura, cria-se representações culturais que geram efeitos na organização da leitura e da produção da obra.

Hasse (2014) contribui nesse sentido de aproximação, pensando na ciência e na literatura como campos que intercambiam informações entre si, lembrando que há uma troca entre os escritores de literatura de ficção científica e os cientistas. Segundo ele, os escritores emprestam os desenvolvimentos da física para construir suas histórias e os cientistas tomariam temas da ficção científica para se inspirarem ao construir suas teorias. Gough (1993, p. 614, tradução nossa) também defende que a ciência e a literatura são campos que realizam trocas entre si. Ele acredita que há um movimento de dupla troca entre o campo literário e o científico: tanto a literatura influencia os modelos científicos quanto os modelos influenciam a literatura, e justifica que a ciência e a ficção estão culturalmente conectados: “a cosmologia copernicana permeia a poesia de Donne e os conceitos de formação de doenças são uma característica distintiva nos romances de Zola”¹².

Dentro dessa dimensão, identificamos as seguintes problemáticas:

- **Aproximação entre arte e ciência que é realizada de modo unilateral ou parcial:** apesar de apresentarem importantes argumentos sobre a relação entre ciência e arte e defenderem sua articulação na educação, os trabalhos fazem articulações muito diretas e procuram contrapor-se a tendências de pensamento que tratam da relação entre ciência e literatura pela via da oposição. Aproximam a ciência da literatura a partir de estudos históricos (OMODEO, 2012; HASSE, 2014) que desconsideram suas especificidades e o movimento do real que levou a essa diferenciação de ambas. Apontamos que pensar no desenvolvimento da ciência e da arte e na sua separação a partir de uma perspectiva dialética permite que tenhamos um entendimento mais aprofundado e completo dessa questão.

- **Defesa da interdisciplinaridade dos currículos:** para os estudos, uma melhor aprendizagem é alcançada por meio da relação entre conteúdos escolares, por meio do que chamam de interdisciplinaridade. Trazer discussões sobre um determinado tema a partir de mais de uma disciplina escolar é entendido, por esses estudos, como interdisciplinaridade. Como se trata da relação de dois conteúdos escolares, as ciências e a literatura, o tema da

¹² [...] Copernican cosmology permeates the poetry of Donne and concepts of disease formation are a distinctive feature of Zola's novels [...].

interdisciplinaridade é abordado nos trabalhos que aproximam a literatura e a ciência, principalmente para justificar essa discussão no ensino de ciências (SILVA et al, 2016; PIASSI, 2015a; FRANCISCO JUNIOR; ANDRADE; MESQUITA, 2015; GOUGH, 1993; GEORGE, 2014). Defende-se que uma educação interdisciplinar é uma educação qualitativamente melhor, que permite que os alunos desenvolvam aspectos éticos e morais da aplicação do conhecimento científico (GÓES et al., 2018). Essa defesa está alicerçada em documentos oficiais de diretrizes da educação, que mencionam a importância da interdisciplinaridade e da articulação entre conteúdos (BORIM; ROCHA, 2017; OLIVEIRA; GONÇALVES, 2019; LIMA; RICARDO, 2019). Acreditamos que direcionar a discussão da interdisciplinaridade – que é centrada unicamente na relação entre conteúdos – próximo do que debate Malanchen (2014b) seja mais propício para o avanço dessa questão, uma vez que a autora afirma:

[...] não ignoramos os limites das ciências, da história, da física, da química, ou da geografia, e de todas as outras áreas e disciplinas, e compreendemos que as mesmas carregam alienação. O que consideramos é que, para superar esses limites, dependemos do processo histórico, que envolve a questão da superação das relações de dominação e, do ponto de vista da consciência, envolve a superação das concepções que não entendem o ser humano criador da realidade da qual ele é, simultaneamente, produto [...] (MALANCHEN, 2014b, p. 54-55).

2 PROBLEMÁTICAS DA DIMENSÃO ESCOLAR E A LITERATURA COMO INSTRUMENTO

Neste capítulo, discutimos as problemáticas da dimensão escolar que partem de um viés utilitário da literatura, ou seja, que entendem a literatura como um recurso didático para ensinar ciências. São essas problemáticas: a literatura como recurso didático para motivar os estudantes; o cotidiano como principal referência para o desenvolvimento da educação em ciências; o conhecimento científico reduzido unicamente à dimensão abstrata; a perda de especificidade do texto literário, quando este é considerado alternativa ao texto didático.

2.1 A literatura como recurso didático para motivar os estudantes

Uma das principais justificativas para relacionar literatura na educação em ciências é a motivação. Nosso levantamento apontou que os estudos visam motivar os alunos para estudar ciências naturais. Eles mencionam e destacam essa função da literatura em direção ao desenvolvimento de incentivo para os estudos dos conteúdos científicos (GROTO; MARTINS, 2015a, 2015b; DRIGO FILHO; BABINI, 2016; HASSE, 2014; BORIM; ROCHA, 2017). Nesta seção, analisaremos pontos que integram o interior dessa problemática e que os estudos destacam: empregam o termo motivar sem referência teórica; afirmam que a motivação despertada nos estudantes pode ser observada diretamente; defendem que a literatura pode ser motivadora para a educação em ciências.

Ao mesmo tempo, buscamos contrapor esses pontos com a interpretação materialista histórico-dialética de necessidade, mais abrangente e complexa que a motivação apresentada pelos trabalhos; também nos apoiamos na Teoria da Atividade de A. N. Leontiev para compreender e interpretar o processo que envolve a motivação dos estudantes. Enfim, pensamos sobre a afirmação de que a literatura seria capaz de desencadear esses processos de motivação.

Em análise sobre o uso da ficção científica nas escolas, Piassi (2015b) explica que, assim como encontramos em nosso levantamento bibliográfico, uma das defesas para a presença da ficção científica na educação em ciências seria a motivação que elas causariam no estudante. No entanto, “embora quase todos os autores coloquem o despertar do interesse como uma das razões para o uso didático da ficção científica, não vimos nenhum trabalho que tenha se debruçado por confirmar ou sustentar de forma sólida tal afirmação.” (PIASSI, 2015b, p. 785). O autor desenvolve essa crítica explicitando que a motivação deve ir além da alegria e diversão, ele afirma que:

Ao falar de dar sentido aos conteúdos, não estamos falando apenas de uma motivação, ou de uma compreensão conceitual no sentido estrito, mas de uma interligação mais profunda com as expectativas do sujeito em relação à vida, ao mundo que o cerca (PIASSI, 2015b, p. 789).

Assim como no estudo de Piassi (2015b), em nosso levantamento, a palavra “motivar” aparece recorrentemente carecendo de explicações acerca de seu sentido e de sua precisão. Os resultados do estudo de Drigo Filho e Babini (2016, p. 1059) apontam para contribuições que a literatura traz para o ensino de física. Entre elas está a “motivação dos alunos para o aprendizado”. Isto é, a partir do contato com o texto literário, os estudantes ficaram inclinados e propensos a aprenderem os conceitos de física, porque estes fazem parte do conteúdo da narrativa literária. Os autores ainda afirmam que:

De forma interativa, as discussões suscitadas pela relação entre física e as artes tiveram reflexos no Ensino de Física, gerando grande diversidade de sugestões e uma riqueza de propostas e ações voltadas a tornar o aprendizado dessa ciência mais atrativo e motivador, além de permitir ao educando desenvolver um conhecimento mais profundo [...] (DRIGO FILHO; BABINI, 2016, p. 1048).

Destacamos que a palavra “motivador” está próxima da palavra “atrativo”, ambas adjetivando o aprendizado. O estudo entende que a literatura atrai o aluno para aprender ciência, faz com que nasça ou aumente o interesse pelo conteúdo a partir de um texto literário. Nesse caso, a literatura foi um artifício, um recurso didático utilizado para que os alunos se interessassem pelo conteúdo de física. Além disso, Drigo Filho e Babini (2016) indicam que, por meio da tarefa proposta, os estudantes foram capazes de apropriar-se profundamente do conteúdo. Contudo, o estudo não explicita o que entende por “motivação”. Muito provavelmente, a acepção dessa palavra está próxima ao sentido do senso comum, isto é, sem embasamento teórico acerca do que, sob perspectiva psíquica, motiva ou desmotiva um estudante.

Estudos analisados por Groto e Martins (2015a, p. 220) apontam que “o uso da literatura motivaria os alunos, sobretudo aqueles que, normalmente, não se sentiriam atraídos pelas aulas tradicionais”. Mais uma vez, a palavra “motivação” está vinculada à palavra “atração”. Novamente, a literatura é um meio para que o conteúdo científico seja atrativo. Os estudantes, antes sem motivação, entusiasmam-se, envolvem-se e sentem curiosidade para estudar determinado conteúdo porque as aulas apresentam um diferencial e não são tradicionais. Outra vez, o estudo não aprofunda ou explicita o sentido da palavra “motivação”. Também o faz Hasse

(2014) ao afirmar que a ficção científica pode motivar estudantes além de aproximar a física da tecnologia sem precisar o que entende por motivação. O termo é empregado para se referir a um processo que pode ser observado de maneira imediata: estudantes que a uma determinada tarefa escolar não se dedicavam, ao se depararem com uma proposta nova, diferente, demonstram interesse e atenção frente a ela. No entanto, não se investiga se essa motivação pode, de fato, vir a ser desenvolvida.

Despertar interesse e preocupar-se com o comprometimento dos estudantes para com as atividades escolares é um problema legítimo e deve estar presente nas discussões sobre educação. Todavia, as pesquisas precisam se ancorar em teorias que permitam afirmar que determinada estratégia ou ação de ensino realmente motivou os aprendizes. Provavelmente, os estudos que aqui apresentamos não se aprofundaram no tema da motivação porque objetivavam outros fins e debruçar-se sobre ele não os auxiliaria, mas espera-se que estudos científicos elejam palavras precisas e façam afirmações com cautela. Afinal, a motivação é um fenômeno psicológico de mensuração não direta, como pretendemos demonstrar.

Para além da motivação que remete à diversão ou curiosidade, Piassi (2015b) defende a presença da ficção científica na educação em ciências, explicando que a literatura incita interesse e engajamento nos alunos e permite que estabeleça-se uma relação com as expectativas do indivíduo e do mundo ao seu redor. O engajamento relaciona-se com uma ligação daquele conteúdo com a trajetória de vida e com a história do indivíduo (PIASSI, 2015b).

Motivar o estudante não significa simplesmente apresentar coisas agradáveis por meio de recursos lúdicos, que é o que usualmente se imagina como estratégia para interessar os alunos por ciência. Entendemos que o jovem, que deseja, sim, satisfação cultural, que almeja legitimamente ao prazer, também anseia engajar-se e dar sentido à sua trajetória de vida, de realizar grandes feitos, e que isso também integra o interesse e a motivação, talvez muito mais profundamente do que uma diversão casual (PIASSI, 2015b, p. 789).

Nesse sentido, concordamos que o indivíduo precisa estar comprometido com as atividades escolares, estar envolvido e engajado, não somente porque determinada atividade é agradável, mas porque necessita daquele conhecimento científico. O entendimento de Piassi (2015b) sobre o tema parece caminhar para uma compreensão mais completa e menos direta. O problema da motivação não pode ser entendido como algo imediato, como um processo em que o professor elabora uma atividade diferente na aula e isso afeta diretamente no aumento de interesse nos conteúdos científicos. Portanto, julgamos que, para entender a motivação complexa e multideterminada, como ela se apresenta na realidade, a compreensão da categoria

de necessidade é fundamental. A seguir, explicitaremos o que é necessidade para a teoria marxista e qual sua relação com a educação. Essa exposição sobre a categoria da necessidade é importante para elucidarmos como ela se apresenta concretamente e como ela se relaciona com nosso campo de estudo: a educação em ciências.

Para entender a necessidade, é preciso considerar a categoria trabalho, central na teoria de Marx, compreendida como categoria fundante do ser social (NETTO; BRAZ, 2006). Dentro dessa teoria, o trabalho é entendido como a transformação da natureza. Mais ampla do que a noção de trabalho comumente difundida na sociedade capitalista, na qual o trabalho está mais próximo da noção de emprego, de meio para se obter dinheiro, para o marxismo, o trabalho é uma atividade exclusivamente humana, que nos diferencia dos demais animais. Márkus (2015) explica que o trabalho é uma atividade na qual o homem, buscando satisfazer necessidades, transforma a natureza, objetivando-se nela e, ao mesmo tempo, apropriando-se dela, em um processo dialético. Para Marx (1986a, p. 297),

Antes de tudo, o trabalho é um processo entre o homem e a Natureza, um processo em que o homem, por sua própria ação, media, regula e controla seu metabolismo com a Natureza. Ele mesmo se defronta com a matéria natural como uma força natural. Ele põe em movimento as forças naturais pertencentes a sua corporalidade, braços e pernas, cabeça e mão, a fim de apropriar-se da matéria natural numa forma útil para sua própria vida. Ao atuar, por meio desse movimento, sobre a Natureza externa a ele e ao modificá-la, ele modifica, ao mesmo tempo, sua própria natureza.

Relacionadas com o trabalho estão as categorias de objetivação e apropriação. Duarte (2013) esclarece que a formação do homem como indivíduo que pertence ao gênero humano se dá pela dinâmica dos processos de objetivação e apropriação. Podemos entender a primeira como “o processo por intermédio do qual a atividade do sujeito se transforma em propriedades do objeto. [...] O processo de objetivação resulta em produtos sociais, sejam eles materiais ou não” (DUARTE, 2013, p. 9). Já a apropriação refere-se “à transferência, para o sujeito, da atividade que está contida no objeto. É a incorporação de atividade humana às características do sujeito” (DUARTE, 2013, p. 9). Como mencionamos anteriormente, a categoria trabalho está intimamente ligada com a satisfação das necessidades dos homens, categoria cara à nossa discussão. Nas palavras de Márkus, (2015, p. 27),

O trabalho é, antes de tudo, uma atividade que não visa diretamente, mas somente *através de mediações*, à satisfação de necessidades. O trabalho torna seus objetos apropriados para uso humano, transformando-os com a ajuda de outros objetos enquanto instrumentos – dados pela natureza ou (normalmente) pelo próprio homem.

No dinâmico processo de suprir as necessidades, à medida que umas são providas, outras surgem, isto é, novas carências aparecem continuamente, e estas podem ou não serem supridas a partir do processo de trabalho. Duarte (2013, p. 10) explica o processo do surgimento de novas necessidades e sua relação com o movimento dialético entre a objetivação e a apropriação:

[...] o ser humano, ao produzir, pela atividade de trabalho, as condições de sua existência, ao transformar a natureza, se apropria dela e se objetiva nela. Essa apropriação e essa objetivação geram novas necessidades humanas e conduzem a novas formas de ação, num constante movimento de superação por incorporação.

Portanto, à medida que o homem produz e reproduz meios que permitam que ele sobreviva, que ele se reproduza e, assim, que ele satisfaça suas necessidades biológicas, aquelas mais elementares, estas dão lugar a novas necessidades, que são de outro nível, como esclarece Márkus (2015, p. 39):

[...] no processo contínuo de reprodução material se desenvolvem necessidades completamente novas, sociais por sua origem e por seu conteúdo. Devido ao caráter mediador do trabalho, no qual a atividade humana é dirigida a seu objeto através da mediação de outros objetos como instrumentos, emergem necessidades sociais por esses produtos que não podem ser consumidos por qualquer pessoa, mas são indispensáveis para a sociedade, já que só eles fazem a continuação do processo de produção em sua forma possivelmente determinada. Marx considera que a dinâmica dessas necessidades sociais nascidas da natureza da produção material constitui uma das principais forças impulsionadoras da evolução da sociedade.

A necessidade está ligada aos processos psicológicos que explicam as ações dos indivíduos. Ao desenvolver a Teoria da Atividade no campo da psicologia, o soviético A. N. Leontiev lançou mão da categoria de necessidade e de sua relação com a atividade humana. Leontiev (2017) afirma que todo organismo vivo tem necessidades e que, quanto mais complexa a estrutura do organismo, mais ricas e variadas elas serão. Portanto, em um organismo simples, as necessidades serão menos desenvolvidas, dando-se no nível biológico, como a necessidade de nutrição.

Já no organismo do *Homo sapiens*, além das necessidades elementares, também podem ser desenvolvidas necessidades mais complexas e ricas, de nível social. Subjetivamente, as necessidades se manifestam como desejos e tendências (LEONTIEV, 2017). Historicamente, as primeiras necessidades humanas estavam relacionadas com a reprodução imediata da existência do homem, como nutrição e abrigo. Já as necessidades que podemos chamar de

superiores são aquelas de caráter social. Leontiev (2017, p. 43-44) também elucida esse processo das necessidades de caráter social entendendo a arte e os conhecimentos como objetos ideais, colocando esses objetos como necessidade:

No desenvolvimento histórico do homem, aparecem necessidades que não existem nos animais. Essas são as necessidades superiores de caráter social. Sua satisfação não conduz diretamente a suprimir uma ou outra necessidade biológica do organismo. Elas estão motivadas pelas condições de vida da sociedade. Começam a fazer parte das necessidades superiores, em primeiro lugar, a necessidade de objetos materiais criados pela produção social e postos a serviço do homem (objetos caseiros, instrumentos para o trabalho etc.); essas são as necessidades materiais superiores. Além disso, começam a fazer parte das necessidades superiores humanas os objetos ideais, tais como a arte, os conhecimentos etc. Essas são as necessidades estéticas, de cultura etc., que juntas são denominadas de necessidades espirituais.

À medida que o homem, historicamente, criou meios que tornassem possível a satisfação de suas necessidades biológicas, outras brotaram desse contínuo processo de apropriação e de objetivação. Na passagem acima, fica claro que conhecer é uma necessidade para o indivíduo do gênero humano. O ato de conhecer está ligado ao processo do trabalho, outro que também se relaciona com a necessidade. Segundo Assumpção (2014), desde os primórdios da história humana, o conhecimento estava voltado à satisfação de necessidades. O ser humano se relaciona com a natureza por meio do trabalho e a partir dele conhece a natureza e transforma-a, manipula-a, atua sobre ela. O conhecimento se torna necessidade para a realização do trabalho, como explica Duarte (2016) ao tratar da análise lukácsiana sobre a gênese da arte e da ciência:

Também não poderei apresentar aqui a análise que Lukács faz da gênese da ciência a partir do trabalho. Mas é importante destacar que essa gênese esteve relacionada à produção de instrumentos, que exigiu do ser humano o conhecimento dos objetos e fenômenos da natureza nas suas conexões e propriedades objetivas, ultrapassando assim a característica própria ao reflexo psíquico animal, que é a fusão entre o objeto sobre o qual age o animal e as necessidades que o levam a agir (DUARTE, 2016, p. 74).

Se conhecer é uma necessidade, a educação também o é. Portanto, mais do que tornar o momento de estudo agradável e interessante, é preciso considerar que a educação é uma necessidade do gênero humano. Essa necessidade reside na realidade objetiva, porque nasce e está ligada ao processo do trabalho. Saviani (2015b) aproxima o processo educativo do trabalho, pois estão interligados em sua origem. Se o trabalho é uma atividade propriamente humana, também o é a educação. Segundo o pedagogo, “dizer, pois, que a educação é um fenômeno

próprio dos seres humanos significa afirmar que ela é, ao mesmo tempo, uma exigência de e para o processo de trabalho, bem como é, ela própria, um processo de trabalho” (SAVIANI, 2015b, p. 286). Complementando essa ideia da relação da educação com o trabalho, Assumpção (2014, p. 50) explicita a importância de ambos para a satisfação de necessidades:

A transformação objetiva da realidade natural em uma realidade com características humanas provoca, na mesma intensidade, uma transformação de caráter subjetivo, isto é, ao produzir os meios de satisfação de suas necessidades, os seres humanos avançam em seu processo de desenvolvimento e humanização, adquirindo novas habilidades e aptidões. Ademais, a produção de uma realidade sócio-histórica demanda de cada indivíduo a atividade de apropriação do legado cultural acumulado pelas gerações anteriores. Em outros termos, a realidade construída na e pela prática dos seres humanos deve ser incorporada à atividade das novas gerações, para que estas também sejam inseridas na história e possam, assim, se humanizar. Ressalta-se, aqui, a imprescindibilidade do processo educativo, no qual os indivíduos se apropriam do patrimônio histórico-cultural pela mediação do ensino sistemático e intencional (ASSUMPÇÃO, 2014, p. 50).

Nesse sentido, a necessidade é mais abrangente do que a motivação trazida pelos estudos, que coloca o indivíduo frente a atividades prazerosas e agradáveis. Para além disso, é preciso tornar o aluno sã de suas necessidades, as quais muitas vezes ele não consegue reconhecer. A realidade impõe a necessidade de conhecer o mundo natural e social aos indivíduos e a escola é um meio de acesso aos conhecimentos sistematizados acerca desse mundo. Portanto, a educação é um meio de satisfazer necessidades, mais especificamente a necessidade de apropriar-se de produções humanas que nos permitam conhecer a realidade. Duarte (2013, p. 195) afirma que educadores alinhados à pedagogia histórico-crítica devem “lutar para que se torne cada vez mais intensa em todos os indivíduos a necessidade de socialização dessa produção material e espiritual universal [dos homens].”

Enfatizamos que a necessidade é uma categoria mais ampla do que o termo motivação trazido pelos trabalhos. A segunda se restringe a um momento específico da sala de aula ou da vida cotidiana alienada. A primeira vai além e é mote para o trabalho, processo que nos funda como seres sociais e verdadeiramente move o indivíduo para o desenvolvimento em direção ao gênero humano.

É preciso compreender que apropriar-se daquelas objetivações genéricas para si (DUARTE, 2013) – a arte, a ciência, a filosofia – são imprescindíveis para o desenvolvimento do indivíduo como ser humano. Saviani (2012) explica que os pais de uma criança da camada popular entendem que aprender é importante e cobram isso da escola e dos professores, porque sabem que esse conhecimento é uma carência de sua formação humana. Embora a necessidade

imediate da criança não seja estudar, essa necessidade como membro de uma classe explorada existe e isso deve ser levado em consideração por um educador embasado na pedagogia histórico-crítica e comprometido, portanto, com a transformação social:

[...] a criança se interessa por satisfações imediatas ligadas à diversão, à ausência de esforço, às atividades prazerosas. Como indivíduo concreto, por sintetizar as relações sociais que caracterizam a sociedade em que vive, seu interesse coincide com a apropriação das objetivações humanas, isto é, o conjunto dos instrumentos materiais e culturais produzidos pela humanidade e incorporados à forma social de que a criança participa. [...] os pais das crianças pobres, tendo eles próprios vivido todo um conjunto de experiências que mostram que os estudos fazem falta, percebem que seus filhos, que não viveram essas experiências, compreensivelmente não têm consciência dessa necessidade. Entendem, porém, que os professores, sim, não só por experiência, mas por dever de ofício, devem saber o que é importante que seus filhos aprendam para viver na sociedade atual. Daí a sua cobrança (SAVIANI, 2012, p. 44).

Em vista disso, é claro que o aluno se interessará por atividades diferentes e prazerosas, no entanto, o trabalho educativo não deve se limitar a isso. Deve-se fazer com que o estudante entenda que existem conhecimentos produzidos por indivíduos de sua espécie, que foram sistematizados e tornam possível uma práxis transformadora de mundo. A necessidade, nesse sentido, supera a motivação com sentido de alegria e de diversão, e atua diretamente na atividade humana, esta última entendida dentro do contexto da Teoria da Atividade de Leontiev.

Góes e colaboradores (2018, p. 570) analisam a motivação dos alunos a partir de um questionário. Apesar de não ser exemplo de análise sobre a motivação para estudar ciência, é um caso em que mensura-se a motivação dos estudantes para a leitura de livros a partir de um questionário no qual pergunta-se diretamente ao indivíduo se ele está motivado ou não: “Entre os 33 alunos participantes da pesquisa, somente um havia lido a obra *Admirável mundo novo* e 27 disseram que motivaram-se a ler o livro a partir da abordagem desta prática didática”. Consideramos que essa é uma forma bastante direta de se captar um fenômeno psicológico complexo que não pode ser imediatamente mensurado. Os autores fazem afirmações com base na resposta dada diretamente pelos próprios alunos, sem interpretar aquele resultado. Os alunos podem ter respondido que estavam motivados para agradar ao professor ou aos pesquisadores. Essa é uma pergunta demasiadamente direta para desvelar um processo igualmente complexo. Há, portanto, uma pressuposição de que tanto aluno quanto professor e pesquisador tenham o mesmo entendimento sobre a motivação. Isso reflete a falta de referencial teórico, da mediação de conceitos científicos na interpretação dessa situação escolar e de fundamentação pedagógica clara acerca do que motiva ou não o estudante.

Consideramos importante destacar que, no Brasil, assim como em outros países marginalizados, a leitura não é uma prática comum. Dados de uma pesquisa do Instituto Pró-Livro explicitam que, em 2019, apenas 24% dos brasileiros poderiam ser considerados leitores¹³ (FAILLA, 2021). Acrescentamos que os educadores e pesquisadores do Ensino de Literatura dirigem esforços para que os alunos compreendam as obras literárias, uma vez que esse não é um processo simples.

A obra literária pode assumir formas de crítica à realidade circundante, servindo a uma causa político-ideológica. Entretanto, a leitura de algumas obras pode ser um processo árduo, uma vez que sua produção exige muito do poeta e, conseqüentemente, exige muito do leitor, exige que o leitor se esforce para receber o poeta de modo a poder assimilar o que ele lhe traz em termos de conhecimento sobre o ser humano, de autoconhecimento, de sentimento. (COSTA, 2014, p. 95).

Portanto, cabe levar em consideração que, se para os professores e pesquisadores de literatura é um desafio incentivar a prática da leitura e ensinar esse conteúdo, será ainda mais custoso para o professor de ciências trabalhar com literatura.

Entendemos que seja necessário compreender o processo de suprir as necessidades a partir da perspectiva psicológica, portanto, voltemos nossa atenção para a Teoria da Atividade. A atividade se refere aos processos que, realizando as relações do homem com o mundo, satisfazem uma necessidade especial correspondente a ele (LEONTIEV, 2017). No entanto, assim como salientamos anteriormente, mesmo que a necessidade exista, isso não garante que a atividade que supre aquela necessidade se realizará. Apesar da necessidade estar posta a nível coletivo, para o ser humano como uma espécie e como um ser social, ela não necessariamente será suprida a nível individual. Leontiev (2017) explica a relação existente entre atividade e motivo, que coloca o homem em ação. A noção de motivo para Leontiev (2017) difere daquela que os estudos analisados por nós trazem. O motivo não está relacionado à interesse e excitação em realizar uma atividade. O motivo da atividade é o reflexo psíquico que impulsiona o homem a agir. Na escola, isso significa que não basta contar aos alunos que estudar é importante. É preciso que haja um objetivo que estimule a ação, criando assim um motivo para a atividade de estudo:

A existência de uma necessidade que se manifeste em forma de desejo ou de tendência ainda não é suficiente para que se realize uma atividade. Para isso, é indispensável que haja um objetivo que, respondendo à necessidade, seja o estímulo para atuar e lhe dê à ação uma direção concreta determinada, um fim. No homem, os objetivos que lhe estimulam a atuar podem se refletir em forma

¹³ Leram pelo menos um livro completo ou em partes nos últimos três meses (FAILLA, 2021).

de imagens ou representações, de pensamentos ou de conceitos e também na forma de ideias morais. Denomina-se motivo da atividade aquilo que, refletindo-se no cérebro do homem, excita-o a agir e dirige a ação a satisfazer uma necessidade determinada (LEONTIEV, 2017, p. 45).

O motivo nos parece importante para que entendamos qual a necessidade está sendo suprida por determinada atividade.

O significado psicológico de uma ou outra ação depende de seu motivo, do sentido que tem para o sujeito, o qual caracteriza fundamentalmente sua fisionomia psicológica. Os atos valiosos que se realizam em benefício dos demais, da comunidade ou da pátria são psicologicamente esplêndidos e mostram um alto nível moral do sujeito; mas, se esses mesmos atos estão motivados por uma audácia vazia e aventureira, eles caracterizam de outra maneira o sujeito. Muitas qualidades dos atos dependem dos motivos. Somente os motivos elevados dão aos atos um conteúdo completo e firme (LEONTIEV, 2017, p. 47).

O exemplo de Leontiev (201) sobre o aluno que estava se preparando para um exame explicita que, embora uma atividade aparentemente seja igual a outra, a depender do motivo ela é essencialmente diferente.

Admitamos que um estudante, preparando-se para um exame, leia um livro de história. Será este, psicologicamente, um processo tal que possamos adequadamente chamá-lo de atividade [...]? Não podemos dizer imediatamente, porque o caráter psicológico do processo exige saber o que ele representa para o próprio sujeito. E, para tanto, precisamos de uma análise psicológica do próprio processo. Admitamos que um colega de nosso estudante lhe diga que o livro que está lendo não é absolutamente necessário para o exame. Poderá então ocorrer o seguinte: o estudante poderá imediatamente pôr o livro de lado, poderá continuar sua leitura ou talvez desistir da leitura com relutância, com pena. Nos dois últimos casos é óbvio que aquilo que dirigiu o processo de leitura, isto é, o conteúdo do livro, estimulou por si mesmo o processo, em outras palavras, o conteúdo do livro foi o motivo. Dizendo de outra forma, alguma necessidade especial do estudante obteve satisfação no domínio do conteúdo do livro – uma necessidade de conhecer, de entender, de compreender aquilo de que tratava o livro. O primeiro caso é diferente. Se nosso estudante, ao saber que o conteúdo do livro não constava do roteiro do teste, prontamente abandonou sua leitura, fica claro que o motivo que o levou a ler o livro não era o conteúdo do livro por si mesmo, mas apenas a necessidade de ser aprovado no exame. Aquilo para o qual sua leitura se dirigia não coincidia com aquilo que o induzia a ler. Neste caso, por conseguinte, a leitura não era propriamente uma atividade. A atividade, neste caso, era a preparação para o exame, e não a leitura do livro por si mesmo (LEONTIEV, 2010, p. 68).

Esse exemplo deixa evidente que, para quem observa, aparentemente o jovem está estudando, pois lê, concentrado, o livro de história. No entanto, só podemos afirmar qual é a

atividade sendo realizada, qual motivo mobiliza aquela ação e qual necessidade está sendo satisfeita depois de uma análise psicológica. Apenas na condição colocada pelo psicólogo soviético podemos avaliar qual necessidade do estudante estava sendo suprida: a necessidade de conhecer aquele conteúdo escolar ou a necessidade de ser aprovado no exame.

Parece-nos ser uma tarefa custosa e não imediata a de identificar o que motiva uma ação, o que está por trás de uma atividade. É necessário embasamento teórico para afirmar que os alunos estão motivados para aprender determinado conteúdo, o que os estudos (GÓES *et al.*, 2018) apresentados no levantamento não realizam. Outro psicólogo que contribui para essa questão do aparente entusiasmo é Vigotsky (2001), quando trata dos interesses infantis. O interesse é descrito como uma inclinação particular do aparelho psíquico da criança para este ou aquele objeto (VIGOTSKY, 2001). O interesse indica que a atividade da criança coincide com suas necessidades orgânicas. Ele explica que, a depender da estratégia utilizada pelo professor, o interesse despertado pode até existir, mas não é aquele que nós, como educadores, objetivamos.

Desejando lecionar geografia em uma escola popular, ela [professora] resolveu levar as crianças a conhecer o que lhes era acessível, familiar e compreensível, como os campos, colinas, rios e planícies ao redor, mas isso lhes pareceu enfadonho e não lhes suscitou nenhum interesse. Acontece que a professora anterior, no afã de interessar as crianças para lhes explicar o gêiser, levou para a escola uma bola de borracha com um furo e cheia de água, escondeu-a habilmente em um monte de areia e, pressionando-a com o pé no devido lugar, conseguiu que o jato de água irrompesse por entre a areia, provocando o êxtase geral das crianças. Para explicar o vulcão ela molhou um chumaço de algodão com enxofre e lhe pôs fogo em um monte de areia à maneira que imitava uma cratera. Tudo isso suscitou o mais vivo interesse nas crianças, que disseram à nova professora: “Nós mesmos conhecemos isso, é melhor que nos mostre fogos de artifício como miss N”. “Ou uma seringa de borracha”, propôs outro. Por esse exemplo é fácil ver a falsa substituição de um interesse por outro. Não há dúvida de que a primeira professora conseguiu suscitar o mais vivo interesse nas crianças, mas foi um interesse por uma prestidigitação, por fogos de artifício e por uma seringa e não pelo vulcão e o gêiser. Esse tipo de interesse, além de inútil, é até nocivo em termos pedagógicos. Porque não facilita a atividade que exigimos das crianças mas lhe cria um forte concorrente sob a forma de um poderoso interesse e, conseqüentemente, enfraquece a prontidão do organismo que o professor espera suscitar. É facilímo suscitar o interesse contando piadas em aulas de história, mas é difícil evitar que o interesse seja pelas piadas e não por história. Suscitados por esses meios suplementares, tais interesses, além de não contribuírem, ainda inibem a atividade de que precisamos (VIGOTSKY, 2001, p. 112-113).

Nessa passagem, fica claro que o professor pode despertar interesse nas crianças, fazer com se entusiasmem e dirijam a atenção para ele. No entanto, o interesse pode ou não ser

genuinamente no aprender o conteúdo, pois o show, a distração e o diferente são atrativos. Como destaca Vigotsky (2001), isso é prejudicial, porque não estamos suscitando interesse nos conteúdos escolares. Nesse caso, a necessidade suprida pode ser a de diversão, de entretenimento, e não a necessidade da apropriação de conhecimento. Essa exposição sobre a teoria da atividade e sobre a motivação para Vigotski nos revela que o processo de motivação não é simples de ser mensurado, que ele está ligado às necessidades e que, portanto, os trabalhos que discutem essa problemática fazem uma simplificação desse processo. Ainda que, aparentemente, os estudantes mostrem interesse pelo conteúdo científico, na verdade, a motivação pode estar direcionada para as histórias e para a narrativa literária. É preciso que o educador esteja atento a essa diferença e reconheça que a motivação deve estar direcionada para o conteúdo científico. Não afirmamos que é errado despertar interesse pela literatura, mas que as aulas de ciências naturais não podem se limitar a isso, afinal, o conteúdo a ser ensinado, naquele contexto, deve ser o científico.

Isso nos leva ao último ponto dessa problemática, que é discutir sobre a pertinência da literatura motivar o aluno para a aprendizagem de conteúdos científicos. Os trabalhos apontam para resultados positivos, ainda que baseados em uma motivação imediata e sem embasamento teórico. A respeito da relação entre a ciência e a arte, Lukács (1970) afirma que a ciência pode influenciar o trabalho do artista de modo a enriquecer a obra, pautando-se em compreensões verdadeiras e profundas sobre a realidade:

Naturalmente, em muitos artistas importantes, desempenha um grande papel a ajuda que eles recebem da filosofia ou da ciência. Mas tal ajuda só é verdadeiramente fecunda quando aparece não como teoria pronta e acabada, pronta para ser usada, mas como instrumento para compreender com maior profundidade, riqueza e amplitude os fenômenos da vida (LUKÁCS, 1970, p. 151).

Analogamente, podemos afirmar que, na educação, o estabelecimento de relações entre os conteúdos artísticos e científicos podem ampliar a compreensão dos estudantes sobre a realidade, desde que conserve-se suas especificidades. O estudo de Messeder Neto e Moradillo (2016) sobre o lúdico no ensino de ciências contribui com essa discussão. Para os autores, o jogo não tem um papel central nas aulas, mas deve ser entendido como um amparo, um coadjuvante no processo da atividade de estudo no qual o conhecimento científico é o protagonista:

[...] o jogo entra como **linha auxiliar** na sala de aula para o desenvolvimento da atividade de estudo no adolescente e no adulto. Ou seja, o jogo precisa

ajudar o aluno na apropriação do conhecimento científico, pois só assim ele estará contribuindo para o desenvolvimento psíquico e exigindo do aluno mais do que ele pode no momento, avançando sempre para a atividade de estudo (MESSEDER NETO; MORADILLO, 2016, p. 364, grifo dos autores).

Assim como com o jogo, caso o professor entenda que a literatura pode ser útil, ela deve ser uma linha auxiliar, subordinada ao objetivo principal, que é a apropriação dos conhecimentos científicos. A aula não poderá deixar de ser de ciências. Messeder Neto e Moradillo (2016) afirmam que o conteúdo científico não deve apenas estar no jogo, mas ser central para resolver a atividade. De modo similar, afirmamos que a ciência não deve ser apenas um elemento presente no livro de forma direta e rasa. Além disso, o interesse do aluno não deve permanecer no livro, mas, sim, migrar do livro para o conteúdo científico, assim como afirma Messeder Neto e Moradillo (2016, p. 367) em relação ao jogo: “[...] o fato do estudante estar interessado no jogo não é suficiente para o objetivo que temos como educadores. É preciso que o estudante migre seu interesse pelo jogo [...] para o estudo do conteúdo [...]”. Nesse sentido, acreditamos que é função da escola desenvolver essas necessidades nos alunos. A regra não é só suscitar interesse, mas que o interesse seja devidamente orientado, como afirma Vigotski (2001).

Inspirados pela crítica de Piassi (2015b), percebemos que a justificativa de que a presença da literatura no ensino de ciências pode aumentar a motivação dos conteúdos carecia de aprofundamento teórico. A concepção de motivação presente nos estudos do levantamento está baseada no senso comum e no entendimento muito direto do processo de motivação.

Os estudos da área que aqui analisamos defendem o aumento de motivação, entendendo-a como entusiasmo que pode se observar imediatamente quando se propõe uma tarefa ou uma aula diferente daquelas que os estudantes estão rotineiramente acostumados (GROTO et al., 2019). A aula de ciência que conta com a literatura é entendida como aquela que opõe-se ao tradicional (GROTO; MARTINS, 2015a). Interpretamos que, nesse contexto, o tradicional não compreende só aquilo que é costumeiro. O termo tem relação com a pedagogia tradicional, criticada pela pedagogia nova, entendida como ultrapassada, opressiva e contrária à criatividade (SAVIANI, 2015b). Entendendo que a motivação é mais complexa do que essa relação direta estabelecida pelos estudos, lançamos mão da categoria da necessidade e da Teoria da Atividade para nos apoiar em estudos que revelem como se dá o processo de ação, que leva o indivíduo a desenvolver determinada atividade. Explicitamos que tanto a atividade quanto a necessidade estão relacionadas ao processo fundante do ser social: o trabalho.

Parece-nos claro que conhecer a realidade objetiva é uma necessidade do ser social. Daí surge a necessidade do conhecimento sistematizado, as ciências sociais e naturais, e da socialização do conhecimento, que ocorre na escola. Ainda que colocada a nível do gênero humano, a necessidade pode não se desenvolver em cada indivíduo. É um dos papéis do professor, portanto, criar e direcionar corretamente a necessidade para conhecer os conteúdos científicos. A Teoria da Atividade e a noção de criar necessidade no indivíduo nos parecem mais adequadas para entender esses processos que dão-se psiquicamente.

Entendendo a motivação dentro da teoria da atividade e de sua relação com a categoria da necessidade, consideramos a afirmação de que a literatura motivaria os alunos para o estudo dos conteúdos científicos do seguinte modo: dado que a realidade é uma totalidade, podemos dizer que os conteúdos científicos e artísticos podem ser considerados também uma totalidade. Mesmo com suas especificidades, ambas, ciência e arte, referem-se ao e refletem o mesmo conteúdo da realidade objetiva (LUKÁCS, 1970).

Abrantes (2015) afirma que uma formação mais completa, isto é, multilateral, e a socialização dos conhecimentos é de interesse da classe trabalhadora. Além disso, sobre cada um dos conteúdos (artístico, científico, filosófico), afirma:

Interessa conhecer **científica** e metodicamente a realidade, visto que essa forma de vínculo com o real demonstra precisamente o movimento e tendências de *vir-a-ser* dos objetos e fenômenos do real. Interessa à classe trabalhadora ter acesso às produções **artísticas** para que lhe seja possível, a partir do acúmulo de fruições artísticas, desenvolver a autoconsciência do humano de modo a esclarecer-lhe dores e sentimentos, além de vislumbrar novas realidades sociais ainda impossíveis. Interessa à classe trabalhadora acesso ao conhecimento **filosófico** para que se possa conhecer e questionar a realidade formulando perguntas abrangentes que lidem com problemas objetivos do ser humano, politizando a existência das pessoas no mundo e permitindo a tomada de consciência da participação na produção coletiva da realidade (ABRANTES, 2015, p. 134, grifo nosso).

Cada qual com suas especificidades, os conteúdos artísticos, científicos e filosóficos contribuem para que o indivíduo entenda a realidade em sua complexidade e em suas múltiplas determinações. Portanto, a ausência ou a presença aligeirada desses conteúdos contribuem para uma educação unilateral. Como afirma Lukács (1970), ciência e arte colaboram entre si no sentido de fazer enriquecer nosso entendimento sobre a realidade. Desse modo, acreditamos que os conteúdos artísticos, portanto, a literatura, têm importante papel na formação dos indivíduos e, à medida que essa formação acontece, isso pode colaborar na formação de novas necessidades, inclusive, na dos conhecimentos científicos.

2.2 O cotidiano como principal referência para o desenvolvimento da educação em ciências

A discussão sobre o conhecimento científico e sua relação com o cotidiano está presente na área da Educação em Ciências de um modo mais amplo, não apenas relacionado ao tema da ciência e literatura. Reconhecemos, portanto, que essa é uma questão bastante complexa, que não seremos capazes de esgotar neste estudo.¹⁴ Nosso objetivo, ao discutir essa problemática, é investigar como, inserido na discussão sobre a relação entre a ciência e a literatura, o problema da separação entre ciência e cotidiano é tratado. Desse modo, em um primeiro momento, apresentaremos como os trabalhos de nosso levantamento entendem o tema. Em seguida, evidenciaremos que os estudos defendem a literatura como um instrumento ou como recurso didático, que preencheria a lacuna existente entre o cotidiano e a ciência. Discutiremos sobre a concepção de cotidiano que esses trabalhos trazem e sua relação com a ciência. Finalizamos essa seção contrapondo a ideia da presença do cotidiano na sala de aula com a concepção de problematização e de prática social para a pedagogia histórico-crítica.

Uma das justificativas da presença da literatura para ensinar ciências naturais é de que a primeira contextualizaria os conteúdos científicos, tornando-os mais próximos do cotidiano do aluno (GROTO; MARTINS, 2015a, 2015b; DRIGO FILHO; BABINI, 2016; SOUZA; NEVES, 2016; BORIM; ROCHA, 2017; AVRAAMIDOU; OSBORNE, 2009). Ao tratar sobre como a personagem de Dona Benta traz os conteúdos das ciências naturais nas diversas obras de Monteiro Lobato, Groto e Martins (2015a) explicitam que a personagem lança mão de exemplos da vida cotidiana. Os autores entendem que este é um modo de contextualizar o conteúdo científico. O cotidiano do aluno também deve ser considerado porque essa é uma diretriz de documentos curriculares oficiais (BORIM; ROCHA, 2017).

Notamos que, geralmente, os termos “cotidiano” e “contextualização” são empregados em conjunto. Considerar o cotidiano do aluno na prática pedagógica é entendido como uma forma de contextualizar o conteúdo científico (GROTO; MARTINS, 2015a), isto é, fazer com que ele fique mais acessível, exemplificado. Wartha, Silva e Bejarano (2013) afirmam que o termo “cotidiano”, no Ensino de Química, é comumente associado a um recurso de exemplificação ou de ilustração, que relaciona os conteúdos científicos ao dia a dia dos estudantes. Segundo os autores, o termo “cotidiano” foi sendo substituído por “contextualização” à medida que os documentos oficiais curriculares foram mudados

¹⁴ A dissertação de mestrado de Andriel Rodrigo Colturato (COLTURATO, 2021), orientado pela professora Dra. Luciana Massi, é centrada na questão da relação entre ciência e cotidiano na educação em ciências para a pedagogia histórico-crítica.

(WARTHA; SILVA; BEJARANO, 2013). O estudo de Wharta, Silva e Bejarano (2013) afirma que a contextualização deve ser um princípio que norteie o ensino e não apenas “um trunfo para motivar os alunos a aprenderem conteúdos científicos, muito menos camuflar com fatos e fenômenos do dia a dia o ensino de química” (WARTHA; SILVA; BEJARANO, 2013, p. 89). Portanto, para além da exemplificação, os autores defendem que a contextualização guie o processo educativo.

A palavra “cotidiano” tem um significado bastante difundido, no senso, comum de dia a dia. Esse é o significado que percebemos nos trabalhos por nós analisados. Duarte (1993) problematiza como os educadores tratam do tema do cotidiano, constatando que:

ele [o termo cotidiano] é adotado e utilizado em sua acepção cotidiana e de forma cotidiana, ou seja, é adotado o significado corrente e natural da palavra e isso é feito de forma espontânea, não reflexiva, como uma obviedade (DUARTE, 1993, p. 74).

De acordo com Assumpção (2014), a ideia de que a escola deve se embasar no cotidiano do aluno e em atividades e problemas trazidos pelos estudantes está muito ligada a uma perspectiva construtivista, que contribui para o esvaziamento dos currículos escolares.

Apesar das constantes investidas na cotidianidade e na contextualização como princípios para a educação, colocamos aqui questões anteriores a essas: além do seu significado para o senso comum, o que de fato é o cotidiano? Como ele se apresenta na realidade e como ele se relaciona com a educação escolar? Duarte (1993) explica que o cotidiano é diferente do dia a dia, do óbvio ou do corriqueiro. O autor identifica que existem duas maneiras de empregar o termo cotidiano com relação à educação escolar e, especificamente na segunda, o cotidiano:

[...] é utilizado com o significado de dia-a-dia. [...] O problema, nesse caso, não é o do distanciamento entre as teorias sobre a escola e a realidade do dia-a-dia das escolas, mas sim o distanciamento entre a educação escolar e a vida extraescolar dos indivíduos. Em outras palavras, o problema é o distanciamento entre a escola e o indivíduo enquanto um ser concreto. A atividade escolar é vista como algo que não faz parte da vida cotidiana do indivíduo, como algo estranho e até hostil a essa vida. O objetivo passa a ser, então, o de diminuir essa distância, aproximar a escola do cotidiano, fazer da educação escolar um processo de formação que prepare melhor o indivíduo para enfrentar os problemas do cotidiano (DUARTE, 1993, p. 76).

O não reconhecimento de que a atividade escolar está inserida no cotidiano nos parece um apontamento importante, porque ele demonstra a concepção de que a escola e o cotidiano estão apartados. Partindo dessa premissa, é justamente nesse sentido de aproximação entre o cotidiano e os conteúdos científicos que os estudos aqui analisados defendem a presença da

literatura nas salas de aula de ciências naturais. Ferreira e Raboni (2013, p. 87) explicam que a literatura de ficção científica aproxima a ciência e a vida cotidiana: “A leitura de textos de ficção que incorporam elementos científicos [...] pode preencher a lacuna existente entre o conhecimento físico ensinado e o conhecimento cotidiano do aluno.” Segundo os autores, esse preenchimento se dá quando, nas obras literárias, as áreas do conhecimento são aproximadas, ou seja, quando o conhecimento físico é contextualizado a partir dessas obras, permitindo que o leitor entenda os conceitos científicos (FERREIRA; RABONI, 2013). Ainda de acordo com Ferreira e Raboni (2013, p. 86): “O conhecimento científico é especializado e rompe com o conhecimento cotidiano na sua constituição”. O termo “romper” reforça uma ideia de descontinuidade e de separação que os próprios autores buscam superar. Ainda nesta seção, discutiremos sobre as características do cotidiano e sua relação com a ciência, buscando explicitar que, ao mesmo tempo que fazem parte da mesma prática social, cotidiano, ciência e arte têm uma relação de elevação (HELLER, 2016). A afirmação de Ferreira e Raboni (2013) também demonstra um entendimento de que a literatura está próxima do cotidiano do aluno, quando, na realidade, demonstraremos que ela tem função de superar o cotidiano.

Francisco Júnior, Andrade e Mesquita (2015, p. 77) deixam claro que textos literários podem ser uma ferramenta ou um recurso didático. Esse recurso pode ter objetivos que vão além dos conteúdos da ciência, mas que também englobem outros aspectos:

[...] textos literários que abordam assuntos relativos à ciência podem ser uma interessante ferramenta. Além do incentivo à leitura, possibilita-se a discussão de temas variados, os quais podem estar cingidos por uma perspectiva crítica que inclua além da aprendizagem científica, um avanço acerca da inteligência do mundo e de suas relações históricas, sociais, políticas, culturais e econômicas [...] Pois, antes mesmo de aprender ciências, os seres já estão no mundo e vivenciam em sua cotidianidade os desdobramentos da ciência. Daí que a associação entre leitura e educação científica pode proporcionar um diálogo que catalise cada vez mais a capacidade crítica dos indivíduos para que, em sociedade, compreendam e transformem as relações sociais.

A partir do exposto, entendemos que os trabalhos partem de um pressuposto comum: o de que o cotidiano e o conhecimento científico se relacionam, porque vivenciamos “desdobramentos da ciência” em nossa cotidianidade (FRANCISCO JÚNIOR; ANDRADE; MESQUITA, 2015, p. 77), ao mesmo tempo que existe uma lacuna entre eles que precisa ser superada (FERREIRA; RABONI, 2013). Nesse sentido, buscamos elucidar algumas questões sobre a noção de cotidiano e como ela se relaciona com a ciência. Ao mesmo tempo que têm proximidade porque a ciência é reflexo da realidade objetiva, esfera na qual o cotidiano está presente, não têm proximidade porque o pensamento científico busca superar o pensamento

cotidiano, ainda que não rompa totalmente com ele. Assumpção (2014, p. 144) explica que a prática social engloba tanto o cotidiano, como a ciência, a arte e a filosofia:

[...] a prática cotidiana é uma das esferas da prática social. Porém, o ser humano pela sua atividade produziu, ao longo da história, outras esferas mais desenvolvidas de objetivação, como a ciência, a arte e filosofia que, assim como a prática cotidiana, também integram a prática social. Para o materialismo histórico-dialético há níveis distintos de prática social. No âmbito do cotidiano, as ações são executadas, sobretudo, de forma espontânea, utilitária, circunstancial em relação à prática social. Já as esferas mais desenvolvidas de atividade permitem aos indivíduos um aprofundamento da compreensão da realidade enquanto um produto da humanidade.

Portanto, como afirma Assumpção (2014), partimos do pressuposto de que o cotidiano está em um nível diferente da ciência e da literatura. Para esclarecer melhor essa defesa, a seguir abordaremos as principais características do cotidiano e sua relação com as categorias reprodução e alienação. Também discutiremos sobre a elevação da cotidianidade. Finalizaremos tratando sobre a educação escolar como uma mediadora entre as esferas do cotidiano e do não cotidiano, para demonstrar que a escola não as aproxima, mas faz a mediação entre ambas.

Agnes Heller foi uma filósofa húngara marxista¹⁵ que dedicou-se a estudar sobre a estrutura da vida cotidiana. Segundo ela:

A vida cotidiana é a vida de todo homem. Todos a vivem, sem nenhuma exceção, qualquer que seja seu posto na divisão do trabalho intelectual e físico. Ninguém consegue identificar-se com sua atividade humano-genérica a ponto de poder desligar-se inteiramente da cotidianidade. [...] O homem nasce já inserido em sua cotidianidade (HELLER, 2016, p. 15).

Um aspecto importante sobre a cotidianidade é que ela está ligada à reprodução da vida dos homens singulares (DUARTE, 1993). A categoria de reprodução é entendida, pelo marxismo, não só como a reprodução biológica da espécie, mas como a reprodução do homem como indivíduo do gênero humano. Segundo Duarte (1993, p. 71), Heller distingue atividades cotidianas e não cotidianas da seguinte maneira:

Seu critério para distinguir as atividades que fazem parte da vida cotidiana, das atividades não-cotidianas, tem como referência a dialética entre reprodução da sociedade e reprodução do indivíduo. [...] As atividades diretamente voltadas para a reprodução do indivíduo, através da qual, indiretamente, contribuem para a reprodução da sociedade, são consideradas atividades cotidianas. Aquelas atividades que estão diretamente voltadas para

¹⁵ Não em toda sua produção acadêmica.

a reprodução da sociedade, ainda que indiretamente contribuam para a reprodução do indivíduo, são consideradas não-cotidianas.

Kosik (1976, p. 79-80) explica que a vida cotidiana não é sinônimo de vida privada e completa:

Que é, então, a cotidianidade? A cotidianidade não significa a vida privada em oposição à vida pública. Não é tampouco a chamada vida profana em oposição ao mais nobre mundo oficial: na cotidianidade vive tanto o escriturário como o imperador. Gerações inteiras e milhões de pessoas viveram e vivem na cotidianidade de sua vida como em uma atmosfera natural sem que lhes ocorra à mente, nem de longe, a ideia de indagar qual o sentido dessa cotidianidade.

A esfera da cotidianidade carrega momentos que estão mais próximos a um agir imediato do sujeito, e esse modo de agir é necessário para a reprodução da vida cotidiana:

Todos esses momentos característicos do comportamento e do pensamento cotidianos formam uma conexão necessária, apesar do caráter aparentemente casual da “seleção” em que aqui se apresentam. Todos têm em comum o fato de serem necessários para que o homem seja capaz de viver na cotidianidade. **Não há vida cotidiana sem espontaneidade, pragmatismo, economicismo, andologia, precedentes, juízo provisório, ultrageneralização, mimese e entonação** (HELLER, 2016, p. 23, grifo da autora).

O cotidiano está, portanto, associado a uma esfera de pouca reflexão e de mais imediatismo, de mecanicidade e de familiaridade (KOSIK, 1976). Heller (2016, p.18) explica que é impossível concentrar esforços em cada uma das decisões cotidianas: “Um comportamento de tal tipo estaria em contradição com a estrutura básica da cotidianidade”. Por isso, a espontaneidade, o pragmatismo e o economicismo estão tão relacionadas ao nível cotidiano da prática social:

A característica dominante da vida cotidiana é a espontaneidade. É evidente que nem toda atividade cotidiana é espontânea no mesmo nível, assim como tampouco uma mesma atividade apresenta-se como identicamente espontânea em situações diversas, nos diversos estágios de aprendizado. Mas, em todos os casos, a espontaneidade é a tendência de toda e qualquer forma de atividade cotidiana. A espontaneidade caracteriza tanto as motivações particulares (e as formas particulares de atividade) quanto as atividades humano-genéricas que nela têm lugar. O ritmo fixo, a repetição, a rigorosa regularidade da vida cotidiana (que se rompem quando se produz a elevação acima da cotidianidade) não estão absolutamente em contradição com essa espontaneidade; ao contrário, implicam-se mutuamente (HELLER, 2016, p. 21).

Ainda para Heller (2008), um artista, por exemplo, eleva-se da vida cotidiana em muitos momentos de sua criação, mesmo que faça isso diariamente. Existem, portanto, formas de elevação da vida cotidiana. Sobre elas, Heller (2016, p. 18) explica que:

As formas de elevação acima da vida cotidiana que produzem objetivações duradouras são a arte e a ciência. Remetemo-nos, nesse contexto, à profunda análise realizada por Georg Lukács no capítulo introdutório de sua *Estética*. De acordo com essa análise, o reflexo artístico e o reflexo científico rompem com a tendência espontânea do pensamento cotidiano, tendência orientada ao Eu individual-particular. A arte realiza tal processo porque, graças à sua essência, é autoconsciência e memória da humanidade; a ciência da sociedade, na medida em que desantropocentriza (ou seja, deixa de lado a teologia referida ao homem singular); e a ciência da natureza, graças a seu caráter desantropomorfizador. Nem mesmo a ciência e a arte estão separadas da vida do pensamento cotidiano por limites rígidos, como podemos ver em vários aspectos. Antes de mais nada, o próprio cientista ou artista têm vida cotidiana: até mesmo os problemas que enfrentam através de suas objetivações e suas obras lhes são colocados, entre outras coisas (tão somente entre outros, decerto), pela vida. Artista e cientista têm sua particularidade individual enquanto homens da cotidianidade; essa particularidade pode se manter em suspenso durante a produção artística ou científica, mas intervém na própria objetivação através de determinadas mediações (na arte e nas ciências sociais, através da mediação da individualidade). Finalmente, toda obra significativa volta à cotidianidade e seu efeito sobrevive na cotidianidade dos outros. O meio para essa superação dialética [Aufhebung] parcial ou total da particularidade, para sua decolagem da cotidianidade e sua elevação ao humano-genérico, é a homogeneização. Sabemos que a vida cotidiana é heterogênea, que solicita todas as nossas capacidades em várias direções, mas nenhuma capacidade com intensidade especial. Na expressão de Georg Lukács: é o “homem inteiro” [ganze Mensch] quem intervém na cotidianidade. O que significa homogeneização? Significa, por um lado, que concentramos toda nossa atenção sobre uma única questão e “suspenderemos” qualquer outra atividade durante a execução da anterior tarefa; e, por outro lado, que empregamos nossa inteira individualidade humana na resolução dessa tarefa.

À vista disso, a arte não pode ser um meio de aproximar o aluno do cotidiano, que é voltado ao eu particular, mas sim uma memória da humanidade, que é voltada ao gênero humano e ao universal. Portanto, afirmar que a literatura aproxima conteúdos científicos do cotidiano do aluno é uma assertiva equivocada sobre a arte e seu papel na prática social.

Ademais, entrar em contato com conteúdos científicos nos eleva da vida cotidiana ao invés de nos aproximar dela. Durante a suspensão do cotidiano, estamos em um processo de homogeneização, contrário ao da vida cotidiana, que é caracterizada pela heterogeneidade (HELLER, 2016). Para a educação, isso implica que o contato com conteúdos filosóficos, científicos e artísticos provocam, na verdade, uma suspensão da vida cotidiana. De nenhum modo discordamos que o professor dê exemplos, ou mais, que faça-se o movimento do abstrato

para o concreto no ensino. Aqui, consideramos que permanecer na esfera da vida cotidiana é justamente o contrário do que almejamos: a aprendizagem dos conteúdos científicos.

Existe uma relação importante entre alienação e vida cotidiana. Heller (2016, p. 24-25) explicita que, se aspectos da vida cotidiana se tornam absolutos, se se tornam únicas características da vida de um sujeito, então tendem à alienação:

[...] Mas as formas necessárias da estrutura e do pensamento da vida cotidiana não devem se cristalizar em absolutos, mas têm de deixar ao indivíduo uma margem de movimento e possibilidades de explicitação. [...] Se essas formas se absolutizam, deixando de possibilitar uma margem de movimento, encontramos-nos diante da alienação da vida cotidiana. [...] Mas a estrutura da vida cotidiana, embora constitua indubitavelmente um terreno propício à alienação, não é de nenhum modo necessariamente alienada. [...] Quanto maior for a alienação produzida pela estrutura econômica de uma dada sociedade, tanto mais a vida cotidiana irradiará sua própria alienação para as demais esferas [...]. Como dissemos, o moderno desenvolvimento capitalista exacerbou ao extremo essa contradição. Por isso, a estrutura da cotidianidade alienada começou a expandir-se e a penetrar em esferas onde não é necessária, nem constitui uma condição prévia da orientação, mas nas quais aparece até mesmo como obstáculo para essa última.

Ao permanecer na esfera cotidiana, sem buscar superá-la, contribuiremos para que a vida continue alienada. Atenção para a palavra “contribuir”, pois, obviamente, a alienação não é um fenômeno produzido pela escola, mas sim ligado ao modo de produção capitalista. No entanto, a escola pode favorecer ou não esse processo. Fica claro, portanto, que entrar em contato com conteúdos científicos e artísticos exige justamente que o indivíduo se suspenda do cotidiano, que centre-se a atenção em uma única atividade. Não implica uma descontinuidade com o cotidiano, uma separação, porque a atividade escolar faz parte do dele, como deixa claro Duarte (1993). Significa, portanto, que só se basear no cotidiano não é suficiente.

Assumpção (2014, p. 63) destaca que é preciso se elevar da cotidianidade para apreender objetivações humanas mais ricas, isto é, conteúdos artísticos, científicos e filosóficos, retornando para a prática social em um maior nível qualitativo:

Apesar de surgirem necessariamente em um contexto marcado pela alienação e pela divisão do trabalho, as objetivações humanas mais ricas buscam apreender os aspectos essenciais [sic.] da realidade. Contudo, para que isso aconteça, faz-se indispensável um relativo distanciamento das atividades elementares, vinculadas à sobrevivência dos indivíduos ou ligadas à vida cotidiana. Deve ficar claro que, muito embora as elaborações teóricas, a arte, a ciência e a filosofia em geral, estabeleçam uma relação mediada e indireta com a prática social, o que se coloca como primordial é o fato de tais objetivações retornarem à vida dos indivíduos um nível qualitativamente superior.

Portanto, a educação escolar atua como mediadora entre esfera cotidiana e não cotidiana da vida, pensando a partir da formação dos indivíduos, apesar de não ser possível traçar uma rígida linha entre o cotidiano e o não cotidiano: “[...] defendemos uma concepção da educação escolar enquanto mediadora, na formação do indivíduo, entre a esfera da vida cotidiana e as esferas não cotidianas da objetivação do gênero humano” (DUARTE, 1993, p. 78).

Dessa forma, o cotidiano está na prática social, faz parte da vida de todo e qualquer sujeito, mas não pode representar sua totalidade. A educação, por isso, não pode basear-se unicamente no cotidiano. Assumpção (2014, p. 160) explicita a relação entre cotidiano, ciência e prática social:

A veracidade do conhecimento humano é posta pela prática, mas isso não estabelece de maneira nenhuma, um vínculo imediato entre a teoria e a prática. A prática é o critério de verdade, mas a prática social como um processo histórico de desenvolvimento da humanidade, da qual a prática cotidiana é tão somente uma parte. Identificar prática social com prática cotidiana é tomar a parte pelo todo.

O cotidiano é apenas parte da vida dos indivíduos e a categoria de prática social o abrange. A prática social, para a pedagogia histórico-crítica, é um momento didático no qual o professor deve pautar-se. Portanto, vamos tratar dessa concepção frente ao que os estudos por nós levantados propõem: a contextualização e o cotidiano. Como mencionamos anteriormente, dentro da sala de aula, a literatura é entendida como um recurso didático pelos trabalhos. Trazer assuntos do dia a dia se mostra como uma ação com potencial didático pedagógico, segundo Borim e Rocha (2017). Apesar da afirmação, os autores não explicitam de que modo a literatura pode ter potencial pedagógico. Silva, Machado Júnior e Gonçalves (2016) afirmam que, em ações pedagógicas que contam com a literatura, os alunos são colocados em condições cotidianas e que nessas a participação nas aulas é maior:

Nas atividades propostas percebemos que quando os alunos são colocados diante de situações do seu cotidiano, ou seja, tarefas que propositalmente traduzem situações do seu dia a dia para uma linguagem escolar, como por exemplo, desenhar o trajeto de casa até a escola, fomenta a participação dos alunos na aula, a construção de novas habilidades e ampliação de outras, e possibilita além da alfabetização em língua materna a alfabetização matemática. O estudo provocou uma reflexão acerca de um ensino de geometria que vá além de ensinar o nome das figuras geométricas. Mostrou que é preciso considerar o ensino da geometria como uma construção humana e histórica, com sua linguagem própria e que também permeia a linguagem cotidiana (“aparar as arestas”, “sair pela tangente”, “pessoa quadrada” etc.). Percebeu-se que, apesar dos alunos apresentarem muitas dificuldades em relação às práticas de leitura e de escrita na escola, eles participam de diversos eventos de práticas sociais (fora da escola) de leitura e escrita, e por isso, a

importância de considerar seus conhecimentos prévios no momento de planejar as aulas (SILVA; MACHADO JUNIOR; GONÇALVES, 2016, p. 83).

Pensando no exposto, colocamos o seguinte contraponto: apenas por que algo está no cotidiano dos indivíduos ele deve ser considerado importante? Segundo o que apresentamos anteriormente, não seria necessário projetarmos os estudantes para além de situações cotidianas? A pedagogia histórico-crítica vai além da contextualização e do cotidiano ao basear-se na prática social e na ideia de problematização para desenvolver a prática pedagógica. Quando propôs o primeiro delineamento didático para a pedagogia histórico-crítica, Saviani (1999) indicou cinco passos para o desenvolvimento da prática pedagógica: prática social (sincrética), problematização, instrumentalização, catarse e prática social (sintética). Com o desenvolvimento da pedagogia histórico-crítica, o termo “momentos” da prática pedagógica se mostra mais adequado, pois explicita a ideia de movimento contida nesse processo (LAVOURA; MARTINS, 2017). Galvão, Lavoura e Martins (2019) nos auxiliam a entender melhor cada um desses momentos. Em destaque, trazemos aqui a prática social e a problematização que julgamos ser importante para discutir nossa problemática. Isso porque nos parece que a questão da contextualização e do cotidiano pode ser superada se entendermos que, na verdade, é preciso partir da prática social do estudante e apresentar problemas reais para uma educação qualitativamente superior.

A prática social é entendida como início e fim da prática educativa. Na verdade, não se sai da prática social, estamos inseridos nela a todo momento e ela é primordial para o desenvolvimento da prática educativa (GALVÃO; LAVOURA; MARTINS, 2019). Para o marxismo, a prática social é entendida como: “prática humana universal, ou seja, enquanto prática humano-genérica historicamente produzida e socialmente acumulada” (GALVÃO; LAVOURA; MARTINS, 2019, p. 129). No entanto, interpretações equivocadas sobre a prática social podem, justamente, contribuir para uma educação voltada para o cotidiano, como demonstram os autores acerca do trabalho sobre didática histórico-crítica de João Luiz Gasparin:

A interpretação desse autor sobre o ponto de partida da prática pedagógica é equivocada ao considerar que ela se ocupa de "saber quais as 'pré-ocupações' que estão nas mentes e nos sentimentos dos escolares" (GASPARIN, 2002, p. 16). Se assim fosse, faria sentido planejar para essa "etapa" uma contextualização do real, um "levantamento sobre a vivência prática, cotidiana dos educandos em relação ao conteúdo a ser ministrado" (GASPARIN, 2002, p. 25). Entretanto, é preciso atentar para o fato de que, no campo da pedagogia histórico-crítica existem insistentes e sistemáticas críticas às ideias pós-

modernas, as quais tem divinizado a vida cotidiana e com isso aligeirado e assolapado a educação escolar de qualidade. Destarte, é o próprio Saviani (2011 b) quem nos explica que se direcionar pela vida cotidiana nos põe diante do aluno empírico (sujeito aparente, imediato), quando deveríamos guiar o planejamento didático-pedagógico pelo aluno concreto, que sintetiza relações sociais e precisa dominar conhecimentos que lhe permitam compreender a sociedade em que está inserido. Essas afirmações em nada representam desrespeito aos alunos ou os deixam em condição de submissão ou inferioridade. Trata-se de uma questão de coerência teórico-metodológica, tendo em vista o entendimento do ser humano como sujeito que se constitui e se desenvolve por apropriação da cultura (GALVÃO; LAVOURA; MARTINS, 2019, p. 129).

Frequentemente entendida como um momento estanque em que o professor enuncia uma pergunta para a turma, na verdade a problematização, dentro da pedagogia histórico-crítica, deve ser entendida da seguinte maneira:

A ideia de problema não se resume àquilo que um grupo de alunos está interessado em saber e por isso se revela uma necessidade. Para a pedagogia histórico-crítica, na escola, o professor é quem dirige o processo educativo, cabendo-lhe criar os motivos da aprendizagem, gerar novas necessidades de compreensão acerca do real, para além da imediatez da vida e da prática cotidianas (GALVÃO; LAVOURA; MARTINS, 2019, p. 131).

A problematização, portanto, não parte do que os alunos querem saber ou julgam interessante, mas sim de um problema real e histórico que afeta a prática social deles. Essa não é uma afirmação autoritária, mas que reconhece que os alunos ainda não são capazes de distinguir o que pode provocar o seu desenvolvimento, e que esse é papel do professor. Portanto, os problemas a serem enfrentados não se reduzem àqueles que estão na vida cotidiana.

Destacamos ainda estudos que entendem que literatura pode ser um recurso para abordar aspectos históricos, filosóficos e sociológicos da ciência. Em algumas discussões, a literatura é entendida como instrumento que permita ir além das leis, modelos, e tratar de aspectos sociais envolvidos na prática científica. Segundo os estudos, a partir da literatura seria possível discutir aspectos sociais da ciência que se mostram tão importantes quanto discutir fenômenos e leis científicas (PIASSI, 2012, 2013). Piassi (2011) defende que ir além do conhecimento conceitual e procedimental da ciência, ou seja, ir em direção aos aspectos sociais e culturais do conhecimento, valoriza o próprio conhecimento conceitual. Giralde e Almeida (2008, p. 45, 61) concordam que seja importante contribuir com um tipo de ensino que vá além dos conteúdos específicos:

[...] visamos principalmente contribuir para a legitimação de um tipo de ensino que reconheça a importância de pensar em atitudes e habilidades, além dos

conteúdos ensinados, tendo em vista contribuir para a construção da cidadania dos estudantes [...]. Colocado em funcionamento na escola o texto de literatura infantil, trouxe uma construção de conceitos para as crianças, sem priorizar conteúdos específicos, mas considerando as relações ambientais como um todo.

Piassi (2015a) defende que conceitos, leis, modelos não podem ser ensinados sem aspectos sociais, culturais, políticos que envolvem aquele conhecimento científico.

Se assumirmos que interesses dos alunos são aqueles que respondem às suas preocupações, e que o papel da escola – e da educação científica de modo geral – é trazer essas questões à pauta e fornecer novas maneiras de lidar com elas por meio dos conteúdos culturais, decorre que a ficção científica pode desempenhar um papel na educação científica, não como um método atraente para facilitar o aprendizado de conceitos ou leis da natureza, mas porque fornece maneiras de pensar sobre estes conceitos e leis a partir dos problemas estabelecidos pelas práticas sociais (PIASSI, 2015a, p. 79).

Nesses trabalhos, o tema da natureza da ciência, suas características e modo de desenvolvimento, é trazido tanto de forma incidental, apenas mencionando que aspectos relacionados à natureza da ciência existem nas obras literárias e devem ser explorados no contexto de ensino (OLIVEIRA; GONÇALVES, 2019; GROTO; MARTINS, 2015b; GOMES; PIASSI, 2019; PINTO, 2009), como de forma central, quando a natureza da ciência é objeto de pesquisa (BENITE; BENITE; MORAIS JÚNIOR, 2009; DEHGHANI et al, 2013; GROTO; MARTINS, 2015a; FRANCISCO JUNIOR; ANDRADE; MESQUITA, 2015; SILVA et al., 2016). Acerca da natureza da ciência, da literatura e suas contribuições para o ensino, Piassi (2011, p. 208) defende: “ao levarmos a literatura para as aulas de física estamos explicitando a posição da ciência na rede maior da cultura em que ela se inscreve, evidenciando seu caráter de experiência humana individual e coletiva.”

Para Francisco Junior, Andrade e Mesquita (2015, p. 91), que investigam a visão do cientista e da atividade científica presente em uma obra de Dan Brown, adotar textos de literatura pode ser um modo de explicitar aos alunos que a ciência deve ser entendida como processo, e que esse processo deve ser apresentado como tortuoso, não linear e com desafios:

A partir dessa noção, a ciência pode ser compreendida como um processo e não um produto. Dessa forma, não teria a verdade, mas aceitaria verdades transitórias, provisórias, em um contexto no qual os humanos são elementos que compõe todo o cenário. O caminho a percorrer até se obter uma “prova empírica” ou uma “verdade científica” é muitas vezes tortuoso e acidentado, envolvendo não somente os aspectos internos como aspectos externos à ciência.

Eles defendem a escolha de textos literários para tratar da relação do conhecimento científico com a prática social justamente porque entendem que a literatura se encontra em relação de proximidade com a vida cotidiana, ou ainda, como demonstraremos com mais profundidade adiante, porque a literatura tem mais relação com uma dimensão concreta e os conhecimentos científicos com uma dimensão abstrata. Para além desses equívocos, concordamos ser imprescindível que aspectos da natureza da ciência estejam presentes no ensino de ciências. No entanto, não acreditamos que essa justificativa sustenta a presença da literatura na sala de aula de ciências, uma vez que a história, filosofia e sociologia da ciência cumpririam tal papel.

Se o compromisso dos educadores é ensinar os conteúdos escolares de modo sistemático, sintético e, portanto, tal qual ele se apresenta na realidade multideterminada, apresentar esses mesmos conteúdos como são no real não é apenas contextualizar ou exemplificar. Transmitir, de fato, os conteúdos científicos é explicitar a história, filosofia e sociologia envolvida no processo de desenvolvimento daqueles saberes. Por exemplo: ao ensinar sobre miscibilidade de compostos, não estamos contextualizando ou aproximando o conteúdo do aluno quando tratamos das contaminações de oceanos por vazamentos em plataformas de petróleo. Trazer esse aspecto é tratar do conteúdo como ele se apresenta na realidade. Sem tratar desses importantes pontos de modo correto e não aligeirado corremos risco de limitar os estudantes no plano do conhecimento abstrato.

Nesta seção, buscamos tecer uma crítica ao modo como a relação entre o cotidiano e a ciência é abordada por estudos que tratam da relação entre ciência e literatura na educação em ciências. Notamos que termos como o “cotidiano” e a “contextualização” estão presentes em documentos curriculares oficiais e são meios pelos quais os estudos buscam aproximar conceitos e leis do mundo natural dos alunos, tornando-os mais acessíveis. Acrescentamos que os autores não criticam, questionam ou discutem o que está posto nos documentos curriculares oficiais, apenas aderem às diretrizes. Apesar da intenção pertinente (tornar o conteúdo científico assimilável), neste cenário, o termo cotidiano vem sendo empregado como dia a dia. E mais, existe a defesa de que é preciso extinguir a lacuna entre cotidiano e ciência, de que é preciso aproximá-los (FERREIRA; RABONI, 2013).

Demonstramos que o cotidiano é uma esfera da vida imediata, que está ligada às ações mais pragmáticas, às escolhas espontâneas. No cotidiano, as ações dos indivíduos tendem a ser menos reflexivas e mais mecânicas (KOSIK, 1976; HELLER, 2016). É nessa esfera que devemos basear as ações pedagógicas? Defendemos que não. A elevação da vida cotidiana, por meio dos conteúdos artísticos, científicos e filosóficos, rompe com essa tendência espontânea

do pensamento cotidiano. Na verdade, ao entrar em contato com as grandes objetivações do gênero humano, estamos nos suspendendo da vida cotidiana, não nos aproximando dela. Não existe uma barreira rígida entre esfera cotidiana e não cotidiana, portanto, ciência e cotidiano não podem ser entendidos como polos nos quais, em seu entremeio, habita o abismo. Se isso fosse verdade, um artista ou um cientista não viveriam a vida cotidiana. No entanto, cada uma dessas esferas tem sua especificidade, como mostramos. A escola, dessa maneira, é uma instituição responsável por fazer a mediação entre esfera cotidiana e não cotidiana. Por isso, afirmamos que basear-se apenas no cotidiano não é suficiente para desenvolver a prática pedagógica.

Buscando trazer um contraponto, lançamos mão das categorias de prática social e de problematização dentro da pedagogia histórico-crítica. Estas categorias são momentos didáticos propostos por Saviani (1999) e desenvolvidos no estudo de Galvão, Lavoura e Martins (2019). A primeira categoria abrange a ideia de cotidiano e outras esferas que compõem a prática social. Se é preciso partir da realidade do estudante, essa realidade se traduz na prática social e não apenas no cotidiano. A noção de problematização para a pedagogia histórico-crítica nos parece mais rica do que a contextualização proposta pelos estudos (BORIM; ROCHA, 2017; GROTO; MARTINS, 2015a). Os problemas enfrentados na educação em ciências e na educação em geral não devem basear-se unicamente na vida cotidiana. Como afirma Pasqualini (2019, p. 14):

Os problemas do dia-a-dia não, necessariamente, se constituem verdadeiros problemas, e a vida diária das pessoas é apenas a faceta aparente da prática social. Os verdadeiros problemas da prática social não são imediatamente captáveis na experiência cotidiana, na qual as verdadeiras determinações da existência social acabam por permanecer ocultas em um jogo de claro-escuro de verdade-engano, como ensinou Kosik (1976) ao postular que a destruição da pseudoconcreticidade da experiência imediata requer medições do pensamento.

Sem desconsiderar que a vida cotidiana é uma esfera necessária da prática social, acreditamos ter esclarecido que a educação precisa almejar horizontes além do cotidiano, por meio dos conteúdos científicos, artísticos e filosóficos, fazendo com que os indivíduos vivam suas vidas para além da imediatez e do pragmatismo.

2.3 O conhecimento científico reduzido unicamente à dimensão abstrata

Em nosso levantamento encontramos a justificativa da presença da literatura nas aulas de ciências porque os textos literários seriam um meio para se partir do concreto em direção ao abstrato, ao plano do pensamento (SOUZA; NEVES, 2016; LIMA; RICARDO, 2019). Nesta seção, discutiremos sobre quais noções de abstrato e de concreto esses estudos trazem, além de contrapor tais concepções com o que o materialismo histórico-dialético entende por essas categorias.

Ademais, defenderemos que, apesar de ser uma dimensão de suma importância para a apreensão da realidade, a abstração não é a etapa final para qual o pensamento se direciona. No âmbito educacional, retomamos os cinco momentos da pedagogia histórico-crítica, desenvolvidos por Saviani (1999), nos quais o educador esclarece que o movimento didático pedagógico da prática educativa visa partir de uma compreensão sincrética da prática social em direção a uma compreensão sintética, por meio da instrumentalização. Desse modo, traça-se um paralelo entre o método científico de Marx e os momentos didático-pedagógicos da pedagogia histórico-crítica.

Segundo Lima e Ricardo (2019), o texto literário traz metáforas relacionadas aos conceitos científicos e tal figura de linguagem permitiria uma transposição de conhecimento concreto em conhecimento abstrato:

A importância das metáforas [...] também é ressaltada por Kinouchi et al. (2012), por possibilitar a transposição entre um conhecimento concreto e um conhecimento abstrato, [...] a essência da metáfora é “compreender e experimentar um tipo de coisa em termos de outra” [...]. Assim, podemos relacionar a leitura de um texto literário como um domínio fonte concreto, enquanto esperamos que, dessa leitura, surjam elementos que levem a um domínio alvo abstrato, ou seja, um conceito físico (LIMA; RICARDO, 2019, p. 14).

O trecho acima demonstra que, para os autores, o conceito científico se aproximaria de uma dimensão abstrata. Já o texto literário é entendido como mais próximo do nível concreto. Interpretamos que essa concepção de concreto se limita àquilo que é sensorial, que se pode experimentar. O abstrato, por sua vez, é associado àquilo que está no plano mental e, ainda, àquilo que não se faz presente no cotidiano. Em Souza e Neves (2016), existe um esforço para relacionar os conceitos abstratos com o que os estudantes conhecem, no caso, a associação do comportamento de elétrons com o comportamento de seres humanos:

No primeiro capítulo do livro os elétrons saltitam, crescem, diminuem, brincam, ocupando o espaço; apresentam o típico comportamento de uma

criança. A infantilidade apresentada pelos elétrons é o que permite ao autor combinar as virtudes de um ficcionista com as de um cientista. As crianças sentem-se à vontade com objetos e animais concebidos como seres humanos. Assim, elétrons falantes constituem um mundo infantil. Na literatura infantil, seres inanimados e animais como, por exemplo, o coelho que Alice encontra na plataforma do trem, é usado para fins didáticos desde tempos remotos. O tom profissional em que os elétrons conversam com Alice, é em parte uma metáfora alegórica: elas são infantis, mas procuram não parecerem. Por outro lado, o tom é a tal ponto reforçado pela forma como explicam a sua essência, pelos tópicos abstratos que abordam e que são tomados por símbolos científicos e não literários (SOUZA; NEVES, 2016, p. 1152).

Vale mencionar que atribuir ações humanas às partículas atômicas é considerado um obstáculo epistemológico animista (LOPES, 2007), que dificulta os estudantes entenderem os conceitos científicos. Ainda que analogias e metáforas se mostrem úteis para aproximar o conceito científico daquilo que já se conhece, acreditamos que isso não é o mesmo que tornar o conceito mais concreto. Discutiremos melhor sobre isso ainda nesta seção. Antes disso, cabe compreender quais concepções de concreto e abstrato esses estudos mobilizam.

Ilienkov (1982) analisou a dialética do concreto e do abstrato em *O capital* de Karl Marx e, para tanto, inicia sua obra com um estudo histórico de tais categorias dentro da filosofia. O estudo esclarece que, para determinadas tradições filosóficas, o concreto é aquilo que é percebido e observado diretamente pelos sentidos; o abstrato é entendido como conceitos, nomes que designam ou expressam formas mais gerais (ILIENKOV, 1982). Notamos certa aproximação entre o significado destacado por Ilienkov (1982) e o significado empregado pelos trabalhos que aqui analisamos. A literatura, que traz histórias com elementos metafóricos e analógicos, aproxima-se daquilo que é da experiência do estudante, portanto, são de ordem concreta. Os conceitos científicos, como os elétrons, não estariam presentes na experiência imediata dos alunos, logo, são de ordem abstrata.

Seguimos buscando entender como os estudos aqui analisados compreendem a relação entre as categorias concreto e abstrato. Souza e Neves (2016) afirmam que a obra *Alice no País do Quantum* pode facilitar o alcance do pensamento abstrato. Lima e Ricardo (2019) também entendem que esse mesmo livro é ponte para que, a partir do concreto, alcance-se o abstrato. O último estudo chega a tal conclusão porque, por meio de uma atividade na qual o livro era trabalhado, estudantes desenvolveram cálculos de equação de onda. Frente a isso, afirmam:

Interessante apontar que a interface entre a leitura e o cálculo trouxe compreensão sobre a equação de onda de De Broglie. Assim, foi possível, também, aproximar os alunos do pensamento matemático mais abstrato, dando sentido a esse e ligando-o, tanto aos eventos descritos na narração, quanto aos fatos mais concretos e próprios da teoria quântica, permitindo um

ganho conceitual muito maior nessa interação por ter proporcionado sentido aos estudantes (LIMA; RICARDO, 2019, p. 32).

Nesse caso, fica evidente que, para os trabalhos, o concreto está restrito às situações descritas na narrativa literária e tal narrativa é um meio para que se desenvolva a apropriação de conceitos científicos. Estabelece-se, portanto, uma relação dicotômica sobre o que consideram como concreto e como abstrato. A única relação entre eles é de ponte unidirecional, que nasce da experiência em direção ao pensamento.

Para o materialismo histórico-dialético, a categoria do concreto é mais rica do que o sensorial, e entre o concreto e o abstrato existe uma relação dialética. A relação entre o concreto e o abstrato dentro da lógica de apropriação do real pelo pensamento pressupõe uma relação entre sujeito e objeto. Para a dialética materialista, o concreto vai além da experiência sensorial:

A dialética materialista considera o concreto ponto de partida e chegada do conhecimento. No nível do empírico, a imagem do objeto assume caráter concreto-sensorial, o conhecimento é multilateral, o objeto se apreende no conjunto de suas propriedades. No entanto, a concreticidade, em dada fase de desenvolvimento da imagem cognitiva, tem caráter difuso, diversos aspectos, propriedades e indícios do objeto não se manifestam em sua relação internamente necessária. A unidade entre eles carece de fundamento, é dada de forma puramente empírica. Daí poder-se tomar o casual pelo necessário, o singular pelo geral, o fenômeno pela essência (KOPNIN, 1978, p. 157).

Kopnin (1978) nos explica que, no nível do pensamento empírico, a imagem que formamos do objeto é concreto-sensorial. Esta ainda não reflete a realidade e todas as suas determinações. O concreto que o pensamento precisa alcançar parte do esforço de apropriar-se do movimento da realidade. Tal realidade concreta é multideterminada e concatena em si diversos aspectos do objeto (ILIENKOV, 1982). Nas palavras de Marx (2011, p. 54):

O concreto é concreto porque é a síntese de múltiplas determinações, portanto, unidade da diversidade. Por essa razão, o concreto aparece no pensamento como processo da síntese, como resultado, não como ponto de partida, não obstante seja o ponto de partida efetivo e, em consequência, também o ponto de partida da intuição e da representação. Na primeira via, a representação plena foi volatilizada em uma determinação abstrata; na segunda, as determinações abstratas levam à reprodução do concreto por meio do pensamento.

Marx (2011) afirma que o concreto é tanto ponto de chegada como de partida no processo de investigação científica. Para apreender as determinações do real é preciso decompor o objeto, chegando nas abstrações. Desse modo, as abstrações correspondem às simples determinações do fenômeno ou do objeto ao unilateral, ao analítico (ILIENKOV,

1982). O pensamento científico, segundo Marx (2011), guia-se de acordo com duas vias: a primeira, em que se parte do concreto caótico e chega-se a formulações abstratas; e a segunda, da qual se parte de tais abstrações para ascender ao concreto pensado, isto é, entendendo-o como síntese de múltiplas determinações e refletido no pensamento do homem. Almeida e colaboradores (2018) analisam como se dá esse processo na análise político-econômica de Karl Marx, explicitando de que modo o pensador entendia esse movimento entre concreto e abstrato, que se desdobra em seu método de apreensão do real. Sobre a primeira via:

O processo analítico parte do real existente, do real concreto, ou seja, do modo de produção capitalista. Inicialmente, o real concreto aparece no campo do pensamento como uma representação plena, uma totalidade, mas uma totalidade caótica. Neste instante, a produção social burguesa, no plano do pensamento é sua pura imediatez. [...] O conhecimento que se tem do real nesta etapa do processo analítico é inicial, ingênuo, cheio de sentidos, mas confuso e caótico. Marx, através da abstração, como um ato analítico, separa da representação plena um a um os seus múltiplos conteúdos: produção, distribuição, circulação e consumo. Ele separa inicialmente a produção social da totalidade, do todo e a considera como um todo. **Este procedimento de separar inicialmente a produção não foi uma opção metodológica de Marx, mas uma determinação do movimento real de seu objeto.** [...] Além de separar analiticamente a produção, pela abstração, Marx encontra as determinações abstratas da produção. Pela abstração, Marx separa analiticamente a produção social (relaciona-a com o todo: distribuição, circulação e consumo) e encontra nela suas determinações abstratas. Essas determinações são abstratas na medida em que **consistem num momento do pensamento**, num momento conceitualizado, uma vez que são separadas não diretamente do real concreto, mas de sua representação plena. Esse processo de separar e analisar abstratamente, Marx realiza com as demais partes do todo, da totalidade social: distribuição, circulação e consumo, procedendo da mesma forma que fez com a produção social. Do conjunto das determinações abstratas, Marx chega ao modo de produção capitalista como uma totalidade abstrata, uma totalidade em geral. Este processo, até então, consiste no caminho de ida. Caminho este, que já era conhecido pela Economia Política Clássica, mas não com toda a riqueza das determinações abstratas que Marx chegou (ALMEIDA et al., 2018, p. 32-33, grifo nosso).

Almeida e colaboradores (2018) evidenciam que: 1) partir do real, do concreto empírico, é uma imposição do próprio objeto, é o real que determina como se dá o processo analítico, não sendo essa uma escolha do pesquisador, e 2) as abstrações são de substancial importância nesse movimento de apreensão do fenômeno ou do objeto, mas representam um momento do pensamento, não o único nem o último. Se objetivamos apreender o concreto como síntese de múltiplas determinações, é preciso realizar o caminho de volta, das abstrações em direção ao concreto pensado, pela segunda via:

No caminho de volta, Marx toma as determinações abstratas como categorias, ou seja, como instrumentos ou mediações interpretativas. Pelas categorias, a reprodução ideal do movimento do real torna-se possível. No caminho de volta, Marx procura situar a parte (a produção social, por exemplo) no todo (o modo de produção capitalista). Este procedimento é um ato inverso ao realizado pela abstração analítica. Ao relacionar, diacrônica e sincronicamente, a produção social com o todo, ele tem a produção social como uma totalidade concreta (ALMEIDA et al., 2018, p. 35-36).

Desse modo, parece-nos claro que, no movimento de apreensão da realidade concreta, permanecer no nível abstrato é o mesmo que contentar-se com uma apropriação parcial, fragmentada, que não considera o todo, portanto, é pobre de determinações e não reflete o real do modo mais fidedigno.

Apesar de tratar-se de um processo analítico e de uma relação entre parte e todo, não podemos assumir que a soma das abstrações é igual ao concreto pensado como nos esclarece Kopnin (1978, p. 163, grifo do autor):

[...] não se pode imaginar o processo de transição do abstrato ao concreto da seguinte maneira: a princípio surgem abstrações isoladas, independentes umas das outras, que se unificam em seguida. Neste caso o concreto seria a soma mecânica de abstrações isoladas internamente desconexas. Na realidade, porém, **no processo de formação do concreto uma abstração surge como continuação lógica e complementação de outra**. A ligação entre as abstrações é determinada pelas ligações no objeto, enquanto sua unificação em certo conjunto, ou melhor, totalidade, ocorre à base de uma idéia que traduz a lei fundamental no movimento do objeto.

Desse modo, são caras ao método materialista histórico-dialético as abstrações. Estas permitem a análise, a separação em partes simples, parciais e unilaterais do objeto, no entanto, como nos ensina Marx, o retorno ao concreto é fundamental, porque permanecer no plano das abstrações nos limita e não nos permite compreender a realidade em movimento e em complexidade:

Ascender do abstrato ao concreto significa, para o materialismo histórico-dialético, captar o conjunto dos nexos e relações dos diferentes elementos que constituem a totalidade de um objeto ou fenômeno. Vale dizer, apreender as relações entre as diferentes determinações mais simples as quais se constituem como unidade mínima de análise e que possibilitam explicar a coisa investigada na sua totalidade, num movimento lógico dialético que vai do todo às partes e das partes ao todo constantemente (LAVOURA; MARTINS, 2018, p. 227).

Uma vez que o concreto pensado não se dá de forma imediata, a abstração, dentro dessa lógica, é uma mediação para que se reproduza o concreto no pensamento. Desse modo, como

explica Duarte (2000, p. 110), ainda que pareça que estamos nos afastando do real, por meio das abstrações, somos capazes de conhecer a realidade de modo efetivo:

[...] o reflexo da realidade objetiva no pensamento, isto é, a apropriação do concreto pelo pensamento se dá pela mediação das abstrações, pela mediação dos conceitos mais abstratos. O que aparentemente seria um afastamento da realidade concreta é, na verdade, o caminho para o conhecimento cada vez mais profundo dos processos essenciais da realidade objetiva.

Podemos entender, portanto, que toda abstração se refere a um objeto ou fenômeno concreto, sendo o concreto ponto de partida e de chegada do processo investigativo (ALMEIDA, et al., 2018). Acreditamos ter demonstrado que, dentro do materialismo histórico-dialético, o concreto e o abstrato estão relacionados com o modo que apreendemos a realidade como reflexo na mente humana. Eis então uma relação dialética entre as categorias, que confere movimento ao processo investigativo, não cinde concreto e abstrato, e delinea as peculiaridades de cada categoria.

Até aqui, demonstramos como se dá o processo de apropriação do real pelo pensamento por meio das abstrações, pensando na investigação científica. No âmbito da educação, o processo é semelhante, de acordo com os princípios da pedagogia histórico-crítica. Como a literatura poderia auxiliar, então, no processo de apropriação dos conceitos científicos pelos indivíduos? O estudo de Piassi (2015a), levantado em nossa revisão, afirma que:

[...] a imagem literária é de tal natureza que nos traz uma apreensão do objeto em sua forma bruta, entregando-nos um tipo de relação com as coisas que a atividade analítica e abstrata da investigação científica não consegue proporcionar. Entretanto, do ponto de vista de quem está aprendendo ciência não necessariamente como um futuro cientista, não existe razão para um estreitamento de pontos de vista. Muitas vezes é justamente o oposto que interessa: a apreensão do objeto de estudo em suas múltiplas possibilidades (PIASSI, 2015a, p. 38).

Desse modo, o autor defende que a literatura apresentaria a ciência a partir de um ponto de vista mais amplo. Antes de tratar da questão da abstração, salientamos que, na verdade, a imagem literária não apresenta o objeto em sua forma bruta – entendendo “bruto” como inalterado, do modo que existe na natureza –, mas de modo a fundir essência e aparência na obra de arte, de acordo com Lukács (1970). Concordamos com Piassi (2015a) sobre a apreensão do objeto em suas múltiplas possibilidades, realmente, esse deve ser o horizonte da prática educativa em geral, não só na educação em ciências. No entanto, se “estretar ponto de vista” quer dizer valorizar o ensino das abstrações, então discordamos do estudo do autor, e defendemos que esse é um momento importante dentro do processo educativo. Para nós, não é

problema que os conhecimentos tenham uma dimensão abstrata, porque é por meio das abstrações que conhecemos a realidade em suas múltiplas possibilidades:

Uma das críticas mais inconsistentes feitas aos conteúdos escolares é a de que eles seriam, em geral, abstratos, como se as abstrações fossem algo a ser evitado na formação e na vida das pessoas. A história da ciência, da arte e da filosofia é a maior prova da inconsistência dessa crítica. **É por meio das abstrações que a humanidade conhece**, explica e representa a realidade social e natural. Ao possibilitar aos alunos o acesso às abstrações científicas, artísticas e filosóficas, a escola permite que esses alunos dominem referências indispensáveis para a análise crítica do mundo no qual o aluno vive e da concepção de mundo que serve de mediadora em suas relações com esse mundo (DUARTE, 2006a, p. 617, grifo nosso).

O problema seria limitar o conhecimento às abstrações, como se alcançar as categorias abstratas fosse o suficiente para desvelar o movimento interno dos fenômenos. Como afirma Kopnin (1978, p.160), encerrar o pensamento nas abstrações é um meio de se distanciar da realidade:

As abstrações são boas quando têm a tarefa de desvendar as leis reais da natureza e da sociedade, quando armam o homem com o conhecimento dos processos profundos, inacessíveis à contemplação imediata, sensorial. Mas se o pensamento se encerra em abstrações, deixa de ser meio de conhecimento da realidade, transformando-se em instrumento para distanciar-se dela. Só a correta combinação do conhecimento experimental com o pensamento teórico assegura a obtenção da verdade objetiva. [...] O concreto no pensamento é o conhecimento mais profundo e substancial dos fenômenos da realidade, pois reflete com o seu conteúdo não as definibilidades exteriores do objeto em sua relação imediata, acessível à contemplação viva, mas diversos aspectos substanciais, conexões, relações em sua vinculação interna necessária. Abstrações isoladas elevam o nosso conhecimento da apreensão do geral empírico ao universal, enquanto o concreto no pensamento fundamenta a conexão do singular com o universal, fornece não uma simples unidade de aspectos diversos, mas a identidade de contrários (KOPNIN, 1978, p. 160-162).

A pedagogia histórico-crítica se inspira no método de apreensão da realidade de Marx para delinear seus momentos didático-pedagógicos (SAVIANI, 1999). De acordo com Saviani (1999), a pedagogia histórico-crítica deve partir da prática social sincrética e retornar para a prática social sintética, de modo semelhante ao caminho que o pensamento faz da apreensão da realidade (parte do concreto-empírico e retorna ao concreto-pensado).

[...] a prática social referida no ponto de partida (primeiro passo) e no ponto de chegada (quinto passo) é e não é a mesma. É a mesma, uma vez que é ela própria que constitui ao mesmo tempo o suporte e o contexto, o pressuposto e o alvo, o fundamento e a finalidade da prática pedagógica. E não é a mesma, se considerarmos que o modo de nos situarmos em seu interior se alterou

qualitativamente pela mediação da ação pedagógica; e já que somos, enquanto agentes sociais, elementos objetivamente constitutivos da prática social, é lícito concluir que a própria prática se alterou qualitativamente. É preciso, no entanto, ressaltar que a alteração objetiva da prática só pode se dar a partir da nossa condição de agentes sociais ativos, reais (SAVIANI, 1999, p. 82).

A mediação entre a prática social (sincrética e sintética) se dá por meio de instrumentos teóricos e práticos que são necessários para a compreensão da realidade concreta. Esse é o momento da instrumentalização, no qual os estudantes se apropriarão de ferramentas culturais que munam os trabalhadores na luta de classes e contribuam para a construção de uma sociedade socialista:

trata-se de se apropriar dos instrumentos teóricos e práticos necessários ao equacionamento dos problemas detectados na prática social. Como tais instrumentos são produzidos socialmente e preservados historicamente, a sua apropriação pelos alunos está na dependência de sua transmissão direta ou indireta por parte do professor. Digo transmissão direta ou indireta porque o professor tanto pode transmiti-los diretamente como pode indicar os meios através dos quais a transmissão venha a se efetivar. Chamemos, pois, este terceiro passo de *instrumentalização*. Obviamente, não cabe entender a referida instrumentalização em sentido tecnicista. Trata-se da apropriação pelas camadas populares das ferramentas culturais necessárias à luta social que travam diuturnamente para se libertar das condições de exploração em que vivem (SAVIANI, 1999, p. 81).

Tais ferramentas culturais envolvem a apropriação de conceitos científicos, dos quais aqui estamos tratando. Saviani (1999) busca esteio nos princípios da investigação científica baseada no materialismo histórico-dialético para desenvolver um método didático-pedagógico que leva em consideração o movimento do real ao longo da história:

É fácil identificar aí o entendimento da educação como mediação no seio da prática social. Também é fácil perceber de onde retiro o critério de cientificidade do método proposto. Não é do esquema indutivo tal como o formulara Bacon; nem é do modelo experimentalista ao qual se filiava Dewey. E, sim, da concepção dialética de ciência tal como o explicitou Marx no "método da economia política" (Marx, 1973: 228-40). Isto não quer dizer, porém, que eu esteja incidindo na mesma falha que denunciara na Escola Nova: confundir o ensino com a pesquisa científica. Simplesmente estou querendo dizer que o movimento que vai da síncrese ("a visão caótica do todo") à síntese ("uma rica totalidade de determinações e de relações numerosas") pela mediação da análise ("as abstrações e determinações mais simples") constitui uma orientação segura tanto para o processo de descoberta de novos conhecimentos (o método científico) como para o processo de transmissão-assimilação de conhecimentos (o método de ensino) (SAVIANI, 1999, p.83).

Desse modo, retornar ao concreto pensado ou retornar à prática social sintética significa saturar os conteúdos escolares de determinações concretas. Isso não será feito em um único momento da aula, mas em um movimento contínuo, ao longo de toda a escolarização (GALVÃO; LAVOURA; MARTINS, 2019). Explicitar aos estudantes a relação daquele conteúdo com a realidade concreta é, realmente, fazer um trabalho educativo completo. Assim, mais importante do que apresentar os elétrons por meio de representações animadas (SOUZA; NEVES, 2016), seria fundamental explicitar como a descoberta dos elétrons revolucionou a concepção científica acerca dos átomos e de que modo essas partículas se organizam, interagem entre si e entre outras partículas subatômicas.

A questão da formação dos conceitos científicos na mente do indivíduo é discutida por Lima e Ricardo (2019). Baseados em Vigotski, os autores afirmam que o pensamento abstrato representaria uma difícil função cognitiva a ser desenvolvida por qualquer indivíduo que ainda não fosse adulto. Segundo os autores:

[...] as investigações sobre a formação de conceitos científicos apontam para um fato novo, de relevância fundamental, que pode ser resumido pela dificuldade do adolescente de aplicar um conceito apreendido e formulado em nível abstrato, em novas situações concretas que necessitem ser formulados nos mesmos termos abstratos, indicando que essa superação é: “um tipo de transferência que em geral só é dominado no final da adolescência. A transição do abstrato para o concreto mostra-se tão árdua para o jovem quanto a transição primitiva do concreto para o abstrato” (VYGOTSKY, 2008, p. 100-115). [...] Talvez, esteja aqui o ponto central da dificuldade de nossos alunos em estudar física. O que torna, inclusive, válido questionar a forma como se vem ensinando a física para, principalmente, adolescentes do EM [ensino médio], uma vez que podem não possuir o desenvolvimento cognitivo necessário, como alertado por Vygotsky (2008). É válido lembrar que esses alunos estudam física, em geral, dos 14 aos 17 anos, portanto, antes da vida adulta. [...] Uma alternativa seria apresentar a física em contextos culturais mais amplos que aqueles apresentados e resumidos em simples formulações matematizadas sobre os conceitos físicos, a fim de proporcionar o desenvolvimento dessas funções através da leitura, possibilitando elevar o nível de abstração dos estudantes até o uso operacional presente nos livros e apostilas (LIMA; RICARDO, 2019, p. 19).

No referido trecho, o que Vigotski busca explicitar é que o movimento de transitar entre concreto e abstrato requer esforço do pensamento, não se dá imediatamente, e tem relação com o nível de desenvolvimento psíquico do indivíduo. Conhecer a realidade em geral coloca dificuldades para a mente humana, não é apenas uma exclusividade das ciências naturais ou da física. Nesse sentido, defendemos que não se deve esvaziar a escola de conteúdos, evitando trabalhar com as abstrações.

Além disso, é fundamental salientar que tal citação de Vigotski trazida por Lima e Ricardo (2019) está presente em uma obra intitulada *Pensamento e linguagem*, versão resumida da obra original que posteriormente foi publicada no Brasil como *A construção do pensamento e da linguagem* (BEZERRA, 2009). Em *A construção do pensamento e da linguagem*, o psicólogo soviético afirma que a boa aprendizagem se adianta ao desenvolvimento, o que não condiz com a interpretação de Lima e Ricardo (2019). Segundo Vigotski (2009, p.333-334):

Antes se perguntava: será que a criança já amadureceu para aprender a ler e contar? A questão das funções amadurecidas permanece em vigor. Cabe definir sempre o limiar inferior da aprendizagem. Mas a questão não termina aí, e devemos ter a capacidade para definir também o limiar superior da aprendizagem. Só nas fronteiras entre esses dois limiares a aprendizagem pode ser fecunda. Só entre elas se situa o período de excelência do ensino de uma determinada matéria. A pedagogia deve orientar-se não no ontem mas no amanhã do desenvolvimento da criança. Só então ela conseguirá desencadear no curso da aprendizagem aqueles processos de desenvolvimento que atualmente se encontram na zona de desenvolvimento imediato. A aprendizagem só é boa quando está à frente do desenvolvimento. [...] O ensino seria totalmente desnecessário se pudesse utilizar apenas o que já está maduro no desenvolvimento, se ele mesmo não fosse fonte de desenvolvimento e surgimento do novo.

Desse modo, fica claro que não é preciso esperar que o indivíduo alcance a idade adulta para ser capaz de compreender conceitos científicos. Tais abstrações contribuirão, inclusive, para o desenvolvimento psíquico do indivíduo. Nesse sentido, Anjos e Duarte (2016, p. 207, grifo nosso) afirmam que

o adolescente por meio do pensamento por conceitos, avança na compreensão da realidade em que vive, das pessoas ao seu redor e de si mesmo. **O pensamento preso ao imediato começa a dar lugar ao pensamento abstrato**, e o conteúdo do pensamento do adolescente converte-se em convicção interna, em orientação dos seus interesses, em normas de conduta, em sentido ético, em seus desejos e propósitos.

Com relação ao período do desenvolvimento psíquico na adolescência, Vigotsky (2006) compreende que este seja um período no qual o pensamento está direcionado às elaborações abstratas. Apesar das diferenças de tempo histórico, acreditamos que vale ressaltar a seguinte consideração que o psicólogo faz acerca dos interesses dos adolescentes:

[...] as ciências naturais concretas, botânica, zoologia e mineralogia (que no ensino fundamental é uma das disciplinas preferidas) são relegadas pelo adolescente, dando lugar às questões filosóficas das ciências naturais, origem do mundo, do ser humano, etc. Seu interesse em relatos históricos concretos detalhados também diminui. Ele dedica cada vez mais atenção à política, que

o interessa muito. O fato de os adolescentes, em sua grande maioria, deixarem de se interessar pelo desenho de que tanto gostavam na pré-puberdade e se sentirem atraídos pela música, a arte mais abstrata, coincide com isso.¹⁶ (VYGOTSKI, 2006, p. 66-67, tradução nossa).

Ainda que não sejam imediatas, nem estejam diretamente ligadas ao que o estudante conhece, são as abstrações (entendidas como mediações) que permitirão uma verdadeira compreensão da realidade:

A aprendizagem escolar dos conceitos científicos é considerada por Vigotski não como o ponto de chegada de um desenvolvimento psicológico precedente e independente do ensino, mas sim como o ponto de partida, ou seja, o desencadeador de um processo posterior de desenvolvimento do pensamento. Isso ocorreria, segundo Vigotski, em consequência das diferenças entre as relações que ambos, conceitos espontâneos e científicos, estabelecem com os fenômenos da realidade. No caso dos conceitos espontâneos, haveria uma relação direta entre o conceito e o objeto. Já no caso dos conceitos científicos, a relação com o objeto deixa de ser direta. No conceito científico, por estar inserido em um sistema teórico no qual o significado de cada conceito se encontra em relação com os significados dos demais conceitos constitutivos do sistema, a relação com o objeto passa a ser indireta. [...] Sem os conceitos espontâneos, a criança e o adolescente não seriam capazes de adquirir os conceitos científicos, mas sem estes seu pensamento se tornaria prisioneiro da imediatez da vida cotidiana (DUARTE, 2016, p 69).

Nesta seção, buscamos discutir as categorias de concreto e de abstrato, pois, segundo estudos que abordam a relação entre ciência e literatura na área de Educação em Ciências, o texto literário seria um meio de trabalhar os conceitos científicos. Demonstramos que os trabalhos têm a seguinte concepção sobre as categorias: o abstrato é relacionado com os conceitos científicos, entendidos como aquilo que não tem relação direta com a experiência sensorial, estando no plano do pensamento; o concreto, no caso aqui tratado, os textos literários, estaria mais próximo daquilo que se conhece e que está próximo de ser apreendido sensorialmente, imediatamente. Desse modo, entende-se que o conhecimento só pertenceria a uma ordem abstrata, sem relação com a realidade.

Apoiados em uma concepção materialista histórico-dialética, discutimos que, dentro da investigação científica, isto é, do processo de apropriação do real pelo pensamento, o concreto não pode ser apreendido pelos sentidos de modo imediato, porque ele é síntese de múltiplas

¹⁶ [...] las ciencias naturales concretas, la botánica, la zoología y mineralogía (que en las escuelas de primer grado es una de las asignaturas predilectas) son relegadas por el adolescente, dejando paso a las cuestiones filosóficas de las ciencias naturales, del origen del mundo, del ser humano, etc. Decae también su interés por detallados relatos históricos concretos. Dedicaba una atención cada vez mayor a la política, que le interesa sobremanera. Coincide con ello el hecho de que los adolescentes, en su inmensa mayoría, dejan de interesarse por el dibujo al que era tan aficionado en la edad prepubertal y se muestran atraído por la música, el arte más abstracto

determinações, ponto de chegada e de partida da investigação científica. A mediação entre o concreto-empírico e o concreto-pensado acontece pelas abstrações, elaboradas pelo pensamento humano, mas que devem refletir o real. Apesar de serem muito importantes, alcançar as abstrações não encerra o processo investigativo, e limitar-se a elas incorre em apreensões parciais e fragmentadas.

Os cinco momentos da pedagogia histórico-crítica se baseiam no caminho de investigação científica, que parte do concreto e a ele retorna. Podemos afirmar que o ensino dos conceitos científicos é incompleto se não retorna ao concreto, se não tem a prática social sintética como horizonte do processo educativo. Por isso, Saviani (1999) faz todas as devidas diferenciações entre o processo investigativo e o processo educativo, mas parte de um ponto em comum entre ambas, que é conhecer a realidade de modo a se orientar nela.

Como evidenciamos na seção passada, a literatura não se limita ao cotidiano e, portanto, não se limita à dimensão do concreto-sensorial, da realidade imediata. Desse modo, ao contrário do que afirmam os estudos por nós analisados, a literatura não contribuiria para aproximar os conceitos científicos do concreto sensorial. De fato, por meio da arte, somos colocados em contato com o concreto pensado, uma vez que o artista funde essência e aparência em sua obra, como explica Lukács (1970) e como abordaremos na seção seguinte.

2.4 A perda de especificidade do texto literário quando este é considerado alternativa ao texto didático

Nosso levantamento identificou que os estudos justificam a presença do texto literário na educação em ciências considerando-o como uma alternativa ou um substituto do livro didático. Para discutir essa afirmação, com base em referenciais da estética marxista, explicitaremos o que é específico do texto literário e como esse tipo de texto se diferencia do texto didático. Dentro dessa problemática, também trataremos da questão da transformação do saber sistematizado em saber escolar e da relação entre meios e fins educativos. Enfim, os estudos de nosso levantamento advogam que a literatura faça parte da formação de professores de ciências e destacam a importância da preparação dos professores caso escolham empregar a literatura como recurso didático. Expomos essas defesas e fazemos algumas considerações sobre elas.

Segundo Saviani (2015, p. 287), o objeto da educação tem uma dimensão relacionada aos conteúdos que devem estar na escola, portanto, curricular, e outra relacionada à forma, portanto, didática, que diz respeito aos melhores meios pelos quais os alunos assimilam os conteúdos:

[...] o objeto da educação diz respeito, de um lado, à identificação dos elementos culturais que precisam ser assimilados pelos indivíduos da espécie humana para que eles se formem humanos e, de outro lado e concomitantemente, à descoberta das formas mais adequadas para atingir esse objetivo. [...] Quanto ao segundo aspecto (a descoberta das formas adequadas de desenvolvimento do trabalho pedagógico), trata-se da organização dos meios (conteúdos, espaço, tempo e procedimentos) através dos quais, progressivamente, cada indivíduo singular realize, na forma da segunda natureza, a humanidade produzida historicamente.

Essa problemática centra-se na questão dos meios pelos quais educamos. Souza e Neves (2016) afirmam que sejam crescentes estudos que enfoquem na utilização de textos alternativos nas salas de aulas, como pudemos notar no trabalho de Giraldelli e Almeida (2008). Gough (1993) entende que os livros didáticos não são os únicos ou melhores meios para se explicar ciências aos estudantes. Fundamentando-se em perspectiva assumidamente pós-moderna, o autor compara os livros didáticos de ciências com romances fictícios, a partir da ideia de que tanto a ciência quanto a literatura são discursos: “Ambos os tipos de texto sustentam a ilusão de que eles não mediam entre o leitor e um mundo exterior, mas sim que estão oferecendo

janelas transparentes para esse mundo”¹⁷ (GOUGH, 1993, p. 620, tradução nossa). O autor ainda defende que, a curto prazo, é necessário colocar de maneira equitativa tanto os livros-texto padrão quanto os textos de ficção científica: “as convenções narrativas atuais dos livros didáticos de ciências e educação ambiental não são os únicos – ou necessariamente os melhores – meios de descrever e explicar o mundo fenomenal (e o mundo da ciência) para os alunos”¹⁸ (GOUGH, 1993, p. 608, tradução nossa).

Atentamos para o fato de que essa defesa, que toma a literatura como substituta, não como uma alternativa. No próximo capítulo, abordaremos com mais aprofundamento a questão da equiparação da ciência com a literatura, quando estudos consideram que ambas são discursos ou narrativas. No momento, cabe uma análise sobre as diferenças entre esses recursos, o texto literário e didático. Por isso, discutiremos, de modo breve, sobre o que a arte é, qual sua gênese e qual o seu papel na vida do ser social.

Os estudos de Lukács (1966a) evidenciam que a arte¹⁹ surge de um processo histórico longo e lento. Sua gênese está intrinsecamente associada com o trabalho, categoria fundante do ser social (NETTO; BRAZ, 2006; LUKÁCS, 1970). Assim como a ciência, a arte busca refletir a realidade objetiva, mas cada uma dessas objetivações tem um modo peculiar de concretizar esse reflexo. De acordo com Lukács (1970), enquanto a ciência tem como horizonte a elaboração de leis universais, que abranjam e expliquem o maior número possível de casos singulares, a arte se dirige para a categoria do particular, no qual o conteúdo da realidade objetiva está plasmado em uma unicidade entre fenômeno e essência:

A ciência e a arte, portanto, transformam em algo existente para nós a relação recíproca, que existe em si na realidade, entre fenômeno e essência. A especificidade da arte, porém, consiste no fato de que na impressão imediata aparece conservada a estrutura da realidade, que ela consegue emprestar evidência imediata à essência sem lhe dar, na consciência, uma figura própria separada da forma fenomênica. [...] A especificidade do reflexo artístico da realidade é a representação desta relação recíproca entre fenômeno e essência, representação, porém, que faz surgir diante de nós um mundo que parece composto apenas de fenômenos, mas de fenômenos tais que, sem perderem sua forma fenomênica, seu caráter de "superfície fugidia" [...] permitem

¹⁷ Both kinds of text sustain the illusion that they do not mediate between reader and an exterior world but, rather, that they are offering transparent windows onto that world.

¹⁸ That is, the present narrative conventions of science and environmental education textbooks are not the only-or necessarily the best-means of describing and explaining the phenomenal world (and the world of science) to learners.

¹⁹ Ao contrário de uma perspectiva multiculturalista, G. Lukács assume que há formas artísticas mais desenvolvidas que outras. O filósofo húngaro lança mão do termo “verdadeira arte” se referindo às elaborações artísticas que refletiam com maior fidedignidade possível a realidade, e que, por isso, podem ser consideradas como arte, de fato. Com base nessa consideração e com o que Saviani (2015) chama de “conteúdos clássicos”, defendemos que é esse tipo de obra que deve estar presente nas escolas. No entanto, não realizamos nenhuma análise nesse sentido dos livros que os estudos trazem porque foge de nossa alçada e de nosso objetivo.

sempre que se perceba a essencialidade imanente ao fenômeno (LUKÁCS, 1970, p. 206).

Marx (1986b) afirma que, se a essência e a aparência das coisas coincidissem, a ciência seria desnecessária, supérflua, isto porque a essência do fenômeno não se mostra de modo imediato para nós (KOSIK, 1976). A ciência procura desvelar essa essência por meio de abstrações. Já na arte, aparência e essência se apresentam fundidas entre si, de modo que o homem possa experimentar a essência do fenômeno de maneira mais direta.

Se a realidade humano-social fosse conhecida na sua realidade por si mesma e na consciência ingênua cotidiana, neste caso a filosofia e a arte se tornariam um luxo inútil que, segundo as exigências, pode ser levado em consideração ou rejeitado. A filosofia e a arte não fariam outra coisa do que repetir mais uma vez — seja conceitualmente com linguagem intelectual, seja por imagens com linguagem emocional — aquilo que já é sabido sem o seu concurso e o que existe para o homem independentemente delas. O homem quer compreender a realidade, mas freqüentemente consegue ter "em mãos" apenas a superfície da realidade ou uma falsa aparência. Como então se desvenda a realidade na sua autenticidade? [...] Na grande arte a realidade se revela ao homem. A arte, no sentido próprio da palavra, é ao mesmo tempo desmistificadora e revolucionária, pois conduz o homem desde as representações e os preconceitos sobre a realidade, até à própria realidade e à sua verdade. Na arte autêntica e na autêntica filosofia revela-se a verdade da história: aqui a humanidade se defronta com a sua própria realidade (KOSIK, 1976, p. 129-130).

A arte, portanto, também permite a compreensão da realidade, não por meio de abstrações, como na ciência, mas de modo mais direto e intenso. Anteriormente, trouxemos contribuições de Heller (2016) que explicam sobre os processos de desantropomorfização da ciência e de antropomorfização da arte. O primeiro busca explicar os fenômenos da natureza e da sociedade “sem se recorrer a fenômenos existentes apenas na cultura e na sociedade” (DUARTE, 2016, p. 75). Já a arte tem como horizonte justamente a antropomorfização dos fenômenos que reflete, isso porque ela sempre apresenta exclusivamente o mundo dos homens. O homem é elemento dominante da arte (LUKÁCS, 1970). Não significa que elementos fantásticos não façam parte da construção estética, mas, segundo Lukács (1970), quando existe o mundo extra-humano, este tem função de mediação nas relações e nos sentimentos humanos:

Já que a arte representa sempre e exclusivamente o mundo dos homens, já que em todo ato de reflexo estético (diferentemente do científico) o homem está sempre presente como elemento determinante, já que na arte o mundo extra-humano aparece apenas como elemento de mediação nas relações e nas ações e nos sentimentos dos homens, dêste caráter objetivamente dialético do reflexo estético, de sua cristalização na individualidade da obra de arte, nasce uma duplicidade dialética do sujeito estético, isto é, nasce no sujeito uma

contradição dialética que, por sua vez, revela também o reflexo de condições fundamentais no desenvolvimento da humanidade. Trata-se aqui da relação entre homem e humanidade (LUKÁCS, 1970, p. 263).

A passagem acima explicita que o objeto do esteta sempre se volta para problemas e preocupações humanas. Nascemos *Homo sapiens*, mas, para sermos homens, torna-se necessária a apropriação de instrumentos culturais desenvolvidos por indivíduos de nossa espécie (SAVIANI, 2007). Nesse sentido, a literatura e a arte em geral, além de serem objetivações, assumem papel de humanizar os indivíduos (LUKÁCS, 1970), pois, por meio delas, evidencia-se a relação indivíduo-gênero humano. Marx (2011, p. 63) coloca uma questão importante acerca da arte que Lukács (1970) foi capaz de responder. O filósofo alemão indaga:

Mas a dificuldade não está em compreender que a arte e o epos gregos estão ligados a certas formas de desenvolvimento social. A dificuldade é que ainda nos proporcionam prazer artístico e, em certo sentido, valem como norma e modelo inalcançável.

A verdadeira arte, ainda que produzida em outro momento histórico ou no atual, mesmo que advinda de uma sociedade com diferentes modos de produção ou do capitalista, toca-nos. Ainda proporciona prazer em indivíduos de diferentes culturas, tempos e gerações e, sobre isso, Lukács responde (1970, p. 268):

[...] de onde deriva a força evocativa destes dramas? Acreditamos que ela resida no fato de que neles é revivido e feito presente precisamente o próprio passado, e este passado não como sendo a vida anterior pessoal de cada indivíduo, mas sim como a sua vida anterior enquanto pertence à humanidade. O espectador revive os eventos do mesmo modo, tanto no caso em que assista a obras que representam o presente, como no caso em que a força da arte oferece à sua experiência fatos que lhe são distantes no tempo ou no espaço, de uma outra nação ou de uma outra classe.

A arte nos liga ao gênero humano e aos problemas de nossa existência. A função da arte é, pois, fazer com que indivíduos singulares vivam o presente e o passado da humanidade, de modo que exista uma ligação entre o indivíduo e o gênero humano. As contribuições de Vigotski (1999) no campo da psicologia da arte se alinham com essa concepção, na qual a arte tem função de fazer com que nos liguemos a problemas e a dramas enquanto seres que pertencem ao gênero humano, inclusive, desenvolvendo nossa personalidade:

A arte é o social em nós e, se o seu efeito se processa em um indivíduo isolado, isto não significa, de maneira nenhuma, que as suas raízes e essência sejam individuais. É muito ingênuo interpretar o social apenas como o coletivo,

como existência de uma multiplicidade de pessoas. O social existe até onde há apenas um homem e as suas emoções pessoais. Por isto, quando a arte realiza a catarse e arrasta para esse fogo purificador as comoções mais íntimas e mais vitalmente importantes de uma alma individual, o seu efeito é um efeito social. [...] A arte é antes uma organização do nosso comportamento visando ao futuro, uma orientação para o futuro, uma exigência que talvez nunca venha a concretizar-se, mas que nos leva a aspirar acima da nossa vida o que está por trás dela. [...] ao organizar de certo modo a consciência que vai ao encontro da arte, asseguramos de antemão o sucesso ou insucesso a essa obra de arte, e por isto S. Molojavij tem toda razão ao dizer que o ato artístico é “o processo concluído, embora não acionado, da nossa reação a um fenômeno. Esse processo... amplia a personalidade, enriquece-a com novas possibilidades, predispõe para a reação concluída ao fenômeno, ou seja, para o comportamento, tem por natureza um sentido educativo [...]” (VIGOTSKI, 1999, p. 315-325).

Podemos entender que a arte é uma objetivação que eleva o homem de sua cotidianidade (HELLER, 2016); um reflexo da realidade objetiva (LUKÁCS, 1970) que conduz o indivíduo a experimentar um sentimento de ordem social, que organiza e educa nossa personalidade (VIGOTSKI, 1999), humanizando-nos ao tornar evidente a relação entre indivíduo e gênero humano. Desse modo, a arte tem a função importante de enriquecer e humanizar a vida, e esse papel deve ser considerado dentro do processo educativo.

Os livros didáticos são, de fato, recursos produzidos para serem empregados dentro do contexto educacional. Esse tipo de texto se diferencia de textos literários pelo seu papel social, pela sua forma e pelo seu objetivo. Os livros didáticos sofrem influência de reformas e de orientações educacionais nacionais (SANTOS, 2020), demonstrando que são pensados para o contexto escolar e estão subordinados a ele. Os livros didáticos são importantes recursos, pois mostram-se um dos principais meios pelos quais os professores selecionam os conteúdos a serem abordados em sala de aula (LOGUERCIO; SAMRSLA; DEL PINO, 2001). Não afirmamos que os livros devem ser critérios para selecionar os conteúdos educacionais, mas que isso faz parte da prática docente real.

Nesse sentido, é preciso considerar que cada um dos textos é criado com determinados fins. Piassi (2012) destaca que textos literários não são produzidos com objetivos didáticos. Isso deve ser considerado para que não se compare a leitura de uma obra literária à leitura de um livro didático, produzido para ser lido em sala de aula:

O trabalho com a obra de ficção em sala de aula não seria, assim, análogo à leitura de um texto didático. Seria mais semelhante a uma atividade de dissecação de um animal, que se estabelece para o estudante como objeto a ser analisado (PIASSI, 2012, p. 224).

Outros estudos defendem que é necessário avaliar a pertinência de determinados livros literários e pensar na sua transposição para a sala de aula (PIASSI, 2011, 2013). Segundo Lima e Ricardo (2015) os professores precisam levar em consideração as dificuldades de leitura que os alunos enfrentarão. Ramos e Piassi (2017) ressaltam que o texto deve conter elementos que desafiem os estudantes, não limitando-os à literatura de fácil compreensão. Parece-nos que esse é um aspecto importante dessa problemática, uma vez que afirmações de que a literatura substituiria o livro didático demonstra uma falta compreensão acerca da complexidade e da importância de objetivações artísticas. Nesse sentido, Gough (1993) afirma o seguinte:

No curto prazo, precisamos tratar os livros-texto padrão e os textos SF [science fiction no original ou ficção científica em português] de maneira mais equitativa, reconhecendo que cada um representa uma expressão cultural significativa das transações humanas com os ambientes e permitindo que cada tipo de texto medie e transforme interpretações do outro²⁰ (GOUGH, 1993, p. 622, tradução nossa).

Acreditamos estar claro que estamos tratando de uma discussão acerca do texto literário sendo entendido como um recurso didático, ou seja, um meio para se atingir um fim. Gough (1993) defende que é possível realizar uma transição bastante direta, desconsiderando que a literatura tem fins diferentes de um texto didático. No caso dos estudos aqui analisados, o fim é a aprendizagem dos conceitos científicos. Tal objetivo se alinha, de certo modo, com o que Saviani (2015b, p. 287) afirma que deve ser a tarefa essencial da escola: “O trabalho educativo é o ato de produzir, direta e intencionalmente, em cada indivíduo singular, a humanidade que é produzida histórica e coletivamente pelo conjunto dos homens”. É na escola que garantimos a transmissão do saber sistematizado que foi transformado em saber escolar aos indivíduos. Também cabe à escola, como mencionamos anteriormente, selecionar quais são esses conteúdos que devem compor seu currículo. Essa seleção parte do saber objetivo que foi produzido historicamente pelo conjunto dos homens (SAVIANI, 2016). Isso equivale às grandes elaborações científicas, artísticas e filosóficas que devem compor o currículo escolar, mas não em sua forma de saber objetivo:

[...] para existir a escola não basta a existência do saber sistematizado. É necessário viabilizar as condições de sua transmissão e assimilação. Isto implica dosá-lo e sequenciá-lo de modo que a criança passe gradativamente do seu não domínio ao seu domínio. E o saber dosado e sequenciado para efeitos de sua transmissão-assimilação no espaço escolar ao longo de um

²⁰ In the short term, we need to treat standard textbooks and SF texts more equitably, recognizing that each represents a significant cultural expression of human transactions with environments and allowing each kind of text to mediate and transform interpretations of the other.

tempo determinado, é o que convencionamos chamar de “saber escolar”. E é nessa condição que os conhecimentos sistematizados passam a integrar os currículos das escolas (SAVIANI, 2016, p. 57).

Nesse sentido, Saviani (2016) deixa claro que não é tudo que um dia já foi produzido pela humanidade que deve compor o currículo escolar, isso seria impossível. Segundo o pedagogo, os objetivos educacionais são o que regem essa escolha. Portanto, nunca se deve perder de vista questões sobre a natureza e a especificidade da educação e seus fins:

Se os conhecimentos produzidos socialmente, no que se refere à educação, não interessam por si mesmos e se o conjunto dos saberes mobilizados pelo educador se articulam em função do objetivo propriamente pedagógico que se liga ao desenvolvimento do educando, então **não são os saberes, enquanto tais, que determinam a construção dos currículos escolares. Ao contrário disso, são os objetivos educativos que determinam a seleção dos saberes que deverão compor a organização dos currículos.** [...] A partir daí cabe definir, entre os saberes disponíveis socialmente, os conhecimentos que devem integrar os currículos escolares selecionando-se, em consequência, os aspectos considerados relevantes para a educação e estabelecendo a forma e o lugar que vão ocupar nos currículos em geral e, especificamente, nos cursos de formação dos professores (SAVIANI, 2016, p. 71, grifo nosso).

Isso indica que os objetivos educativos são muito importantes e sobrepõem-se aos meios. O que não significa que os meios não sejam fundamentais para alcançar os objetivos. Saviani (2013) assinala que uma das tarefas da pedagogia histórico-crítica é justamente prover os melhores meios para que os alunos, além de assimilar o saber escolar, entendam-no em seu movimento de transformação. Ainda sobre os meios, Galvão, Lavoura e Martins (2019, p. 134) explicam:

Mas, afinal, como transmitir os conteúdos? Qual(is) a(s) forma(s) de organização do trabalho didático para que ele instrumentalize os alunos de acordo com a pedagogia histórico-crítica? As formas pedagógicas adequadas são todas aquelas que contribuam para a transmissão do saber escolar. Em didática, isso se refere a procedimentos, recursos e técnicas que permitem a efetivação dos conteúdos levando em conta os sujeitos a que se destinam, sempre carregados de uma concepção de mundo que se pretende transmitir.

Reafirmamos, portanto, que os meios pelos quais ensinamos estão subordinados ao fim da educação. É inegável que há diferenças entre o livro didático e os textos de literatura, nesse caso, os meios. Não consideramos um problema que uma obra de arte seja abordada em aulas de ciências, desde que o objetivo educacional seja atingido. Desde que a transmissão do saber escolar, dos conteúdos de ciência em seus processos e possíveis desenvolvimentos, seja o fim

principal da atividade, os meios que o professor emprega ficam a seu (rigoroso e consciente) critério.

Ainda mencionamos que os estudos por nós levantados defendem que a literatura deva compor a formação de professores (LIMA; RICARDO, 2015; FRANCISCO JUNIOR, ANDRADE; MESQUITA, 2015; AVRAAMIDOU; OSBORNE, 2009), além de estarem preparados para a utilização desse recurso didático. Silveira e Zanetic (2016), por exemplo, enxergam uma relação entre a obra de Lobato e as questões pedagógicas abordadas pelo autor. O levantamento bibliográfico de Lima e Ricardo (2015) traz a discussão de que é preciso formar professores leitores, que sejam capazes de adotar a leitura em sala de aula, enfatizando que esse não é um enfoque dado na formação inicial e continuada de professores. Essa formação seria imprescindível para uma atuação docente de qualidade, pois o professor deveria ser capaz de identificar e discutir erros conceituais da ciência presentes na literatura:

[...] esquecem-se de uma particularidade muito importante: investigar e levar em consideração o papel mediador do professor no uso de recursos literários no ensino de ciências. Sem essa mediação, a leitura, por si só, pouco oferecerá em termos de aprendizado científico, o que aponta para a necessidade de inserir na formação de professores de física, recursos literários, em conjunto com os conteúdos específicos da disciplina (LIMA; RICARDO, 2015, p. 596).

O modo como o professor adota a literatura em sala de aula também é levantado nessas discussões. Segundo os estudos, os professores precisam estar preparados para adotar textos literários em suas aulas de ciências. Essa preparação se refere tanto ao reconhecimento da possibilidade dessa articulação como à preparação para seleção de textos literários, e ao domínio sobre modos de se trabalhar com a literatura (SILVA; MACHADO JÚNIOR; GONÇALVES, 2016; GIRALDELLI; ALMEIDA, 2008; OLIVEIRA; GONÇALVES, 2019 LIMA; RICARDO, 2015).

A partir das considerações que os trabalhos trazem sobre o papel do professor nesse contexto, gostaríamos de pontuar que os professores de ciências não são professores de literatura. A tarefa substancial e primeira do professor de química, de física, de biologia, de educação ambiental e de ciências é ensinar os conteúdos relacionados a essas disciplinas. Ainda que existam estudos e documentos curriculares que defendam a interdisciplinaridade, é preciso que o professor garanta o ensino dos conteúdos que são específicos de sua disciplina. Parece-nos evidente que, devido a toda essa riqueza e ao fato de ser uma objetivação genérica (HELLER, 1977) que humaniza os indivíduos, a literatura deva estar na escola, mas sua

presença em aulas de ciências seria justificável se esse fosse um meio imprescindível para a aprendizagem desses saberes específicos.

Nesta seção, observamos que os estudos sustentam uma defesa de que se pode substituir ou alternar o livro didático com a literatura. Analisamos essa afirmação partindo do entendimento que essa é uma discussão de meios e fins escolares. Explicitamos que a arte, neste caso, a literatura, tem função social e gênese específicas, que diferem substancialmente do livro didático. Embora a arte seja bastante rica para o desenvolvimento humano e deva estar na escola, ela não é pensada para esse contexto, o que nos leva a questão da transformação dos conteúdos artísticos, científicos e filosóficos em saber escolar.

A discussão gerada por esses estudos, na verdade, levanta a seguinte pergunta: seria a literatura o melhor meio para se ensinar ciências? Acreditamos que a resposta depende do objetivo que se pretende alcançar. O processo de produzir ou desfrutar de uma obra de arte tem importante papel na vida social de riqueza e complexidade que devem ser considerados quando pensamos no processo educativo. Se a riqueza de uma obra de arte não é considerada quando esta é inserida no contexto educativo, então de nada ela difere de outros textos.

Além da transformação do saber objetivo em saber escolar – que precisa ser realizada de modo coletivo –, é preciso que o professor pondere sobre a questão dos meios e fins educativos. Caso leve-se em conta a complexidade de uma obra de arte e toda a riqueza que a envolve, não identificamos problemas no uso da literatura como um recurso nas aulas de ciências, desde que o objetivo educacional seja atingido. Avaliamos que, ao considerar a literatura como recurso didático nas aulas de ciências, é preciso que o objetivo educacional envolva alvos que só a literatura pode alcançar. Por isso é tão importante que o professor tenha claro quais são os objetivos, os fins educacionais, para então decidir quais são os melhores meios para atingi-los.

3 PROBLEMÁTICA DA DIMENSÃO ESCOLAR E A CONCEPÇÃO DE CIÊNCIA

Neste capítulo, analisamos uma problemática pertencente à dimensão escolar da relação entre ciência e literatura que liga-se com uma concepção de ciência que nega sua objetividade e sua ontologia. A problemática a ser discutida é a negação da objetividade da ciência quando esta é reduzida a uma narrativa.

3.1 A negação da objetividade da ciência quando esta é reduzida a uma narrativa

Nesta seção, discutimos sobre estudos que defendem a ideia de que a literatura e a ciência são narrativas. Na contramão daqueles que separam a arte e a ciência ou, ainda, daqueles que ao menos reconhecem suas especificidades, esses estudos partem da premissa de que tanto a ciência como a literatura são histórias, narrativas criadas pelo homem (GOUGH, 1993; AVRAAMIDOU; OSBORNE, 2007), desconsiderando qualquer diferença entre elas. Tal defesa revela determinadas concepções de ciência que pretendemos analisar. Discutiremos sobre essas concepções de ciência e como elas estão atreladas a uma perspectiva pós-moderna que desconsidera a dimensão ontológica da ciência. Procuramos nos apoiar em concepções marxistas de ciência, que partem do princípio de que esta é uma prática que nasce do trabalho e procura ser reflexo da realidade na mente do homem. Também trataremos do fato da perspectiva narrativa estar mais próxima de uma concepção que defende que devemos nos aproximar do cotidiano do aluno. Argumentamos que, ao contrário das perspectivas pós-modernas, que recusam a ideia de verdade, é preciso defender que a verdade existe. Iniciamos, portanto, nossa discussão.

Segundo Gough (1993), tanto os conhecimentos científicos quanto a literatura são narrativas, ou seja, são histórias, mitos, invenções da mente humana. Em um movimento que não considera as especificidades das artes e das ciências, o autor equipara as ficções aos fatos, como podemos observar a seguir:

A dificuldade para professores de ciências e educadores ambientais parece ser que muitos se lançaram como 'defensores da fé' - defensores do status privilegiado da ciência moderna - e não como 'entendidos' (conhecedores e críticos) dos mitos, narrativas e rituais que constituem a ciência no mundo contemporâneo²¹ (GOUGH, 1993, p. 616, tradução nossa).

²¹ The difficulty for science teachers and environmental educators seems to be that many have cast themselves as 'defenders of the faith'-defenders of the privileged status of modern science-rather than as 'understanders' (connoisseurs and critics) of the myths, narratives and rituals which constitute science in the contemporary world.

O mesmo estudo faz afirmações que descaracterizam a ciência e colocam-na como uma construção pautada em contação de histórias, como podemos observar claramente no trecho que segue:

A oposição de fato e ficção na ciência moderna é, portanto, uma ficção - parte de uma história que foi elaborada para racionalizar as estratégias usadas pelos cientistas para produzir fatos. Por exemplo, como escreve Haraway (1989): Biologia é a ficção apropriada a objetos chamados organismos; a biologia modela os fatos "descobertos" de seres orgânicos. Os organismos atuam para o biólogo, que transforma essa atuação em uma verdade atestada pela experiência disciplinada; ou seja, em um fato, a ação ou façanha realizada em conjunto do cientista e do organismo. Tanto o cientista quanto o organismo são atores em uma prática de contar histórias²² (GOUGH, 1993, p. 609, tradução nossa).

Dentro dessa defesa de que ciência e literatura se equiparam, destacamos o termo “produzir”. Este sugere que os cientistas inventam, geram os fatos sem se pautar na realidade. Tal sugestão reduz a ciência à prática de contar histórias, à invenção de verdades. Desse modo, nega-se a dimensão ontológica que essa discussão carrega: o que é a ciência enquanto prática social essencialmente humana? Acreditamos que essas afirmações não correspondem à verdadeira prática científica.

Para discorrer sobre tais afirmações acerca da ciência precisamos recorrer a algumas questões de natureza ontológica e epistemológica, como: o que é a realidade e como o ser humano a conhece. O materialismo histórico-dialético parte da premissa de que a realidade objetiva existe, isto é, independentemente da consciência humana e de nossas ações sobre a realidade, há – ainda que sofra intervenções das ações humanas – uma realidade para além do ser humano (DELLA FONTE, 2011). Ademais, pressupõe-se que é possível conhecê-la, como também afirma Della Fonte (2011). Sendo uma prática essencialmente humana, a ciência surge dentro da história, nascendo do processo que funda o ser social, o trabalho, com propósito de conhecermos a realidade na qual estamos inseridos para então desenvolver ações teleológicas. Nesse sentido, Almeida (2017, p. 127-128) explica:

Todas as dimensões da atividade humana tem sua matriz no trabalho. Cada uma, porém, tem uma função específica na reprodução do ser social. Assim sendo, cabe perguntar qual a função específica que esse tipo de conhecimento

²² The opposition of fact and fiction in modern science is thus a fiction — part of a story that has been fashioned to rationalize the strategies used by scientists to produce facts. For example, as Haraway (1989) writes: Biology is the fiction appropriate to objects called organisms; biology fashions the facts 'discovered' from organic beings. Organisms perform for the biologist, who transforms that performance into a truth attested by disciplined experience, i.e., into a fact, the jointly accomplished deed or feat of the scientist and the organism *Both* the scientist and the organism are actors in a story-telling practice.

científico desempenha na reprodução do ser social. A resposta a essa pergunta passa pela compreensão da natureza da categoria do trabalho. Vimos que este é composto de teleologia e causalidade. Ora, para atingir o fim desejado (teleologia) é preciso conhecer a causalidade, isto é, o objeto (natural) a ser transformado. Em princípio, portanto, sem levar em conta ainda outros fatores, quanto mais verdadeiro for o conhecimento que se tem do objeto, maior será a probabilidade de atingir o fim pretendido. Disso deriva a finalidade essencial do conhecimento científico: reproduzir a realidade, como ela é, em si mesma, do modo mais fiel possível (conhecimento como reflexo).

Na direção oposta da afirmação de Gough (1993) sobre a produção de fatos, a ciência se mostra como um meio pelo qual os seres humanos conhecem a realidade e, quanto melhor a conhecem, melhor a manipulam e transformam, atingindo objetivos com sucesso. A ciência, portanto, deve ser entendida como prática que busca reconstruir a realidade em nossa mente por sucessivas aproximações, não como especulações: “Não se trata de construir o objeto, mas reconstruí-lo por sucessivas aproximações. Trata-se de traduzir idealmente o que de fato o objeto é” (ALMEIDA, 2017, p. 132). Logo, o mencionado reflexo científico da realidade objetiva não deve ser entendido como um espelho, que reflete uma realidade imutável. O entendimento da ciência como reflexo, segundo Kopnin (1978), parte da ideia de que esta busca reproduzir em nossa mente a imagem mais fidedigna possível da realidade objetiva, em seu movimento e contradições. Desse modo, quanto maior o grau de objetividade for alcançado, melhor será a forma científica (LUKÁCS, 1970). À vista disso, é preciso distinguir o reflexo científico da realidade objetiva. Segundo Kopnin (1978, p. 122-123):

O conceito de reflexo parte da tese materialista da existência das coisas, processos e outras formas da realidade objetiva fora e independentemente da consciência humana; o conhecimento não se identifica com a própria coisa, opondo-se a ela como a consciência à matéria. Essa oposição, entretanto, não significa um divórcio entre o conhecimento e o objeto mas certa forma de ligação, de unificação de ambos. O conhecimento não só se opõe como coincide com o objeto, porquanto o reproduz. [...] As idéias são imagens, são medidas segundo as quais o homem cria dos objetos existentes novos objetos; daí se refletem nas idéias as propriedades e leis da realidade objetiva.

A tensão dialética entre o conhecimento sobre a coisa e a coisa, explicitada por Kopnin (1978), deixa claro que existe um movimento que deve ser considerado quando pensamos no conhecimento científico. Ao mesmo tempo que o conhecimento sobre um objeto se opõe a ele porque é um conhecimento, e não esse objeto, também há uma ligação com o objeto, porque é uma tentativa de reproduzi-lo, tal qual se apresenta na realidade, do modo mais fiel possível.

Esse entendimento acerca da ciência é contrário à ideia de Gough (1993), que critica os modelos atômicos por estes pretenderem representar o real. Ao compararem a ciência a uma

narrativa, negam que modelos científicos são representações ou pelo menos tentativas de representações do real.

Uma posição pós-estruturalista na ciência e na educação ambiental encorajaria uma compreensão da 'realidade' que eu já vi encapsulada nas palavras de um pôster em uma sala de aula de inglês (idioma): 'o universo não é feito de átomos - é feito de histórias'. Esse é um contraste particularmente adequado: apresentar aos alunos um desenho do modelo do átomo de Bohr-Rutherford como se ele representasse de verdade algum pequeno segmento do universo "real" não faz sentido, na medida em que é uma abstração que é tão distante do conhecimento experiencial de um aluno, assim como do entendimento dos cientistas sobre a indeterminação quântica²³ (GOUGH, 1993, p. 615, tradução nossa).

De fato, o desenho do modelo não é o que o autor chama de átomo de Bohr-Rutherford, menos ainda representa o átomo que existe na realidade objetiva, pois, nesse sentido, a humanidade já avançou e existem outros modelos mais fidedignos ao real. Como se destaca, o átomo de Bohr-Rutherford é um modelo. Segundo Silva e Catelli (2019, p. 7), os modelos, em seu sentido epistemológico, “podem ser considerados como estruturas concretas ou abstratas que visam de alguma forma representar alguns aspectos de uma determinada realidade - fato ou coisa ou fenômeno.” Ao longo da história, os modelos vêm mostrando que são importantes ferramentas para o pensamento humano, ainda que não sejam extremamente fiéis à realidade (SILVA; CATELLI, 2019). Nesse sentido, Davidov (1988, p. 134-135) afirma que os modelos:

[...] são uma forma peculiar de abstração, na qual as relações essenciais do objeto são fixadas em ligações e relações visualmente perceptíveis e representadas de elementos materiais ou semióticos. É uma unidade peculiar do singular e do geral, em que o geral, o essencial, é apresentado em primeiro plano. [...] Os modelos e as representações a eles vinculadas constituem produtos de uma complexa atividade cognoscitiva [...].

Desse modo, é correta a afirmação de que os modelos são representações, e não o real, mas é preciso reconhecer que eles são ferramentas fundamentais para o pensamento humano, conquistas que permitem que o ser humano avance no conhecimento da realidade. Seus desenvolvimentos abriram possibilidades para avanços na física, na química e na matemática. Apesar de um modelo não ser o real, trata-se de um esforço, de uma tentativa de representação

²³ A poststructuralist position in science and environmental education would encourage an understanding of 'reality' that I once saw encapsulated in the words of a poster in an English (language) classroom: 'the universe is not made of atoms-it is made of stories'. This is a particularly apt contrast: presenting students with a drawing of the Bohr-Rutherford model of the atom as if it truthfully represented some small segment of the 'real' universe is nonsensical in so far as it is an abstraction that is as far removed from a learner's experiential knowledge as it is from scientists' understandings of quantum indeterminacy.

do real, que fez parte da história e auxiliou-nos a entender a dimensão submicroscópica da realidade objetiva. Ainda que esse mundo não possa ser experienciado imediatamente com os nossos sentidos, somos capazes de imaginá-lo e de explicá-lo por meio dos modelos.

Gough (1993) ainda argumenta que os modelos não devem ser ensinados porque estão distantes do cotidiano e da experiência imediata dos alunos. Essa afirmação procura negar ao indivíduo a superação do seu cotidiano, como explicamos em uma seção anterior. Segundo o que discutimos sobre abstração, estas são necessárias. Tal defesa do autor concorda com a ideia de que a ciência está longe da realidade dos indivíduos e, por isso, tomá-la como narrativa a torna mais acessível. É preciso defender a acessibilidade da ciência com horizontes de universalidade, isto é, que ela alcance todos os seres humanos, mas não se deve defender o esvaziamento dos conteúdos científicos que acabam por descaracterizar a própria ciência, desconsiderando seu caráter ontológico. Mais uma vez afirmamos que pautar a educação apenas no cotidiano dos indivíduos limita-o neste plano da vida e colabora com a permanência em um cotidiano alienado.

Pensando na mencionada tensão dialética entre o conhecimento científico e a realidade objetiva (KOPNIN, 1978), Lénine (1982) explica que o movimento de aproximação com a realidade objetiva não é estático nem imutável. Reconhecer tal movimento é importante quando pensamos na questão da verdade:

Se o mundo é (como pensam os marxistas) matéria eternamente em movimento e em desenvolvimento, que é reflectida pela consciência humana em desenvolvimento, que vêm fazer aqui os « Conceitos estáticos »? Não se trata de modo nenhum da essência imutável das coisas nem de uma consciência imutável, mas da correspondência entre a consciência que reflecte a natureza e a natureza reflectida pela consciência (LÉNINE, 1982, p. 103).

Nesse mesmo sentido, Lukács (1970, p. 236) completa:

Ele [reflexo científico] consiste em destruir incessantemente formas superficiais, em ligar formas mais gerais a conteúdos generalizados; no entanto, por causa do caráter meramente aproximativo do conhecimento, mesmo a mais elevada e mais perfeita forma universal está exposta a ser eventualmente destruída, a ser eventualmente corrigida por uma forma ainda mais aproximada.

Esse entendimento implica em admitirmos que a aproximação com a realidade objetiva se dá de formas sucessivas. Assim, ao mesmo tempo que defendemos que a verdade existe, isto é, que há conhecimentos mais próximos da realidade que outros, que melhor descrevem seus

movimentos e contradições, reconhecemos o caráter aproximativo do conhecimento com a realidade.

Contudo, a teoria do reflexo não contradiz o reconhecimento do enfoque criador do conhecimento da realidade objetiva, porquanto o reflexo enquanto atividade orientada a um fim compreende a apreensão do objeto não só como ele existe em dado período mas em todas as suas potencialidades, em todas as possíveis formas de mudança por meio da atividade prática do homem. [...] O reflexo é o resultado da atividade subjetiva que parte da fonte objetiva e conduz à imagem cognitiva, superando por conteúdo qualquer objeto ou processo tomado separadamente (KOPNIN, 1978, p.123).

Admite-se, portanto, que o conhecimento científico é uma aproximação que busca ser fidedigna à realidade, mas que pode mudar. Isso não significa, de nenhum modo, que a verdade seja relativa. Tais mudanças no conhecimento tem relação: 1) com a mudança da própria realidade objetiva, que está em constante movimento, e 2) com a melhoria e desenvolvimento do conhecimento humano e com as condições históricas de produção desses conhecimentos.

O conhecimento científico emerge da interação entre as práticas sociais da ciência — o trabalho social e historicamente localizado, ou trabalho cognitivo, que acompanha a produção de conhecimento e o mundo material, que existe independentemente da cognição humana. A historicidade do conhecimento, para Marx, é sempre uma relação dialética, sempre mutável, com a objetividade do mundo material: um toma-lá-dá-cá constante entre nossas categorias de pensamento historicamente localizadas e o mundo que existe independentemente dessas categorias continuamente transforma as mesmas, submetendo-as ao teste do experimento científico e ancorando-as, com uma exatidão crescente, nos objetos do mundo material [...] (NANDA, 1999, p.89).

Desse modo, não defendemos uma verdade imutável, conhecida como a única e absoluta. Ao mesmo tempo, também recusamos a ideia relativa de verdade, na qual para mim a terra pode ser redonda e para você plana. Advogamos a favor da existência de uma verdade objetiva que tem base na prática social. Isso é diferente dos trabalhos que comparam a ciência à literatura, que afirmam categoricamente que devemos abandonar conceito de verdade, como pode ser observado:

As consequências para o ensino de ciências e educação ambiental são talvez mais bem compreendidas em termos de narração de histórias: devemos abandonar o conceito de tentando contar 'uma história verdadeira' e, em vez disso, deliberadamente tratar nossas histórias como metaficções - artefatos

autoconscientes que convidam à desconstrução e ao ceticismo²⁴ (GOUGH, 1993, p. 622, tradução nossa).

Essa séria afirmação, que admite que a realidade seja contada como metaficções, leva-nos a discutir a seguinte questão: para quem interessa defender mais de uma verdade? Segundo Della Fonte (2011, p. 35, grifo da autora):

[...] aqueles que mais se beneficiam de formulações que defendem a multiplicidade de verdades são grupos conservadores cujos interesses podem, por um lado, ser criticados, quanto à sua pretensão de verdade universal; porém, por outro, são preservados à medida que, mesmo assim, possuem legitimidade e verdade contextual, podem conviver e **mesclar-se** com outras **narrativas culturais**.

O estudo de Duarte, Mazzeu e Duarte (2020) trata sobre o obscurantismo beligerante e sua relação com a ideologia neoliberal, além de explicitar os impactos dessas formas de pensamento na educação do Brasil. A ideia do obscurantismo, isto é, da negação do conhecimento objetivo, está relacionada à ideia de que exista um mundo passível de múltiplas interpretações e de que todas elas valem igualmente no sentido epistemológico. Tais ideais são benéficos para um grupo específico de indivíduos: o da classe dominante.

O obscurantismo quer eternizar relações de poder que são favoráveis a determinados setores da sociedade e, para isso, precisa difundir preconceitos sobre qualquer pessoa, grupo ou linha de pensamento que possa pôr em questão essas relações de poder. A luta do obscurantismo contra o conhecimento é sempre uma luta política e socialmente reacionária, é uma reação à possibilidade de mudanças profundas nas estruturas e nas dinâmicas de uma sociedade (DUARTE; MAZZEU; DUARTE, 2020, p. 732).

As múltiplas verdades são benéficas ao capital porque a classe dominante esconde a verdade objetiva quando lhe é conveniente. Com a compreensão fidedigna da realidade, escancara-se as contradições às quais estamos sujeitos dentro da sociedade de classes. A verdade é revolucionária, como explicita Saviani (1999, p. 97):

[...] numa sociedade dividida em classes, a classe dominante não tem interesse na manifestação da verdade já que isto colocaria em evidência a dominação que exerce sobre as outras classes. Já a classe dominada tem todo interesse em que a verdade se manifeste porque isso só viria patentear a exploração a que é submetida, instando-a a se engajar na luta de libertação.

²⁴ The consequences for science teaching and environmental education are perhaps best understood in terms of story-telling: we must abandon the conceit of trying to tell 'one true story' and, instead, deliberately treat our stories as metafiction — self-conscious artefacts which invite deconstruction and scepticism.

Se a verdade não é o que eu individualmente acredito ou, ainda, o que um grupo de cientistas consente e afirma, qual deve ser o critério de verdade? Diz-nos a teoria materialista histórica e dialética que o critério da verdade deve ser a prática social, a própria realidade: “A prática em desenvolvimento, em todo o conjunto de suas formas e tipos, é um critério absolutamente seguro de objetividade do conhecimento humano” (KOPNIN, 1978, p. 171-172).

Cartwright (2007) procura esboçar uma estrutura conceitual que colabore com o educador em ciências que deseja articular ciência e literatura. Assim como nós, em seu levantamento bibliográfico, o autor reconhece a presença da questão da ciência como uma narrativa nesse tipo de estudo. Segundo Cartwright (2007, p.116, tradução nossa), a ciência, nesse contexto, é vista de modo epistemologicamente desprivilegiada:

Em sua forma extrema, essa abordagem levou a uma espécie de relativismo cultural no qual a ciência é tratada como um discurso ou narrativa epistemologicamente desprivilegiada (Levine 1987, 1996). Tais afirmações têm sido resistidas por muitos cientistas e veementemente atacadas, principalmente por Norman Levitt e Paul Gross (1994) e Alan Sokal e Jean Bricmont (1998)²⁵.

Tal relativismo cultural – notado por Cartwright (2007) e evidenciado também por nós –, que desprivilegia a ciência e coloca a categoria de verdade em um lugar de vulnerabilidade e descrença, tem relação com o pós-modernismo, agenda entendida por marxistas como nova fase do capitalismo, no qual nega-se que seja possível conhecer a realidade por meio da razão (DELLA FONTE, 2003). Segundo Della Fonte (2011), essa nova era influenciou a educação e as produções acadêmicas dessa área:

A queda do socialismo real no final dos anos de 1980 e início da década de 1990 entrecruzou o anúncio de “fim da história” e triunfo global do capitalismo com o prognóstico de fim de uma época moderna e a emergência de uma nova era, a pós-moderna. Foi nesse contexto, mais precisamente no início da década de 1990, que presenciamos, na pesquisa educacional brasileira, um fenômeno de dupla face: de um lado, o arrefecimento das pedagogias críticas; de outro, a entrada do discurso pós-moderno na produção acadêmica em educação (DELLA FONTE, 2011, p. 25).

²⁵ In its extreme form this approach has led to a kind of cultural relativism where science is treated as an epistemologically unprivileged discourse or narrative (Levine 1987, 1996). Such claims have been resisted by many scientists and vehemently attacked, most notably by Norman Levitt and Paul Gross (1994) and Alan Sokal & Jean Bricmont (1998). But strong social constructivism does not entirely dominate the field. There are also new historicist approaches documenting how both science and literature are products of a common culture.

Os estudos com viés pós-moderno acerca do conhecimento científico procuram opor-se ao positivismo e, nessa tentativa, negam a objetividade do conhecimento científico. Um exemplo disso é quando Gough (1993, p. 614) afirma que “o positivismo é uma metanarrativa, um conjunto de regras que caracterizariam o conhecimento positivo”. Reconhecemos que o positivismo tem inúmeros problemas, os quais não discutiremos aqui. Concordamos com a crítica a essa corrente com relação à ingênua busca da neutralidade na ciência, uma vez que parece-nos claro que esta sofre influências sociais, econômicas, políticas e assim por diante. No entanto, a neutralidade não é o mesmo que a objetividade. A neutralidade da ciência vem da busca ingênua por livramento de preconceitos, ela não aproxima o homem da objetividade:

Na realidade, a “boa vontade” positivista enaltecida por Durkheim e seus discípulos é uma ilusão ou uma mistificação. Liberar-se por um “esforço de objetividade” das pressuposições éticas, sociais ou políticas fundamentais de seu próprio pensamento é uma façanha que faz pensar irresistivelmente na célebre história do Barão de Münchhausen, ou este herói picaresco que consegue, através de um golpe genial, escapar do pântano onde ele e seu cavalo estão sendo tragados, ao puxar a si próprio pelos cabelos... [...] É suficiente examinar a obra dos positivistas, de Comte e Durkheim até nossos dias, para se dar conta de que eles estão inteiramente fora da condição de “privados de preconceitos”. Suas análises estão fundadas sobre premissas político-sociais tendenciosas e ligadas ao ponto de vista e à visão social de mundo de grupos sociais determinados. Sua pretensão à neutralidade é às vezes uma ilusão, às vezes um ocultamento deliberado, e, frequentemente, uma mistura bastante complexa dos dois (LÖWY, 1987, p. 31-32).

Ser neutro é uma pretensão ilusória que também Lukács (1970, p. 193) discute ao tratar sobre o partidarismo, isto é, sobre a “tomada de posição do artista em face da realidade reproduzida”:

A identidade do mundo que é refletido pela ciência e pela arte determina a identidade geral do critério: justeza do conteúdo na descoberta e na explicitação do novo. Este momento da justeza do conteúdo deve ser particularmente sublinhado, pois quando se discute sobre o partidarismo surge, com muita frequência – determinada por uma atitude positiva ou negativa em face dele –, uma contraposição metafísica entre partidarismo e objetividade, como se o partidarismo excluísse uma representação objetiva, objetivamente justa, de homens, situações e destinos, ou como se esta objetividade fosse somente um momento subordinado. Lenin, que defende com a máxima firmeza e com a máxima profundidade teórica o necessário partidarismo do marxismo, afirma [...] que uma de suas características decisivas é precisamente o grau superior de objetividade alcançável pelo marxismo [...]. Esta afirmação de Lenin é válida para qualquer reflexo da realidade, tanto para a ciência quanto para a arte (LUKÁCS, 1970, p. 200-201).

Della Fonte (2011) evidencia que, na verdade, apesar da crítica ao positivismo, os pós-modernos caem no mesmo erro dessa corrente de pensamento pela via das questões que concernem à ontologia da ciência, não a superando e ainda tomando posições relativísticas.

Não obstante, a despeito de sua luta contra o positivismo, a agenda pós-moderna é portadora de um caráter criptopositivista. O neopositivismo suspende o ontológico e exclui da ciência questões relativas à concepção de mundo. Qualquer referência a uma realidade efetiva soa metafísica para essa perspectiva e, como tal, insignificante em termos científicos. A agenda pós-moderna tem um ponto de partida oposto ao neopositivismo; ela argumenta que é impossível se desviar da ontologia e que o estatuto ontológico da realidade é dado pelos diversos modos de se abordar linguisticamente essa realidade. Ao efetivar esse relativismo ontológico, a agenda pós-moderna sucumbe, por outra via, à mesma interdição de referência ao real que o neopositivismo (DELLA FONTE, 2011, p.26).

Nos estudos que analisamos, observamos que, ao afirmarem que a ciência pode ser equiparada à literatura porque a primeira também é uma narrativa, despreza-se o que é a ciência. Pensando como conquista do gênero humano, ela não pode ser uma narrativa, nem apenas um texto inventado sem base na materialidade e objetividade porque deste modo não se configura como ciência. O ponto central da ciência é reconstruir a realidade objetiva em nossa mente, buscando por leis universais que sejam capazes de explicar fenômenos naturais e sociais. É por isso que devemos buscar a superação do pensamento pós-moderno e positivista, como apontou Duarte (2006a).

Sobre a arte literária nas aulas de ciências, Avraamidou e Osborne (2009) não afirmam que essa seja a melhor forma de apresentar a informação científica, mas uma das abordagens possíveis. Isto é, apesar de não assumirem posições pós-modernas de modo explícito, como faz Gough (1993), as bases de tais ideais se fazem presente:

Não afirmamos que o uso da narrativa ficcional na ciência é *a* solução para todos os problemas da educação científica, ou a melhor forma de representar a informação científica; em vez disso, sugerimos que a narrativa seja usada como uma abordagem para comunicar a ciência e representar ideias científicas específicas²⁶ (AVRAAMIDOU; OSBORNE, 2009, p. 1704, tradução nossa, grifo do autor).

Como discutimos, o entendimento que a ciência é apenas mais um dos conhecimentos acerca do mundo vem de agenda pós-moderna e abre margem para relativismo cultural. A

²⁶ We do not claim that the use of fictional narrative in science is *the* solution to all science education's problems, or the best way of representing scientific information; rather, we suggest that narrative is used as one approach to communicating science and representing specific scientific ideas.

passagem abaixo também evidencia a equidade entre uma explicação sobre determinado conteúdo e a contação de uma história, no sentido de que ambas são uma sequência de eventos:

Nossa visão [...] é que os agentes podem ser objetos do mundo material em que as entidades afetam umas às outras - uma região com alta pressão de ar produz ar estável e altas temperaturas, a luz é dispersa por uma gota de chuva para formar um arco-íris e assim por diante. Nesse sentido, estaríamos de acordo com Ogborn, Kress, Martins e McGillicuddy (1996), que argumentam que as explicações são análogas a "histórias" no sentido de que inventam um elenco de protagonistas que decretam uma sequência de eventos que têm consequências ou propósitos²⁷ (AVRAAMIDOU; OSBORNE, p.1691, tradução nossa).

Acreditamos que a defesa deva ser em direção a uma ciência que ancore-se ao mundo material. O grande problema, como afirma Nanda (1999), é que esse relativismo em nada auxilia o povo trabalhador, quem precisa do conhecimento científico no contexto em que vivemos:

Esse tipo de relativismo é exatamente a razão por que o construcionismo social não consegue fortalecer aqueles — por exemplo, povos não-ocidentais — cujas crenças desejam validar: termina por lhes dizer que não há uma explicação certa ou errada do mundo e que eles estão tão bem quanto qualquer outro povo. Essa "validação" pode dar satisfação aos chauvinistas culturais, mas está longe de ser libertadora: povos que lutam pelo direito a uma vida decente não precisam tanto de validações condescendentes de suas maneiras de conhecer, mas de novos discursos culturais, que abram novas possibilidades para novos tipos de relações sociais. Esta humanidade lutadora precisa de um tipo mais forte de empatia, que inclua crítica mas também respeito, amor mas também raiva. Isso porque o relativismo é generoso com a primeira mas sovina com a segunda. Termina por fornecer ajuda e conforto a qualquer cosmologia particularista que possa requerer ser julgada "em seus próprios termos" sobre o que constitui uma crença justificada. Compreendida inteiramente a partir de um dado ponto de vista, e sem nenhum padrão exógeno de verdade, é difícil entender como qualquer opinião possa ser errada ou qualquer prática, injusta (NANDA, 1999, p. 100).

Ao tomar ciência e literatura como iguais, rompe-se qualquer especificidade que existe entre ciência e literatura, de maneira que isso se torna uma justificativa para trazer a literatura para a sala de aula de ciências, principalmente porque as narrativas são mais próximas do cotidiano do indivíduo, segundo os autores:

²⁷ Our view, [...] is that agents can be objects from the material world in that entities affect one another—a region of high air pressure produces stable air and high temperatures, light is dispersed by a raindrop to produce a rainbow, and so forth. In this sense, we would concur with Ogborn, Kress, Martins, and McGillicuddy (1996), who argue that scientific explanations are analogous to 'stories' in that they invent a cast of protagonists that enact a sequence of events which have consequences or purposes.

Essa imagem da ciência, misteriosa e opaca, afasta os alunos porque está desconectada de suas experiências cotidianas. Retrata a ciência como um conjunto de verdades objetivas e realidades absolutas a serem abordadas - abstraídas, desencarnadas e descontextualizadas”²⁸ (AVRAAMIDOU; OSBORNE, 2009, p.1684, tradução nossa).

Ademais, a concepção de história presente em Avraamidou e Osborne (2009) é bastante problemática e mais uma expressão do pensamento pós-moderno, que abre margem para reinterpretações de fatos históricos a depender de quem os conta, segundo seus próprios interesses:

Das quatro formas de texto científico, a mais comum no discurso cotidiano é a narrativa, não expositiva. Nossas vidas são contadas e representadas através de narrativas; a história é em si uma narrativa, ainda que contestada e com relatos plurais; a literatura é a personificação da narrativa com gêneros clássicos de romance, ironia, tragédia e comédia; outros afirmam que a economia é enriquecida pela perspectiva narrativista, como o jurídico e as ciências sociais. [...] Histórias estão presentes no dia a dia como um modo de entender e comunicar eventos no mundo²⁹ (AVRAAMIDOU; OSBORNE, 2009, p. 1686, tradução nossa).

Olhando por essa perspectiva, de acordo com quem observa, a queda da democracia brasileira em 1964 pode ser vista como combate ao comunismo que instaurava-se no Brasil, isto é, como uma vitória, ou como golpe antidemocrático que durou mais de 20 anos, matando e torturando muitos brasileiros que lutavam por avanços no país. Tal relativização da história tem mostrado que essa é uma forma de distorcer e obnubilar os fatos, de criar narrativas alternativas que, com efeito, são mentiras. Essas mentiras visam colaborar com a perpetuação das desigualdades e com a exploração da classe trabalhadora.

Como acabamos de notar, os estudos ainda defendem que seja mais fácil ensinar ciências por meio das narrativas porque são mais acessíveis, isto é, mais próximas do cotidiano do indivíduo. Podemos perceber tal defesa no seguinte trecho:

[...] as estratégias narrativas da ficção podem ser mais apropriadas para representar a ciência e o mundo fenomenal para os alunos do que as práticas textuais expositivas que dominaram a ciência e a educação ambiental até hoje.

²⁸ This picture of science, mysterious and opaque, estranges students because it is disconnected from their everyday experiences. It portrays science as a set of objective truths and absolute realities to be approached—abstracted, disembodied, and decontextualised. In short, it presents science as dogma—a body of uncontroversial, unquestioned and unequivocal knowledge.

²⁹ Of the four forms of scientific text, most common in everyday discourse is narrative, not expository. Our lives are told and represented through narratives; history is of itself a narrative, albeit contested and with plural accounts; literature is the embodiment of narrative with its classic genres of romance, irony, tragedy, and comedy; others contend that economics is enriched by the narrativist perspective, as our law and the social sciences. Stories are used every day as a way of making sense of and communicating events in the world.

Isso não ocorre apenas porque as narrativas ficcionais podem ser mais 'acessíveis' (isto é, menos entediantes) para muitos alunos do que a linguagem dos livros didáticos, mas também porque as estruturas narrativas de algumas formas de ficção literária são mais adequadas para mediar o envolvimento humano com o mundo³⁰ (GOUGH, 1993, p. 608-609, tradução nossa).

Como discutimos em seções anteriores, tal defesa da educação baseada no cotidiano é bastante limitante. Na tentativa de defender que a ciência pode ser equiparada às ficções, Gough (1993) lança mão do argumento que no campo da literatura existem previsões que posteriormente são descobertas dentro da ciência.

A SF [science fiction no original ou ficção científica em português] frequentemente registra novos conhecimentos científicos muito antes de serem reconhecidos pelo público em geral - e ainda mais antes de serem registrados na ciência dos livros didáticos. Por exemplo, em *A máquina do tempo*, Wells (1895) reconhece a existência de geometrias não euclidianas e sugere uma relação entre espaço e tempo que parece, em retrospecto, antecipar a noção de Einstein-Minkowski de um *continuum* de espaço-tempo. Wells estava claramente a par dos debates científicos de sua época e as observações iniciais de *Máquina do tempo* incluem uma afirmação que permanece pertinente até hoje: 'A geometria ... que eles ensinaram na escola se baseia em um equívoco'. As limitações da geometria euclidiana eram bem conhecidas pelos matemáticos do século XIX, mas, quase um século depois, poucas crianças em idade escolar foram ensinadas que a geometria de Euclides é apenas uma dentre muitas³¹ (GOUGH, 1993, p. 616, tradução nossa).

Ora, o fato de uma obra de arte como do gênero de ficções científicas – sejam elas filmes, literatura etc. – anteverem descobertas da ciência não implica na coincidência ontológica de ambas. Segundo Lukács (1970), tanto arte quanto ciência buscam refletir a mesma realidade objetiva, cada qual com suas especificidades e objetivos. Nesse sentido, ciência e literatura se aproximam. Os artistas estão inseridos dentro da realidade, compartilham de concepções sobre ciência, hipóteses acerca da realidade e, se forem bons artistas – isto é, se buscam apaixonadamente reproduzir a realidade em suas obras de arte – conhecem e reproduzem como

³⁰ Yet the narrative strategies of fiction may be more appropriate for representing science and the phenomenal world to learners than the expository textual practices that have dominated science and environmental education to date. This is not merely because fictional narratives may be more 'accessible' (that is, less boring) to many learners than the language of textbooks but also because the narrative structures of some forms of literary fiction are better suited to mediating human involvement with the world.

³¹ SF often registers new scientific knowledge long before it is recognized by the general public-and even longer before it is registered in textbook science. For example, in *The Time Machine*, Wells (1895) acknowledges the existence of non-Euclidean geometries and suggests a relationship between space and time that appears, in retrospect, to anticipate the Einstein-Minkowski notion of a space—time continuum. Wells was clearly abreast of the scientific debates of his era and the Time Traveller's opening remarks include an assertion that remains pertinent to this day: 'The geometry...they taught you at school is founded on a misconception'. The limitations of Euclidean geometry were well known to 19th-century mathematicians yet, nearly a century later, few schoolchildren have been taught that Euclid's geometry is only one among many.

o objeto está determinado dentro da realidade (LUKÁCS, 1970). O problema da interpretação de Gough (1993) está em confundir a natureza da literatura e da ciência. Desconsiderar o que é específico da literatura e da ciência é um erro que as descaracteriza. Como nos explica Lukács (1970) acerca de cada um desses reflexos:

A ciência descobre nas suas leis a realidade objetiva independente da consciência. A arte opera diretamente sobre o sujeito humano; o reflexo da realidade objetiva, o reflexo dos homens sociais em suas relações recíprocas, no seu intercâmbio social com a natureza, é um elemento de mediação — ainda que indispensável é simplesmente um meio para provocar este crescimento do sujeito. Por isto, a oposição pode ser nitidamente caracterizada da seguinte forma: o reflexo científico transforma em algo para nós, com a máxima aproximação possível, o que é em si na realidade, na sua objetividade, na sua essência, nas suas leis; a sua eficácia sobre a subjetividade humana, portanto, consiste sobretudo na ampliação intensiva e extensiva, no alargamento e no profundamento da consciência, do saber consciente sobre a natureza, a sociedade e os homens. O reflexo estético cria, por um lado, reproduções da realidade nas quais o ser em si da objetividade é transformado em um ser para nós do mundo representado na individualidade da obra de arte; por outro lado, na eficácia exercida por tais obras, desperta e se eleva a autoconsciência humana: quando o sujeito receptivo experimenta — da maneira acima referida — uma tal realidade em si, nasce nele um para-si do sujeito, uma autoconsciência, a qual não está separada de uma maneira hostil do mundo exterior, mas antes significa uma relação mais rica e mais profunda de um mundo externo concebido com riqueza e profundidade, do homem enquanto membro da sociedade, da classe, da nação, enquanto microcosmos autoconsciente no macrocosmos do desenvolvimento da humanidade (LUKÁCS, 1970, p. 274).

A partir do exposto, fica claro que a especificidade da ciência consiste em construir um reflexo da realidade objetiva de modo a alcançar leis universais, desantropomorfizando nosso conhecimento acerca dos objetos, isto é, enfoca-se na coisa como ela é de fato, não como nossa subjetividade a vê. Apesar disso, o conhecimento científico traz certo efeito sobre nossa subjetividade: o aprofundamento e o alargamento de conhecimentos sobre a natureza, sobre os homens e sobre o social (LUKÁCS, 1970). Já a arte é um reflexo antropomorfizado da realidade objetiva. O efeito que a arte tem sob nossa subjetividade faz com que enriqueça-se nossa relação indivíduo sociedade (LUKÁCS, 1970). Eis mais uma grande diferença dos reflexos científicos e artísticos e eis porque aproximá-las do modo como fazem os trabalhos é um erro: enquanto o primeiro tem como horizonte a desantropomorfização e a construção de leis universais, o segundo busca um reflexo antropomorfizado que concretiza-se por meio da particularidade (LUKÁCS, 1970).

Nossa análise evidenciou que alguns trabalhos da área de Educação em Ciências advogam que a literatura e a ciência podem ser equiparadas: ambos são textos criados pelo

homem. Por isso, defendem que a literatura deva estar na sala de aula de ciências. Desse modo, eles desconsideram qualquer especificidade entre ciência e arte. Elas são ficções e inventam fatos.

Discordamos dessas afirmações e as contrapomos com a concepção marxista do que é ciência para demonstrar que ela nasce da necessidade humana de conhecer a realidade (ALMEIDA, 2017) e procura ser o reflexo subjetivo da realidade objetiva (KOPNIN, 1978). Esse conhecimento deve ser mais importante para o ser humano quanto mais for objetivo, isto é, quanto mais próximo da realidade estiver e quanto mais corresponder às exigências da prática social. Por nós, essa ciência é entendida como não pronta e acabada. Ao mesmo tempo que finca-se na realidade e busca o seu reflexo objetivo, portanto, busca fidedignidade e verdade, é sempre uma aproximação que pode mudar à medida que a realidade se coloca em movimento. Tal ideia vai contra a defesa de que existem muitas verdades. Esse relativismo cultural e epistemológico, que concebe a ciência como uma linguagem, advém de uma visão de mundo pós-moderna, que fragmenta o homem e defende que existem várias verdades para afastar a classe trabalhadora de se libertar de suas correntes. Por fim, detectamos que, para muitos trabalhos, a ciência só se torna interessante e acessível quando ela deixa de ser ciência e torna-se um texto. Discordamos dessa afirmativa que nega a ontologia da ciência e aceita a noção de múltiplas verdades.

4 CONSIDERAÇÕES SOBRE AS PROBLEMÁTICAS DAS DIMENSÕES ESTÉTICA E EPISTEMOLÓGICA

Em capítulos anteriores, afirmamos que não analisaríamos com aprofundamento todas as problemáticas. Comprometemos-nos a analisar aquelas da dimensão escolar, porque estavam mais diretamente relacionadas à questão da presença da literatura na sala de aula de ciências. Ainda assim, nesse capítulo, procuramos fazer breves considerações sobre as problemáticas que aqui não serão aprofundadas, entre elas: abordagem exclusivamente psicológica e fenomenológica da estética; aproximação entre arte e ciência, que é realizada de modo unilateral ou parcial; defesa da interdisciplinaridade dos currículos. Esclarecemos que essas considerações não se configuram como análise, apenas como apontamentos acerca das problemáticas a partir de nossas leituras e nossos referenciais teóricos.

Na problemática da **abordagem exclusivamente psicológica e fenomenológica da estética**, os estudos enfocam em um único aspecto da estética: o prazer.

[...] é preciso que o professor de ciências, ao trabalhar com as obras lobatianas em sala de aula, garanta aos seus alunos uma experiência de leitura de fruição, para além dos objetivos de leitura crítica em ciências, vivenciando de forma mais plena o trabalho com a literatura no contexto escolar (GROTO; MARTINS, 2015b, p. 410).

No mesmo sentido, Giraldelli e Almeida (2008, p. 46) afirmam que, ao planejarem propostas que envolvam atividades de leitura, buscam: “elementos que possam contribuir para que sejam, cada vez mais, construídas propostas prazerosas e significativas para a aprendizagem de concepções sobre Ciências Naturais, a partir da leitura”.

Mencionamos também os estudos que defendem a literatura como meio para se formar leitores, defesa essa que não evidencia que leitores são esses (GROTO; MARTINS, 2015b; FRANCISCO JUNIOR; ANDRADE; MESQUITA 2015; ALMEIDA; RICON, 1993). Silva, Machado Júnior e Gonçalves (2016) advogam a favor da leitura em aulas de ciências, pois acreditam que o fracasso dos estudantes na disciplina de matemática pode ter raiz na dificuldade de escrita e de leitura.

Identificamos uma defesa da leitura pela leitura, articulada à afirmação de senso comum e sem aprofundamento de que “ler é bom”. Esses estudos encontram respaldo em documentos curriculares oficiais, como os Parâmetros Nacionais Curriculares, para afirmar que o ensino de línguas deve estar presente em todas as disciplinas escolares (GÓES et al., 2018; GROTO; MARTINS, 2015a). Essas propostas, que evidenciam a fruição e o prazer da estética, acabam abordando apenas os traços psicológicos e fenomenológicos da estética, como se o único

contato possível com a obra de arte seja por vias que provoquem, necessariamente, o deleite. Parece-nos que a questão da função social da arte – abordada em capítulos anteriores – demonstra a arte em sua complexidade e riqueza, para além do aspecto da fruição. Além disso, pensar na catarse como categoria geral da estética (LUKACS, 1966b) também amplia o entendimento sobre as dimensões da estética.

No senso comum, associa-se a catarse ao efeito que a obra tem na subjetividade humana, provocando sensações de purificação, de euforia e de alívio (SAVIANI; MARTINS; CARDOSO, 2015). Encontramos em Gramsci (1978) um entendimento de catarse que supera essa interpretação de senso comum – entendimento no qual Saviani (1999) encontrou esteio para pensar na catarse para a pedagogia histórico-crítica enquanto momento didático pedagógico da prática educativa. Segundo o pensador italiano:

Pode-se empregar a expressão "catarsis" para indicar a passagem do momento puramente econômico (ou egoísta-passional) ao momento ético-político, isto é, a elaboração superior da estrutura em superestrutura na consciência dos homens. Isto significa, também, a passagem do "objetivo ao subjetivo" e da "necessidade à liberdade". A estrutura da força exterior que subjuga o homem, assimilando-o e o tornando passivo, transforma-se em meio de liberdade, em instrumento para criar uma nova forma ético-política, em fonte de novas iniciativas. A fixação do momento "catártico" torna-se assim, creio, o ponto de partida de toda a filosofia da praxis; o processo catártico coincide com a cadeia de sínteses que resultam do desenvolvimento dialético (GRAMSCI, 1978, p. 53).

Aqui, Gramsci (1978) entende a catarse como um fenômeno da vida, que existe na realidade. Para o autor, a catarse tem relação com um processo na qual os seres humanos passam por uma transformação quando se apropriam da “estrutura da força exterior”, isto é, de “forças sociais objetivamente existentes e resultantes do acúmulo de experiência histórica” (DUARTE, 2019, p. 13). Portanto, a catarse está intrinsecamente relacionada a um processo de transformação, que envolve problemas éticos (GRAMSCI, 1978). Como explica Duarte (2019, p. 13), a catarse, para Gramsci, seria “um processo político, ético e transformador das relações entre a subjetividade individual e a objetividade sociocultural”.

Também entende Lukács (1966b) que a catarse existe na realidade e, a partir desse entendimento ontológico, pensa sobre essa categoria e seu papel na arte. A catarse ocupa lugar de categoria geral na estética do filósofo húngaro. Segundo Lukács (1966b), a catarse é um fenômeno que a verdadeira arte pode desencadear porque nos coloca frente a grandes problemas da humanidade, eleva-nos de nossa cotidianidade e torna possível a transformação de nossa subjetividade:

A força orientadora e evocativa do meio homogêneo penetra na mente do receptor, subjuga a sua forma habitual de ver o mundo, impõe-lhe um novo "mundo" acima de tudo, é repleto de conteúdo que é novo ou visto de uma nova maneira e, portanto, move você para receber esse "mundo" com sentidos e pensamentos rejuvenescidos e renovados. A transformação [...] atua, pois, como uma expansão e enriquecimento de conteúdo e formas, efetivos e potenciais, de sua psique. Chegam a ele [homem] novos conteúdos que aumentam seu tesouro experiencial (LUKÁCS, 1966b, p. 496).

Visto que a arte é uma objetivação que pode provocar um processo de catarse, que, em sua essência, envolve a transformação da subjetividade individual e certo nível de organização coletiva (GRAMSCI, 1978), entendemos que a arte tem um papel tão profundo e mais complexo do que os limites psicológicos e fenomenológicos abordados pelos estudos. Esse último é um modo fragmentado de abordar a literatura.

É importante ressaltar que, também na educação, mais especificamente na teoria pedagógica histórico-crítica, a catarse é uma categoria presente, estando dentro de seus momentos didático-pedagógicos. Saviani (1999) entende a catarse como um momento no qual o indivíduo se apropria dos conteúdos escolares, tendendo à transformação social. Diferente de algumas interpretações equivocadas de que a catarse equivaleria à avaliação (GALVÃO; LAVOURA; MARTINS, 2019), para a pedagogia histórico-crítica, a catarse provoca mudanças qualitativas que nem sempre podem ser observadas diretamente:

Do meu ponto de vista, o que permite adjetivar uma mudança como catártica não é sua intensidade emocional, mas o fato de que haja uma alteração qualitativa nas relações entre a subjetividade individual e a objetividade sociocultural. Uma transformação catártica ampla e profunda pode ser gerada por um processo constituído de mudanças pequenas e quase imperceptíveis, como é o caso, na maior parte das vezes, das catarses produzidas pela atividade educativa escolar (DUARTE, 2019, p. 14).

Portanto, mais do que momentos prazerosos, a educação deveria proporcionar meios de transformação dos indivíduos, em que eles se desenvolvam em direção à liberdade. Cremos ter apontado, ainda que de maneira breve, que a arte, dentro da educação escolar, pode e deve ter papel muito maior do que a fruição, e que a escola não pode limitar-se a criar momentos prazerosos.

Existem tendências de pensamento que tratam da relação entre arte e ciência a partir de uma perspectiva de separação (DUARTE, 2016). Uma problemática que se relaciona a esse fato, e que faremos considerações de modo breve, é a **aproximação entre arte e ciência que é**

realizada de modo unilateral ou parcial. Nesse sentido, Duarte (2016), ao explicar sobre o pensamento estético de Lukács, evidencia:

Ao contrário de algumas tendências muito influentes ao longo do século XX, Lukács jamais estabeleceu uma relação de oposição entre ciência e arte. Muito menos uma oposição pautada na equivocada ideia de que a ciência seria necessariamente a expressão de um racionalismo positivista e a arte necessariamente a expressão de um irracionalismo subjetivista (DUARTE, 2016, p.72).

Sabemos que existiam tendências de separar completamente a produção artística da científica, como se ambas se referissem a mundos distintos. Em uma perspectiva oposta, encontram-se aqueles argumentos de aproximação entre a ciência e a literatura, em que se procura evidenciar o que ambas têm em comum em seus processos de produção, por exemplo (WATTS, 2001; HASSE, 2014). Alguns estudos encontrados em nosso levantamento trazem dados históricos para defender que essa articulação existiu anteriormente em outros tempos, e que isso justificaria a relação desses conteúdos em sala de aula.

Sofronieva (2013) argumenta que escrever poesia, para o conhecido físico Erwin Schrödinger (1887-1961), ajudava a compor sua visão de mundo, influenciando, então, sua obra na física. Seu trabalho científico e sua poesia estão intimamente ligados, principalmente no que diz respeito à visão de mundo natural e social (SOFRONIEVA, 2013). Inclusive, a autora menciona que as descobertas científicas na física e a imagem que se construía da natureza, graças à mecânica quântica, influenciavam também o modo de se fazer poesia. “Como poeta, Schroëdinger questiona a realidade de nosso mundo externo, não menos que em sua outra obra. Toda estática é removida e há um nível semântico relacionado às suas ideias científicas”³² (SOFRONIEVA, 2013, p. 658, tradução nossa). A autora afirma que é impossível dissociar esse tipo de concepção de mundo. Lukács (1970) defende justamente o oposto ao mencionar o grande escritor do século XIX, Honoré de Balzac, que apesar de ser um “monarquista legitimista”, por meio de suas obras, representava a classe burguesa em sua essência, revelando as contradições do sistema que ele próprio defendia.

Omodeo (2012) evidencia o estreito laço presente na relação entre ciência e literatura, a renascentista em específico. O autor lembra que trabalhos científicos e filosóficos considerados importantes e influentes foram escritos em versos. Omodeo (2012, p. 557-558, tradução nossa) enfatiza que no Renascimento

³² As a poet Schrödinger questions the reality of our external world no less than in his other work. Every static is taken away and there is a semantic level related to his scientific ideas.

[...] a literatura e a ciência estavam frequentemente tão estreitamente entrelaçadas que é difícil, se não impossível, distinguir com precisão entre as atividades e as atitudes mentais dos *letterati* [literatos, escritores] em geral e dos homens que poderíamos rotular de 'cientistas' como matemáticos, astrônomos, físicos, médicos e filósofos naturais.³³

Há, ainda, diversos exemplos de cientistas que tinham estreitas relações com poetas ou que buscavam, na poesia, inspiração e meio de divulgar seus resultados. Nesse sentido, Omodeo (2012, p. 558, tradução nossa) também afirma que

A interação entre ciência e literatura era um aspecto essencial da cultura que florescia em muitas outras cortes europeias, como Kassel e Wolfenbüttel na Alemanha, Urbino, Ferrara e Florença, na Itália, sem mencionar Paris e Londres - é claro que a lista poderia ser ampliada. Sob o patrocínio de duques e reis, poetas, filósofos, matemáticos e engenheiros trabalharam, publicaram e discutiram juntos questões técnicas, filosóficas e literárias, na presença de seus "empregadores" e outras cortesãs³⁴.

Muitos dos intelectuais do Renascimento não entendiam seu trabalho separado da literatura e sentiam-se do mesmo meio social que os poetas e os artistas (OMODEO, 2012). Entendemos que Cartwright (2007) corrobora essa afirmação, ao identificar que transitar entre as áreas do conhecimento era natural para os estudiosos mais antigos, o que conferia coerência para seus pensamentos:

É de se esperar que a relação entre ciência e literatura seja amplamente governada pelo contexto histórico e cultural comum que molda ambas as atividades. Assim, no final da Idade Média, quando a ciência e a literatura não existiam em suas formas modernas e, correspondentemente, não havia sentido de nenhuma tensão entre essas duas atividades definidas indistintamente, não é surpreendente encontrar escritores (como Chaucer e Dante) usando termos científicos sem esforço, inconscientemente e como parte de uma imagem mundial relativamente coerente. No século XVII, no entanto, quando as novas ciências começaram a afirmar sua superioridade epistemológica sobre os modos poéticos de apreender a verdade, os literatos se adiantaram para defender sua profissão e satirizaram sem piedade o que viam como pretensões

³³ [...] literature and science were often so tightly intertwined that it is difficult, if not impossible, to precisely distinguish between the activities and the mental attitudes of the *letterati* in general and those of the men whom we might label as 'scientists,' like mathematicians, astronomers, physicists, physicians and natural philosophers.

³⁴ The interplay of science and literature was an essential aspect of the culture flourishing at many other European courts, like Kassel and Wolfenbüttel in Germany, Urbino, Ferrara and Florence, in Italy, not to mention Paris and London—of course, the list could be extended. Under the patronage of Dukes and Kings, poets, philosophers, mathematicians and engineers worked, published and discussed technical, philosophical and literary issues together, in the presence of their 'employers' and other courtesans.

e afrontamentos da nova filosofia³⁵ (CARTWRIGHT, 2007, p. 116-117, tradução nossa).

Tanto Sofronieva (2013) quanto George (2014) entendem que a relação entre ciência e literatura pode ser indissociável. George (2014) faz uma análise histórica do século XVIII, quando cientistas e humanistas eram as mesmas pessoas, demonstrando, mais uma vez, que essa separação, naquele contexto histórico, não se fazia necessária, pelo contrário:

A ciência no século XVIII era muito menos institucionalizada ou profissionalizada do que hoje e era o domínio de amadores instruídos - geralmente homens, que tinham acesso a uma educação formal, baseada nos clássicos, a recursos materiais e ao tipo de redes intelectuais negado em grande parte às mulheres. A ciência, ou "filosofia natural", como era conhecida na época, também foi menos acentuadamente demarcada de outras disciplinas (embora isso tenha começado a mudar por volta do final do século XVII). Os senhores cultos que praticavam ciência seriam versados nas artes e humanidades; o que chamamos de "filosofia" mostrou considerável sobreposição com "filosofia natural" (como o termo indica); a literatura também não se diferenciava da escrita fina em geral³⁶ (GEORGE, 2014, p. 673-674, tradução nossa).

Um exemplo, nesse sentido, foi o autor da tragédia *Fausto*, Johann Wolfgang von Goethe, escritor alemão do século XVIII, muito estudado pelo esteta György Lukács. Além de desenvolver trabalhos literários, Goethe também colaborou com a ciência em áreas como botânica e óptica (BAPTISTA, 2020).

Percebemos que há uma defesa de que a ciência e a literatura são muito próximas, basta resgatar essa relação fronteiriça na história. Os estudos com essa perspectiva demonstram que, nem sempre, na história, houve uma separação entre ciência e arte. Consideramos imprescindível a análise histórica dessa relação, mas empreender tal análise sem considerar o movimento da realidade pode levar a interpretações saudosistas. Advertimos que tal relação

³⁵ It is to be expected that the relationship between science and literature will largely be governed by the common historical and cultural context that shapes both activities. Thus in the late middle ages, where science and literature did not exist in their modern forms and, correspondingly, there was no sense of any tension between these two indistinctly defined activities, it is not surprising to find writers (such as Chaucer and Dante) using scientific terms effortlessly, unselfconsciously and as part of a relatively coherent world picture. In the 17th century, however, as the new sciences began to assert their epistemological superiority over poetic ways of grasping truth so the literati stepped forward to defend their profession and mercilessly satirised what they saw as the pretensions and effrontery of the new philosophy.

³⁶ Science in the eighteenth century was far less institutionalised or professionalised than today and was the domain of educated amateurs—generally males, who had access to a formal education, based in the classics, to material resources, and to the kind of intellectual networks that were largely denied to women. Science, or ‘natural philosophy’ as it was known then was also less sharply demarcated from other disciplines (though this had begun to change around the late seventeenth century). The cultivated gentlemen who practiced science would be versed in the arts and humanities; what we call ‘philosophy’ showed considerable overlap with ‘natural philosophy’ (as the term indicates); literature, too, was not differentiated from fine writing in general.

precisa ser analisada com maior precisão e cuidado, levando em consideração o movimento contraditório da realidade, para que não entendamos essa relação de modo romântico.

Análises como a de Kopnin (1978), que buscam compreender a relação entre os métodos filosóficos e métodos especiais, iluminam a questão da superespecialização do conhecimento científico e podem auxiliar-nos a pensar na diferenciação entre ciência e arte. A partir do modo de produção capitalista, a divisão das áreas do conhecimento ganha outros contornos:

Ao caracterizar o método metafísico e as condições da ciência que o geraram e o tornaram universal, F. Engels escreveu: "A desintegração da natureza em partes isoladas, a divisão de diversos processos e objetos da natureza em classes determinadas, o estudo da estrutura interior dos corpos orgânicos segundo suas variadas formas, tudo isso constituiu a condição fundamental dos êxitos gigantescos que nos últimos quatrocentos anos foram alcançados no campo do conhecimento da natureza. Mas aquele mesmo método de estudo nos legou, ao mesmo tempo, o hábito de examinar as coisas e processos em seu isolamento, fora da grande relação geral que há entre eles, a examiná-los não em movimento mas em estado de imobilidade, não como essencialmente mutáveis mas como eternamente imutáveis, não vivos mas inertes (KOPNIN, 1978, p. 97-98).

Essa perspectiva, trazida por F. Engels, sobre a fragmentação do conhecimento científico, leva em consideração o movimento contraditório desse fenômeno: ao mesmo tempo que a superespecialização da ciência permitiu que alcançássemos importantes e inegáveis avanços, pensando na dimensão do conhecimento da realidade, esse conhecimento fica fragmentado, graças ao método de estudo que isola, não leva em consideração a realidade em movimento e as suas contradições, apenas toma as partes como objeto, não as relacionando com o todo.

De modo análogo, podemos considerar que, se os estudos identificaram que, em determinado período histórico, era mais íntima a relação entre ciência e literatura, devem também identificar porque deixaram de ser – com certeza o modo de produção capitalista tem relação com esse processo – e não clamar para a volta de tempos idos, mas pensar em como essa relação deveria ser em nosso tempo. O que Lukács (1970, p. 147-148, grifo nosso) afirma sobre essa especialização é que:

O conhecimento científico ou a criação artística [...] diferenciam-se no curso do longo desenvolvimento da humanidade, tanto nos limites extremos como nas fases intermediárias. Sem este processo, jamais se teria concretizado a verdadeira especialização destes campos, a sua superioridade em face da praxis imediata da vida cotidiana, da qual ambos paulatinamente surgiram. [...] Naturalmente, a longa especialização, realizada com sucesso, implica em que se aperfeiçoem órgãos receptivos que se percebam coisas, formas, relações, etc., que não poderiam ser obtidas pela praxis imediata da vida

cotidiana. [...] **quanto maior for a especialização, tanto maiores podem ser – se a estrutura social não intervir como fator de distúrbio, como é o caso da divisão capitalista do trabalho – suas fecundas relações recíprocas, os estímulos que exercem umas sobre as outras.**

Lukács (1970) deixa claro que a especialização não deve ser demonizada ou assumida unicamente como sinônimo de fragmentação, porque, salvo suas considerações sobre o fator de distúrbio, a especialização permite aprofundamento, tornando fecundas as relações entre essas atividades humanas.

Os estudos por nós levantados defendem uma aproximação entre ciência e literatura na ânsia de desfragmentar os conteúdos e de proporcionar uma formação mais completa aos indivíduos. Enxergam que tal esforço pode ser alcançado ao aproximar a ciência e a literatura. De fato, a arte e a ciência têm aspectos que convergem e não representam visões de mundo diferentes (DUARTE, 2016). Mas o que os estudos não levam em consideração é a razão da arte e da ciência terem se diferenciado ao longo da história e quais são as consequências disso.

Se, no curso do desenvolvimento humano, a arte, a ciência, a filosofia, a religião, o direito e a política se diferenciaram entre si, deve-se considerar este como um fenômeno histórico e, portanto, contraditório. Quando reconhecemos isso, entendemos que não foi a escola que fragmentou o conhecimento ou que fragmentou a relação próxima que antes os grandes estudiosos estabeleciam entre a ciência e a arte, assim como não será ela que resolverá esse problema da fragmentação. Na escola, ciência, arte e filosofia se transformam em saberes escolares que se encontram organizados em disciplinas.

Nesse contexto, encontram-se as defesas de que a escola deva estar preocupada com a interdisciplinaridade, objetivando combater a fragmentação dos conteúdos. Assim, apontamos nossas considerações sobre a problemática da **defesa da interdisciplinaridade³⁷ dos currículos**, identificada por nós por meio do levantamento.

Uma vez que os estudos tratam da relação de dois conteúdos escolares, as ciências e a arte, o tema da interdisciplinaridade é abordado, principalmente para justificar a inserção da literatura no ensino de ciências (SILVA et al, 2016; PIASSI, 2015a; FRANCISCO JUNIOR; ANDRADE; MESQUITA, 2015; GOUGH, 1993; GEORGE, 2014). Defende-se que uma educação interdisciplinar é qualitativamente melhor, permitindo que os alunos desenvolvam aspectos éticos e morais da aplicação do conhecimento científico (GÓES et al., 2018). Essa

³⁷ Cabe explicitar que, apesar de não aprofundarmos nesse tema, reconhecemos a existência de uma ampla produção sobre ele. No Brasil, os principais autores que defendem esse tipo de currículo, segundo Malanchen (2014a), são: Hilton Japiassu, Ivani Fazenda, Silvio Gallo e Alfredo Veiga-Netto. Tal produção é objeto de análise na tese de Malanchen (2014a).

defesa encontra alicerce em documentos oficiais de diretrizes da educação, que mencionam a importância da interdisciplinaridade e da articulação entre conteúdos (BORIM; ROCHA, 2017; OLIVEIRA; GONÇALVES, 2019; LIMA; RICARDO, 2019). A presença desse termo nesse tipo de documento valida que a educação busque por uma interdisciplinaridade. Piassi (2015a) defende que a interdisciplinaridade é possível e essencial, principalmente sob a perspectiva da formação do professor.

Para quem pensa em termos de interdisciplinaridade, à primeira vista pode parecer que há um abismo entre as obras literárias tratadas pelo professor de literatura e os temas científicos trazidos pelo professor de biologia ou de física. Perceber que no lugar desse abismo há uma rede que entrelaça os diversos aspectos da cultura humana seria um passo essencial na formação de um professor (PIASSI, 2015a, p. 53).

Piassi (2015a, p. 34) contribui com a discussão sobre a interdisciplinaridade ao entender esses conteúdos como “rede de elementos culturais interligados de formas múltiplas e complexas”. Esse tipo de perspectiva parte do pressuposto que os conteúdos escolares estão relacionados, independentemente do esforço que se faça em sala de aula para relacioná-los, porque na realidade eles já o fazem. No entanto, sabemos que a fragmentação do saber escolar só reflete a fragmentação das produções científicas e das criações artísticas (MALANCHEN, 2014b).

Essa é uma tentativa de vencer a superespecialização que marcou o desenvolvimento das ciências. A interdisciplinaridade é vista como uma forma de aproximar e de evidenciar o que as ciências têm em comum entre si, com a arte e com a filosofia. Concordamos com Piassi (2015a) que assumir a existência de uma totalidade na realidade seja importante e, nesse sentido, Malanchen (2014b, p. 42) aponta que a separação desses conteúdos na escola reflete sua separação também na produção desse conhecimento: “para que se possa ter uma concepção de totalidade real do conhecimento, é necessário que essa totalidade seja construída no plano da produção da vida social.” É importante entender que a divisão das disciplinas escolares tem relação com o modo de produção, com a realidade social. Como afirmamos anteriormente, não foi a escola que inventou essa divisão.

Há necessidade, porém, de se entender de maneira dialética, por meio da categoria de contradição, o papel da divisão social do trabalho no desenvolvimento histórico do saber. Se, por um lado, essa divisão gerou a possibilidade da fragmentação do conhecimento, por outro lado a especialização gerou o aprofundamento do conhecimento dos diversos aspectos da realidade. Concordamos, também, com a afirmativa de que a interdisciplinaridade ou a transdisciplinaridade, que estão diretamente

atreladas à pedagogia de projetos e temas transversais, não dão conta de rearticular o conhecimento no momento de seu ensino e sua aprendizagem (MALANCHEN, 2014a, p. 198).

Mais uma vez, apontamos o movimento dialético da fragmentação dos saberes, que traz avanços, ainda que por meio de fragmentações. Na realidade social, essa fragmentação do conhecimento também existe. Ela é fruto de inúmeros processos, mas não é a escola que irá superá-la, sozinha, por meio de propostas curriculares mais integradoras.

Estudos se debruçaram sobre o gênero literário de divulgação científica para discutir a relação entre literatura e ciência (STRACK; LOGUERCIO; DEL PINO, 2009; PINTO, 2009; ALMEIDA; RICON, 1993; SOUZA; NEVES, 2016). Strack, Loguercio e Del Pino (2009) discutem que os professores entrevistados, apesar de entenderem ser interessante trabalhar literatura de divulgação científica, mencionam que não teriam tempo para realizar essas atividades (STRACK; LOGUERCIO; DEL PINO, 2009). Ou seja, apesar da interdisciplinaridade ser uma prática vista como necessária, as condições concretas de trabalho do professor não permitem ou dificultam que relações entre os conteúdos científico artístico sejam explicitadas. Afinal, a questão do tempo nos parece importante, uma vez que organiza objetivamente o ato de ensinar. Nesse sentido, Saviani (2011, p. 105) assevera que “a organização do tempo reservado ao trabalho pedagógico é um elemento importantíssimo do ponto de vista qualitativo.” Além disso, ao colocar quais são as tarefas que a pedagogia histórico-crítica tem que realizar com relação a educação escolar, o pedagogo explicita que uma delas seja a “conversão do saber objetivo em saber escolar, de modo que se torne assimilável pelos alunos **no espaço e tempo escolares**” (SAVIANI, 2011, p. 9, grifo nosso).

Podemos perceber que os estudos defendem a relação entre ciência e literatura porque isso seria uma forma de ser interdisciplinar. A interdisciplinaridade é vista como um avanço a ser alcançado pelo ensino, sem se questionarem por que existem as disciplinas, se há alguma vantagem na divisão do conhecimento em partes que tornem possível o aprofundamento. O que Malanchen (2014a) nos esclarece é que não basta pensar na interdisciplinaridade na escola, visto que essa interdisciplinaridade tem que estar também na produção do conhecimento e, arriscamos afirmar, nas produções artísticas. Só com a superação do capitalismo, que gerou a fragmentação do saber, podemos superar a fragmentação das disciplinas:

observamos que os autores do campo crítico colocam que a interdisciplinaridade não resolverá os problemas da dicotomia existente em nossos currículos, sendo usada somente no campo didático-curricular (organização e transmissão), **mas sim, que deve ser pensada no campo da produção do conhecimento**. Se concordarmos que a organização curricular

na forma de disciplinas isoladas reflete a divisão social do trabalho na produção do conhecimento, será necessário igualmente concordar com a conclusão de que a superação da fragmentação do saber escolar não poderá ocorrer plenamente a não ser como parte de um processo maior de superação da sociedade que gera a divisão social do trabalho. **Em outras palavras, há uma incompatibilidade insuperável entre o modo de produção capitalista e a perspectiva de superação da fragmentação do saber** (MALANCHEN, 2014a, p. 197-198, grifo nosso).

Ao concluir sua exposição sobre os momentos da pedagogia histórico-crítica, Saviani (1999) explicita tanto a importância de uma não divisão do saber como a importância de cada uma das disciplinas escolares. Finalizamos nossos apontamentos com o trecho em que Saviani (1999, p. 89) demonstra que devemos ter como objetivo uma organização escolar em que a divisão do saber seja superada sem desconsiderar a importância de cada conteúdo específico.

Evidentemente, a proposição pedagógica apresentada aponta na direção de uma sociedade em que esteja superado problema da divisão do saber. Entretanto, ela foi pensada para ser implementada nas condições da sociedade brasileira atual, onde predomina a divisão do saber. [...] um professor de história ou de matemática, de ciências ou estudos sociais, de comunicação e expressão ou de literatura brasileira etc., têm cada um uma contribuição específica a dar, em vista da democratização da sociedade brasileira, do atendimento aos interesses das camadas populares, da transformação estrutural da sociedade. Tal contribuição se consubstancia na instrumentalização, isto é, nas ferramentas de caráter histórico, matemático, científico, literário etc., cuja apropriação o professor seja capaz de garantir aos alunos. Ora, em meu modo de entender, tal contribuição será tanto mais eficaz quanto mais o professor for capaz de compreender os vínculos da sua prática com a prática social global. Assim, a instrumentalização se desenvolverá como decorrência da problematização da prática social atingindo o momento catártico que concorrerá a nível da especificidade da matemática, da literatura etc., para alterar qualitativamente a prática de seus alunos enquanto agentes sociais. Insisto neste ponto porque via de regra tem-se a tendência a se desvincular os conteúdos específicos de cada disciplina das finalidades sociais mais amplas. Então, ou se pensa que os conteúdos valem por si mesmos sem necessidade de referi-los à prática social em que se inserem, ou se acredita que os conteúdos específicos não têm importância colocando-se todo o peso na luta política mais ampla. Com isso se dissolve a especificidade da contribuição pedagógica anulando-se, em consequência, a sua importância política (SAVIANI, 1999, p. 89).

5 CONCLUSÃO: BUSCANDO CAMINHOS DE SUPERAÇÃO DAS PROBLEMÁTICAS

Neste capítulo conclusivo, retomaremos os principais pontos das análises desenvolvidas, evidenciando de que modo os trabalhos justificam a presença da literatura na sala de aula de ciências. Destacaremos como as problemáticas estão relacionadas entre si, revelando que elas partem de premissas e de defesas em comum. Por fim, buscamos sintetizar, a partir de nosso esforço analítico, de que modo a relação entre ciência e literatura poderia ser entendida de acordo com os pressupostos da pedagogia histórico-crítica.

Nossa investigação pretendia analisar, sob a luz da teoria pedagógica histórico-crítica e do materialismo histórico-dialético, de que modo os estudos da Educação em Ciências justificavam a presença da literatura nas aulas de ciências. Segundo os estudos, diversas seriam as vias que melhorariam a apropriação do conhecimento científico caso a literatura viesse a ser um recurso didático, entre elas: a possibilidade de discussões sobre a natureza da ciência (GROTO; MARTINS, 2015a, 2015b; PINTO, 2009; PIASSI, 2012; SILVA *et al.*, 2016; OLIVEIRA; GONÇALVES, 2019; SILVEIRA; ZANETIC, 2016; FRANCISCO JÚNIOR; ANDRADE; MESQUITA, 2015; BENITE; BENITE; MORAIS JÚNIOR, 2009; OWENS, 2009; DEHGHANI *et al.*, 2013); a viabilidade de uma educação interdisciplinar (HASSE, 2014; GOUGH, 1993; WATTS, 2001; OMODEO, 2012; CARTWRIGHT, 2007; SOFRONIEVA, 2014; GEORGE, 2014); o aumento da motivação para os estudos dos conteúdos científicos (GROTO; MARTINS, 2015a, 2015b; DRIGO FILHO; BABINI, 2016; HASSE, 2014; BORIM; ROCHA, 2017); a facilitação da aprendizagem pela aproximação entre o conteúdo científico e o cotidiano ou entre o conteúdo científico e um plano concreto-sensorial (GROTO; MARTINS, 2015a, 2015b; SOUZA; NEVES, 2016; AVRAAMIDOU; OSBORNE, 2009; LIMA; RICARDO, 2019). Recapitulamos, então, os principais pontos das problemáticas para entendermos como os trabalhos defendem a presença da literatura na sala de aula de ciências.

Quando a literatura é entendida como um recurso didático capaz de motivar os estudantes a estudarem ciências, percebemos que não há apoio em teorias psicológicas que tratem do processo de motivação do indivíduo. Embora haja uma intenção legítima e necessária – criar nos estudantes um real envolvimento com o processo educativo –, percebemos que os estudos não avançam no sentido de demonstrar que a literatura teria importante papel na criação dessa almejada motivação. Nesse caso, percebemos que a literatura deveria estar presente na sala de aula de ciências, segundo os estudos, porque ela motivaria os alunos.

Ao tomarem o cotidiano como a principal referência para o desenvolvimento da educação em ciências, constatamos que os estudos reduzem a função da literatura a aproximar

o conteúdo científico daquilo que o indivíduo conhece. Isso revela uma concepção de que a literatura estaria delimitada na esfera da vida cotidiana. Nesse caso, a presença da literatura se justifica porque é preciso que a educação tenha como referência a vida cotidiana e certos textos literários evidenciariam aspectos cotidianos da ciência. Essa justificativa está relacionada com a concepção de que a literatura estaria mais próxima de uma dimensão concreto-sensorial, levando-nos à problemática do conhecimento científico reduzido à dimensão abstrata. Aqui, a concepção de literatura também está limitada a um plano imediato e sensível, no qual o entendimento de concreto se encontra em relação com o entendimento de cotidiano, como aquilo que é possível experimentar imediatamente.

Na problemática em que o texto literário é considerado como alternativa ao texto didático, observamos que os estudos não atentam para a complexidade e para a riqueza da arte. Além disso, não discutem a questão da transformação do saber objetivo em saber escolar, que evidenciaria que os conteúdos artísticos também precisam ser convertidos em saberes escolares. Embora seja uma discussão sobre meios, os estudos não relacionam essa questão com os fins educativos, sob os quais os primeiros estão subordinados. Segundo os trabalhos, a literatura é um meio para que o estudo dos conteúdos científicos se torne interessante e acessível, no sentido de aumentar sua facilidade.

Quando a ciência é entendida como uma narrativa, como mais uma linguagem dentre outras, identificamos que, na verdade, os estudos negam sua ontologia, concebendo-a como ficções, assim como são os textos literários. Essa negação transforma a ciência em outra coisa que não ela mesma, para que, a partir dessa transformação, os conteúdos sejam mais acessíveis aos alunos.

As problemáticas se mostram relacionadas entre si porque todas justificam a presença da literatura nas aulas de ciências por meio de um argumento em comum: descomplicar o conhecimento científico. Notamos ser recorrente o anseio para que o conteúdo científico seja mais fácil e inteligível aos estudantes. Tal anseio incorre em uma simplificação dos conteúdos.

Em resumo, os estudos afirmam que apropriar-se dos conteúdos científicos é uma tarefa difícil – afirmação com a qual concordamos –, e que essa dificuldade pode ser superada se introduzirmos elementos cotidianos, da ordem da experiência sensorial, lúdicos e de interesse imediato dos estudantes – afirmação com a qual discordamos. Segundo eles, esses elementos seriam introduzidos pelos textos literários.

Ao contrário disso, acreditamos que é preciso direcionar nossos esforços para desenvolver condições nas quais os conteúdos científicos sejam apropriados pelos estudantes, em toda sua complexidade. Sem dúvidas, é necessário que a exposição do professor deva ser

transparente e compreensível, mas não se deve negar o alto grau de elaboração dos conteúdos da ciência, buscando simplificá-la. Advogamos que todos os indivíduos tenham acesso aos conhecimentos científicos tal como se apresentam na realidade: complexos, exigindo do ser humano elaboradas abstrações para sua compreensão. Nesse sentido, Gramsci (1982) discorre sobre a dificuldade que envolve a atividade de estudo. Ao contrário daqueles que pensam que a escola deveria ser um espaço de prazer, e que os alunos deveriam se divertir nela:

Deve-se convencer a muita gente que o estudo é também um trabalho, e muito fatigante, com um tirocínio particular próprio, não só muscular-nervoso mas intelectual: é um processo de adaptação, **é um hábito adquirido com esforço, aborrecimento e mesmo sofrimento**. A participação das mais amplas massas na escola média leva consigo a tendência a afrouxar a disciplina do estudo, a provocar "facilidades". Muitos pensam, inclusive, que as dificuldades são artificiais, já que estão habituados a só considerar como trabalho e fadiga o trabalho manual. A questão é complexa. Por certo, a criança de uma família tradicional de intelectuais supera mais facilmente 'o processo de adaptação psicofísico; quando entra na classe pela primeira vez, já tem vários pontos de vantagem sobre seus colegas, possui uma orientação já adquirida por hábitos familiares: concentra a atenção com mais facilidade, pois tem o hábito da contenção física etc. Do mesmo modo, o filho de um operário urbano sofre menos quando entra na fábrica do que um filho de camponeses ou do que um jovem camponês já desenvolvido pela vida rural. Também o regime alimentar tem importância etc.. Eis porque muitas pessoas do povo pensam que, nas dificuldades do estudo, exista um "truque" contra elas (quando não pensam que são estúpidos por natureza): vêem o senhor (e para muitos, especialmente no campo, senhor quer dizer intelectual) realizar com desenvoltura e aparente facilidade o trabalho que custa aos seus filhos lágrimas e sangue, e pensam que exista algum "truque". Numa nova situação, estas questões podem se tornar muito ásperas e **será preciso resistir à tendência a tornar fácil o que não pode sê-lo sem ser desnaturado**. Se se quiser criar uma nova camada de intelectuais, chegando às mais altas especializações, própria de um grupo social que tradicionalmente não desenvolveu as aptidões adequadas, será preciso superar dificuldades inauditas (GRAMSCI, 1982, p. 138-139, grifo nosso).

Gramsci (1982) nos ajuda a interpretar que a ideia construtivista, de que a escola deva ser um lugar prazeroso, não corresponde à realidade, pois os estudos também envolvem diligência, autocontrole, padecimento. Segundo o pensador italiano, devemos resistir à tendência de tentar tornar o conteúdo científico mais fácil, simplificando-o e, conseqüentemente, descaracterizando-o. Como evidencia Gramsci (1982), a tentativa de simplificar os conteúdos acontece nas escolas da classe trabalhadora. Abordamos anteriormente, que é justamente a essa classe que é tão cara a transmissão dos conteúdos científicos, artísticos e filosóficos de maneira densa e complexa. Apesar de óbvio, é preciso constatar: reduzir o nível de dificuldade e de complexidade que envolve a apropriação dos

conhecimentos não é o caminho para melhorar a educação, nem para assegurar a aprendizagem dos conteúdos escolares. A apropriação dos instrumentos culturais desenvolvidos pelo conjunto de homens historicamente é realmente difícil. Como educadores, precisamos aceitar e desenvolver nossa prática a partir desse fato.

Essa defesa que os estudos tecem nem sempre, explicitamente ou conscientemente, fundamenta-se em princípios construtivistas, que buscam tornar a escola um ambiente agradável ao mesmo tempo que a esvazia de conteúdos. É necessário assinalar que, para nós, a escola não deve ser sinônimo de martírio, embora uma aprendizagem verdadeira envolva momentos de sacrifício e de esforço intenso. A escola também pode ser lugar de alegrias, no sentido de que o indivíduo perceba avanços e conquistas, mas não se limita a isso.

Procuramos evidenciar que a concepção de necessidade (LEONTIEV, 2017) supera a de motivação. Assim como os estudos que aqui apresentamos, almejamos o engajamento, a atenção e o interesse dos estudantes. Parece-nos que a literatura pode criar necessidades de apropriação dos conteúdos científicos, mas esse não seria um processo direto. Ao ler *A tabela periódica* de Primo Levi, por exemplo, não necessariamente se desenvolverá, no indivíduo, uma necessidade de compreender sobre todos os processos químicos descritos ou sobre as técnicas experimentais presentes na obra. Na verdade, a partir dessa obra, o indivíduo experiencia a relação dos homens com a química, com a transformação e com a manipulação da matéria, experiencia como a ciência humaniza os indivíduos. Essa experiência pode desdobrar-se em um enriquecimento da individualidade e, conseqüentemente, no desenvolvimento da consciência de que também a ciência é importante para o enriquecimento de nossa individualidade (DUARTE, 2013).

Asseveramos que o cotidiano é uma esfera imediata, pouco reflexiva, da vida humana, e que a verdadeira literatura e a ciência elevam o indivíduo dessa esfera. Defendemos que a prática educativa não deve se limitar ao cotidiano, mas arraiga-se na prática social. A literatura, quando compreendida em sua complexidade, não pode ser um meio para aproximar o conhecimento científico daquilo que o estudante já conhece. Se grandes obras de arte estivessem no nível do cotidiano, nada de importante, que já não tivéssemos acesso, elas nos apresentariam. A função da escola é justamente oferecer acesso a saberes que, em nenhum outro lugar, aquele indivíduo poderia ter.

Parece-nos claro que não é necessariamente crucial lançar mão da literatura como recurso didático para o ensino das ciências, mas ela pode ser um meio para tal ação. A literatura deve estar na sala de aula de ciências quando houver objetivos que só ela pode alcançar. A verdadeira literatura enriquece e amplia a concepção de mundo do estudante, fornecendo-nos a

possibilidade de vivenciar grandes problemas da humanidade de modo sintético e intenso e consequentemente fazendo com que nos desenvolvamos como seres humanos.

Mais do que relacionar os conteúdos escolares buscando uma interdisciplinaridade superficial, seria importante ensiná-los separadamente, de modo aprofundado. Ensinar, de fato, não é apenas “contextualizar” o conteúdo ou aproximá-lo do concreto sensorial do estudante. É levar em consideração aspectos da história, da filosofia e da sociologia da ciência, é explicitar as múltiplas determinações dos conteúdos, é ascender do conceito abstrato para categorias concretas que desvendem o mundo social e natural. Ensinar os conteúdos científicos, mesmo que a partir das disciplinas, preocupando-se em evidenciar o movimento daqueles conteúdos na realidade, implica em estabelecer relações entre eles, fazer comparações e dar concretude aos conceitos. Desse modo, contribuiremos com uma transmissão dos conteúdos que modifiquem a concepção de mundo dos indivíduos da classe trabalhadora.

O desenvolvimento desta pesquisa permitiu um avanço na compreensão da relação entre ciência e literatura e das contribuições dessa relação para a educação em ciências. Não nos limitamos à recorrente defesa que ambas são bastante similares entre si, com diversos pontos em comum, tampouco que ambas são criações humanas totalmente divergentes. Buscamos evidenciar que tanto a ciência quanto a literatura são objetivações genéricas para si, que permitem o contato com uma realidade concreta pensada, elevando-nos de nossa vida cotidiana. Ao mesmo tempo, em toda nossa análise, buscamos considerar suas especificidades. Desse modo, podemos afirmar que, no interior dessa relação, encontram-se forças que, simultaneamente, as opõem e as aproximam.

Avançamos ao demonstrar que o fato de trazer textos literários para as aulas de ciências não garantem inovação, motivação e nem aprendizado. O processo educativo pode envolver os mais variados meios para garantir a transmissão dos conteúdos escolares, desde que estes estejam subordinados aos objetivos da educação. Podem os professores lançar mão da experimentação, da pesquisa de campo, dos filmes, da literatura etc. desde que o acesso à aprendizagem do saber escolar esteja garantido aos estudantes por esses meios.

Esperamos ter contribuído com a nossa área de pesquisa, tratando de um tema que é recorrente, por meio de novas análises acerca da relação entre ciência e literatura. Também imaginamos ter cooperado com o avanço da pedagogia histórico-crítica, pensando um problema de uma área específica da educação a partir dessa teoria.

REFERÊNCIAS

- ABRANTES, A. A. Educação escolar e acesso ao conhecimento: o ensino como socialização da liberdade de pensar. **Germinal**, Salvador, v.7, n.1, p. 132-140, jun. 2015.
- ALMEIDA, A.V. Reflexões lukacsianas sobre o conhecimento científico. **Revista Eletrônica Armas da Crítica**, Fortaleza, v.7 n.8, p.119-140, 2017.
- ALMEIDA, E.R.; SEGUNDO, M. D. M.; CARMO, F. M.; BARBOSA, F. G. Do abstrato ao concreto: o método marxiano de análise da economia política. **Revista eletrônica arma da crítica**, Fortaleza, v.8, n.10, p. 28-41, out. 2018.
- ALMEIDA, M. J. P. M.; RICON. A. E. Divulgação científica e texto literário -uma perspectiva cultural em aulas de Física. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 10, n. 1, p.7-13, abr. 1993.
- ANJOS, R. E.; DUARTE, N. A adolescência inicial: comunicação íntima pessoal, atividade de estudo e formação de conceitos. In: MARTINS, L. M. ABRANTES, A.; FACCI, M. G. D. **Periodização histórico-cultural do desenvolvimento psíquico: do nascimento à velhice**. Campinas: Autores Associados, 2016, cap. 9, p. 195-219.
- ASSUMPÇÃO, M. C. **A prática social na pedagogia histórico-crítica e as relações entre arte e vida em Lukács e Vigotski**. 2014. 172 f. Dissertação (Mestrado em Educação Escolar) – Programa de Pós-Graduação em Educação Escolar, Faculdade de Ciências e Letras, Universidade Estadual Paulista, Araraquara, 2014.
- AVRAAMIDOU, L.; OSBORNE, J. The Role of Narrative in Communicating Science. **International Journal of Science Education**, v. 31, n. 12, p.1683-1707, 30 jun. 2009.
- BAPTISTA, A. M. H. Das ciências e da literatura: por uma aventura poética. **Ciência e Cultura**, Campinas, v. 72, n. 1, p. 28-31, jan. 2020.
- BENITE, A. M. C.; BENITE, C. R. M.; MORAIS JÚNIOR, J. A. R. S. Reflexões sobre epistemologia da ciência a partir de uma experiência com a literatura infantil. **Acta Scientiae**, Canoas, v. 11, n. 2, p.141-159, jun. 2009.
- BEZERRA, P. Prólogo do tradutor. In: VIGOTSKI, L. S. **A construção do pensamento e da linguagem**. São Paulo: Martins Fontes, 2009. p. VII-XIV.
- BORIM, D. C. D. E.; ROCHA, M. B. Análise do potencial didático do livro de ficção científica no ensino de ciências. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia, Ponta Grossa**, v. 10, n. 2, p.1-28, 25 out. 2017. <http://dx.doi.org/10.3895/rbect.v10n2.3958>.
- CACHAPUZ, A.F. Arte e Ciência no Ensino de Ciências. **Interacções**, Santarém, n. 31. p.95-106, 2014.
- CARTWRIGHT, J. Science and Literature: Towards a Conceptual Framework. **Science & Education**, v. 16, p.115-139, 2007.

CARVALHO, F. A. Biologia e cultura: significações partilhadas na literatura de Monteiro Lobato. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 9, n. 2, p.238-253, dez. 2007. <http://dx.doi.org/10.1590/1983-21172007090206>.

CARVALHO, F. A. A biologia em obras infantis de Monteiro Lobato: modulações literárias, científicas e culturais. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 14, n. 3, p.467-482, 2008. <http://dx.doi.org/10.1590/s1516-73132008000300007>.

COLTURATO, A. R. **O cotidiano na Educação em Química**: uma análise bibliográfica a partir da pedagogia histórico-crítica. 2021. 160 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Educação para a ciência, Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista (UNESP), Bauru, 2021.

COSTA, L. Q. **Ensino de Literatura** : possível humanização do indivíduo no contexto da atual sociedade. 2014. 157 f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Educação Escolar, Faculdade de Ciências e Letras, Universidade Estadual Paulista, Araraquara, 2014.

COSTA, L. Q. **O romance na educação escolar**: reverberações da arte narrativa na concepção de mundo. 2018. 264 f. Tese (Doutorado em Educação Escolar) – Programa de Pós-Graduação em Educação Escolar, Faculdade de Ciências e Letras, Universidade Estadual Paulista, Araraquara, 2018.

DAVIDOV, V. Principales tesis de la teoria materialista dialectica del pensamiento. In: DAVIDOV, V. **La enseñanza escolar y el desarrollo psíquico**. Progreso Moscu, 1988. Cap. 4. p.115-157.

DEHGHANI, M.; BANG, M.; MEDIN, D; MARIN, A.; LEDDON, E.; WAXMAN, S. Epistemologies in the Text of Children's Books: Native- and non-Native-authored books. **International Journal of Science Education**, [s.l.], v. 35, n. 13, p.2133-2151, set. 2013.

DELLA FONTE, S. S. Filosofia da educação e “agenda pós-moderna”. In: reunião anual da ANPED, 26, 2003, Poços de Caldas. **Anais [...]**. Poços de Caldas: Anped, 2003. p. 1-15.

DELLA FONTE, S. S. Fundamentos teóricos da pedagogia histórico-crítica. In: MARSIGLIA, A. C. G. **Pedagogia histórico-crítica: 30 anos**. Campinas, SP: Autores Associados, 2011. p. 23-42.

DRIGO FILHO, E.; BABINI, M. A gênese do Inferno e do Purgatório na Divina Comédia de Dante: uma ponte possível entre Física e Literatura. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 33, n. 3, p.1047-1063, 15 dez. 2016. <http://dx.doi.org/10.5007/2175-7941.2016v33n3p1047>.

DUARTE, N. A anatomia do homem é a chave da anatomia do macaco: a dialética em Vigotski e em Marx e a questão do saber objetivo na educação escolar. **Educação & Sociedade** [online], v. 21, n. 71, pp. 79-115, 2000.

DUARTE, N. A catarse na didática da pedagogia histórico-crítica. **Pro-Posições**, Campinas, v. 30, n. 20170035, p. 1-23, jan. 2019.

DUARTE, N. A contradição entre universalidade da cultura humana e o esvaziamento das relações sociais: por uma educação que supere a falsa escolha entre etnocentrismo ou relativismo cultural. **Educação e pesquisa**, São Paulo, v.32, n.3, p. 607-618, set./dez. 2006a

DUARTE, N. A educação escolar e a teoria das esferas de objetivação do gênero humano. **Perspectiva**, Florianópolis, n.19, p. 67-80, 1993.

DUARTE, N. **A individualidade para si**. 3 ed. rev. Campinas: Autores associados, 2013.

DUARTE, N. A pesquisa e a formação de intelectuais críticos na Pós-graduação em Educação. **Perspectiva**, Florianópolis, v.24, n.1, p. 89-110, 2006b

DUARTE, N. **Os conteúdos escolares e a ressurreição dos mortos**: contribuição à teoria. Campinas: Autores associados, 2016.

DUARTE, N.; MAZZEU, F. J. C.; DUARTE, E. C. M. O senso comum neoliberal obscurantista e seus impactos na educação brasileira. **Revista on line de Política e Gestão Educacional**, Araraquara, v. 24, n. esp. 1, p. 715-736, ago. 2020.

FAILLA, Z. **Retratos da leitura no Brasil 5**. 1 ed. Rio de Janeiro: Sextante, 2021.

FERREIRA, J. C. D.; RABONI, P. C. 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**, Florianópolis, v. 30, n. 1, p.84-103, 15 abr. 2013. Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). <http://dx.doi.org/10.5007/2175-7941.2013v30n1p84>.

FRANCISCO JUNIOR, W. E.; ANDRADE, D. R.; MESQUITA, N. S. Visões de cientistas e atividade científica na obra Ponto de Impacto de Dan Brown: possibilidades de inserção de elementos de História e Filosofia das Ciências. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 32, n. 1, p.76-98, 25 fev. 2015. <http://dx.doi.org/10.5007/2175-7941.2014v32n1p76>.

GALVÃO, A.C.; LAVOURA, T. N. MARTINS, L. M. **Fundamentos da didática histórico-crítica**. 1 ed. Campinas: Autores Associados, 2019.

GEORGE, S. Carl Linnaeus, Erasmus Darwin and Anna Seward: Botanical Poetry and Female Education. **Science & Education**, v. 23, n. 3, p.673-694, 30 jan. 2014.

GIRALDELLI, C. G. C. M.; ALMEIDA, M. J. P. M. Leitura coletiva de um texto de literatura infantil no ensino fundamental: algumas mediações pensando o ensino das ciências. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 10, n. 1, p.44-63, jun. 2008. <http://dx.doi.org/10.1590/1983-21172008100104>.

GÓES, A. C. S. et al. A obra Admirável mundo novo no ensino interdisciplinar: fonte de reflexões sobre Ciência, Tecnologia e Sociedade. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 24, n. 3, p.563-580, set. 2018. <http://dx.doi.org/10.1590/1516-731320180030003>.

GOMES, E. F.; PIASSI, L. P. C. Tempo e espaço: aspectos sócio-históricos e culturais da teoria especial da relatividade e sua interface com as artes, a literatura e a filosofia. **Revista**

Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia, Ponta Grossa, v. 12, n. 2, p.210-230, 15 ago. 2019. <http://dx.doi.org/10.3895/rbect.v12n2.8139>.

GOUGH, N. Environmental education, narrative complexity and postmodern science/fiction. **International Journal of Science Education**, v. 15, n. 5, p.607-625, set. 1993.

GRAMSCI, A. *Concepção dialética da história*. 3. ed. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 1978.

GRAMSCI, A. Para a Investigação do Princípio Educativo. In: GRAMSCI, A. **Os Intelectuais e a Organização da Cultura**. 4. ed. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 1982. Cap. 2. p. 129-140. Tradução de Carlos Nelson Coutinho.

GROTO, S. R.; MARTINS, A. F. P. A literatura de Monteiro Lobato na discussão de questões acerca da natureza da ciência no ensino fundamental. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 17, n. 2, p.390-413, ago. 2015b. <http://dx.doi.org/10.1590/1983-21172015170206>.

GROTO, S. R.; MARTINS, A. F. P. Monteiro Lobato em aulas de ciências: aproximando ciência e literatura na educação científica. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 21, n. 1, p.219-238, mar. 2015a. <http://dx.doi.org/10.1590/1516-731320150010014>.

HASSE, C. The material co-construction of hard science fiction and physics. **Cultural Studies Of Science Education**, v. 10, n. 4, p.921-940, 4 fev. 2014.

HELLER, Á. Estrutura da Vida Cotidiana. In: HELLER, A. **Cotidiano e História**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2016, 11ed. p. 14-25.

HELLER, A. **Sociologia de la vida cotidiana**. Barcelona: Península, 1977.

ILIENKOV, E. V. **The dialectics of the Abstract & the Concrete in Marx's Capital**. Moscou: Progress Publishers, 1982.

KOPNIN, P.V. **A dialética como lógica e teoria do conhecimento**. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 1978.

KOSIK, K. **Dialética do concreto**. 2. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1976.

LAVOURA, T.N.; MARTINS, L.M. A dialética do ensino e da aprendizagem na atividade pedagógica histórico-crítica. **Interface: comunicação saúde educação**, v.21, n.52, p. 531-41, 2017.

LÉNINE, V. I. **Materialismo e Empiriocriticismo**. Lisboa: Progresso, 1982.

LEONTIEV, A. N. As necessidades e os motivos da atividade. In: LONGAREZI, A. M.; PUENTES, Roberto V. **Ensino Desenvolvimental. Antologia**. Livro 1. Tradução de Andréa Maturano Longarezi e Patrícia Lopes Jorge Franco. Uberlândia: EDUFU, 2017, p. 39-58.

LEONTIEV, A. N. Uma contribuição à teoria do desenvolvimento da psique infantil. In: VIGOTSKII, L. S.; LURIA, A. R.; LEONTIEV, A. N. **Linguagem, Desenvolvimento e Aprendizagem**. 11. ed. São Paulo: Ícone, 2010. Cap. 4. p. 59-84.

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, 12 maio 2015. <http://dx.doi.org/10.5007/2175-7941.2015v32n3p577>.

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, 13 maio 2019. <http://dx.doi.org/10.5007/2175-7941.2019v36n1p8>.

LOGUERCIO, R. Q.; SAMRSLA, V. E. E.; DEL PINO, J. C. A dinâmica de analisar livros didáticos com os professores de química. **Química Nova** [online]. 2001, v. 24, n. 4 [Acessado 29 Junho 2021], pp. 557-562. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S0100-40422001000400018>>.

LOPES, A. C. **Currículo e epistemologia**. Ijuí: Unijuí, 2007. (Coleção educação em Química).

LÖWY, M. **As aventuras de Karl Marx contra o Barão de Münchhausen**: Marxismo e Positivismo na Sociologia do conhecimento. São Paulo: Busca Vida, 1987.

LUKÁCS, G. **Estética**: la peculiaridad de lo estetico. Barcelona: Grijalbo, 1966a. 368 p. Tomo I.

LUKÁCS, G. **Estética**: la peculiaridad de lo estetico. Barcelona: Grijalbo, 1966b. 544 p. Tomo II.

LUKÁCS, G. **Introdução a uma estética marxista**. 2 ed. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 1970.

MALANCHEN, J. **A Pedagogia Histórico-Crítica e o Currículo**: para além do multiculturalismo das políticas curriculares nacionais. 2014. 234 f. Tese (Doutorado) - Curso de Programa de Pós-Graduação em Educação Escolar, Universidade Estadual Paulista, Araraquara, 2014a.

MALANCHEN, J. O debate contemporâneo sobre organização curricular versus currículo à luz da pedagogia histórico-crítica. **Revista Binacional Brasil Argentina**. Vitória da Conquista, v.3, n.2, p.37-57, dez, 2014b.

MÁRKUS, G. **Marxismo e Antropologia**: o conceito de 'essência humana' na filosofia de Marx. 22. ed. São Paulo: Expressão Popular, 2015. 144 p.

MARTINS, L. M. As aparências enganam: divergências entre o materialismo histórico dialético e as abordagens qualitativas de pesquisa. In: ANPED, 29., 2006, Caxambú. **Anais [...]**. Caxambú: Anped, p. 1-17, 2006.

MARX, K. **Grundrisse**: manuscritos econômicos de 1857-1858 : esboços da crítica da economia política São Paulo: Boitempo, 2011.

MARX, K. **O capital**: crítica da economia política. 2. ed. São Paulo: Nova Cultural, 1986a, Volume I. Tomo 1

MARX, K. **O capital**: crítica da economia política. 2. ed. São Paulo: Nova Cultural, 1986b. Volume II. Tomo 3.

MESSEDER NETO, H.S.; MORADILLO, E.F. O Lúdico no Ensino de Química: Considerações a partir da Psicologia Histórico-Cultural. **Química Nova na escola**. São Paulo, v. 38, n. 4, p. 360-368, nov, 2016.

MORAIS, M. B. 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, 12 dez. 2018.

NANDA, M. Contra a destruição/ desconstrução da ciência: histórias cautelares do terceiro mundo. P. 84-106. In: WOOD, E. M.; FOSTER, J.B. **Em defesa da história: marxismo e pós-modernismo**. Rio de Janeiro: Editora Jorge Zahar, 1999.

NETTO, J. P.; BRAZ, M. **Economia política**: uma introdução crítica. São Paulo: Cortez, 2006.

OLIVEIRA, D. Q.; GONÇALVES, F. P. Usina: articulações entre ensino, literatura e interações entre ciência, tecnologia e sociedade. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 21, p.1-23, 2019. <http://dx.doi.org/10.1590/1983-21172019210113>.

OMODEO, P. D. Renaissance Science and Literature: Benedetti, Ovid and the Transformations of Phaeton's Myth after Copernicus. **Science & Education**, v. 23, n. 3, p.557-564, 23 jun. 2012.

OWENS, T. Going to school with Madame Curie and Mr. Einstein: gender roles in children's science biographies. **Cultural Studies Of Science Education**, v. 4, n. 4, p.929-943, 19 fev. 2009.

PASQUALINI, J. C. Dialética singular-particular-universal e sua expressão na pedagogia histórico-crítica: primeiras aproximações. **Simbio-logias**. Botucatu. v.12, n. 17, p.1-16. 2020.

PASQUALINI, J. C; MARTINS, L. M. Dialética singular-particular-universal: implicações do método materialista histórico dialético para a psicologia. **Psicologia e Sociedade**, Florianópolis, v. 27, n. 2, p.362-371, 2015.

PASQUALINI, J.C. Três teses histórico-críticas sobre o currículo escolar. **Educ. Pesqui.**, São Paulo, v. 45, e214167, 2019.

PAULO NETTO, J. Entrevista: José Paulo Netto. [Entrevista concedida a] Cátia Corrêa Guimarães. **Trab. educ. saúde (Online)**, Rio de Janeiro, v. 9, n. 2, p. 333-340, Out. 2011b.

PAULO NETTO, J. **Introdução ao estudo do método de Marx**. 1ed. São Paulo: Expressão popular, 2011a.

PIASSI, L. P. A ficção científica e o estranhamento cognitivo no ensino de ciências: estudos críticos e propostas de sala de aula. **Ciência e Educação**, Bauru, v. 19, n. 1, p.151-168, 2013.

PIASSI, L. P. A perspectiva sociocultural da física nos romances de ficção científica de Arthur Clarke. **Revista Brasileira De Pesquisa Em Educação Em Ciências**, v. 11 n. 2, p. 205-226, 2011.

PIASSI, L. P. C. A ficção científica como elemento de problematização na educação em ciências. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 21, n. 3, p.783-798, set. 2015b.

PIASSI, L. P. C. O segredo de Arthur Clarke: um modelo semiótico para tratar questões sociais da ciência usando a ficção científica. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 14, n. 1, p.209-226, abr. 2012. <http://dx.doi.org/10.1590/1983-21172012140114>.

PIASSI, L. P. C. O segredo de Arthur Clarke: um modelo semiótico para tratar questões sociais da ciência usando a ficção científica. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 14, n. 1, p.209-226, abr. 2012. <http://dx.doi.org/10.1590/1983-21172012140114>.

PIASSI, L. P. De Émile Zola a José Saramago: Interfaces didáticas entre as Ciências Naturais e a Literatura Universal. **Revista Brasileira De Pesquisa Em Educação Em Ciências**, v. 15 n. 1, p. 33-57, 2015a.

PINTO, G. A. Literatura não-canônica de divulgação científica em aulas de ciências. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 11, n. 2, p.299-317, dez. 2009. <http://dx.doi.org/10.1590/1983-21172009110207>.

RAMOS, J. E. F.; PIASSI, L. P. O insólito e a física moderna: interfaces didáticas do conto fantástico. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 23, n. 1, p.163-180, mar. 2017. <http://dx.doi.org/10.1590/1516-731320170010010>.

SANTOS, V. F. D. **Entre o broto e a rosa do clássico**: análise histórico-crítica do movimento dos conteúdos nos livros didáticos de química. 2020. 293 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Programa de Pós-Graduação em Ensino, Filosofia e História das Ciências, Salvador, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2020.

SAVIANI, D. Educação escolar, currículo e sociedade: o problema da Base Nacional Comum Curricular. **Movimento**: Revista de Educação, Universidade Federal Fluminense, Rio de Janeiro, n. 4, p. 54-84, 2016.

SAVIANI, D. **Escola e democracia**: teorias da educação, curvatura da vara, onze teses sobre educação política. Campinas, SP: Autores associados, 1999.

SAVIANI, D. O conceito dialético de mediação na pedagogia histórico-crítica em intermediação com a psicologia histórico-cultural. **Germinal: Marxismo e Educação em Debate**, Salvador, v. 7, n. 1, p.26-43, jun. 2015a.

SAVIANI, D. **Pedagogia histórico-crítica: primeiras aproximações**. 11. ed. Campinas: Autores associados, 2013.

SAVIANI, D. Perspectiva marxiana do problema subjetividade-intersubjetividade. In: DUARTE, N. **Crítica ao fetichismo da individualidade**. 2. ed. Campinas: Autores Associados, 2012. Cap. 1. p. 19-46.

SAVIANI, D. Sobre a natureza e especificidade da educação. **Germinal: Marxismo e Educação em Debate**, Salvador, v. 7, n. 1, p. 286-293, jun. 2015b.

SAVIANI, D. Trabalho e educação: fundamentos ontológicos e históricos. **Revista Brasileira de Educação**, v.12, n.34, jan./abr. 2007.

SAVIANI, D.; MARTINS, M. F.; CARDOSO, M. M. R. Entrevista: catarse na pedagogia histórico-crítica: a concepção de Saviani. **Crítica Educativa** (Sorocaba/SP), v.1, n.1, p. 163-217, jan. /jun. 2015.

SILVA, F. A. R.; LISBOA, D. P.; OLIVEIRA, D. P. L.; COUTINHO, F. A. Teoria ator-rede, literatura e educação em ciências: uma proposta de materialização da rede sociotécnica em sala de aula. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 18, n. 1, p.47-64, 15 mar. 2016. <http://dx.doi.org/10.1590/1983-21172016180101>.

SILVA, F. C.; MACHADO JÚNIOR, A. G.; GONÇALVES, T. O. Alfabetização matemática e literatura infantil: possibilidades para uma prática pedagógica integrada. **Amazônia: Revista de Educação em Ciências e Matemáticas**, Belém, v. 13, n. 25, p.75-84, 31 dez. 2016. <http://dx.doi.org/10.18542/amazrecm.v13i25.3721>.

SILVA, F. S.; CATELLI, F. Os modelos na ciência: traços da evolução histórico-epistemológica. **Revista Brasileira de Ensino de Física** [online]. 2019, v. 41, n. 4 [Acessado 1 Junho 2021] , e20190029. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/1806-9126-RBEF-2019-0029>>. Epub 10 Jun 2019. ISSN 1806-9126. <https://doi.org/10.1590/1806-9126-RBEF-2019-0029>.

SILVA, M.C.; 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, abr. 2021.

SILVEIRA, M. P.; 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**, Florianópolis, v. 9, n. 2, p.61-85, 24 nov. 2016. <http://dx.doi.org/10.5007/1982-5153.2016v9n2p61>.

SOFRONIEVA, T. Erwin Schrödinger's Poetry. **Science & Education**, v. 23, n. 3, p.655-672, 10 mar. 2013.

SOUZA, A. R.; NEVES, L. A. S. O livro paradidático no ensino de Física: uma análise fabular, científica e metafórica da obra Alice no País do Quantum. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 33, n. 3, p.1145-1160, 15 dez. 2016. <http://dx.doi.org/10.5007/2175-7941.2016v33n3p1145>.

STRACK, R; LOGUERCIO, R.; DEL PINO, J. C. Percepções de professores de ensino superior sobre a literatura de divulgação científica. **Ciência & Educação**, Bauru, v.15, n.2, p.425-442. <https://doi.org/10.1590/S1516-73132009000200012>.

VIGOSTSKI, L.S. **A construção do pensamento e da linguagem**. 2. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2009. Tradução de Paulo Bezerra.

VIGOTSKI, L. S. **Psicologia da arte**. Tradução de Paulo Bezerra. São Paulo: Martins Fontes, 1999.

VIGOTSKY, L.S. **Psicologia pedagógica**. São Paulo: Martins Fontes, 2001.

VYGOTSKI, L. S. **Obras escogidas VI: psicologia infantil**. 2. ed. Madrid: Visor, 2006.

WARTHA, E. J.; SILVA, E, L.; BEJARANO, N.R. Cotidiano e Contextualização no Ensino de Química. **Química Nova na escola**, São Paulo, v.35, n. 2. p.84-91, maio 2013.

WATTS, M. Science and poetry: passion v. prescription in school science? **International Journal of Science Education**, v. 23, n. 2, p.197-208, fev. 2001.

ZANETIC, J. **Física Também é Cultura**. 1989. Tese (Doutorado em Educação) - Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo. São Paulo.

APÊNDICES

Apêndice A – Objetivos dos artigos analisados no levantamento bibliográfico

Autor(es)	Título	Objetivo
ALMEIDA, M. J. P. M.; RICON, A. E.	Divulgação científica e texto literário - uma perspectiva cultural em aulas de física	Exemplificar e discutir implicações do uso de textos de divulgação científica e literários em aulas de física
AVRAAMIDO U, L.; OSBORNE, J.	The Role of Narrative in Communicating Science	Explorar o papel potencial que a narrativa pode ter, não apenas para comunicar ideias científicas, mas também para gerar conhecimento e compreensão das ideias e conceitos
BENITE, A. M. C.; BENITE, C. R. M.; MORAIS JÚNIOR, J. A. R. S.	Reflexões sobre epistemologia da ciência a partir de uma experiência com a literatura infantil	Apresentar a análise de um livro infantil como estímulo à reflexão epistemológica de professores de ciências
BORIM, D. C. D. E.; ROCHA, M. B.;	Análise do potencial didático do livro de ficção científica no ensino de ciências	Analisar o potencial didático de uma obra literária de ficção científica no Ensino de Ciências, dando ênfase a Educação Ambiental
CARTWRIGHT, J.	Science and Literature: Towards a Conceptual Framework	Esboçar uma estrutura conceitual para ajudar o educador de ciências a explorar a resposta literária às ideias científicas
CARVALHO, F. A.	Biologia e cultura: significações partilhadas na literatura de Monteiro Lobato	Discutir biologia e literatura como espaços fronteiriços, lugares de formação e passagens em que se diferenciam representações, saberes e poderes, verdade e ficção que as marcam
CARVALHO, F. A.	A biologia em obras infantis de Monteiro Lobato: modulações literárias, científicas e culturais	Buscar inscrições, marcas e traços na produção de representações da biologia, e apontar/construir significados que estão presentes na trama cultural das obras infanto-juvenis de Monteiro Lobato
DEHGHANI, M.; BANG, M.; MEDIN, D.; MARIN, A.; LEDDON, E.; WAXMAN, S.	Epistemologies in the Text of Children's Books: Native- and non-Native-authored books	Examinar as histórias em livros infantis, contrastando os textos gerados por autores nativos americanos <i>versus</i> autores não nativos populares
DRIGO FILHO, E.; BABINI, M.	A gênese do Inferno e do Purgatório na Divina Comédia de Dante: uma ponte possível entre Física e Literatura	Motivar a aprendizagem através de cálculos de grandezas físicas tendo como pano de fundo a cosmogonia da Idade Média
FERREIRA, J. C. D.; RABONI, P. C. A.	A ficção científica de Júlio Verne e o ensino de Física: uma análise de “Vinte Mil Léguas Submarinas”	Realizar uma reflexão sobre o diálogo entre a literatura de Júlio Verne e a ciência representada pelos conceitos/assuntos próprios da física.
FRANCISCO JÚNIOR, W. E.; ANDRADE, D. R.;	Visões de cientistas e atividade científica na obra Ponto de Impacto de Dan Brown: possibilidades de inserção de elementos de História e Filosofia das Ciências	Investigar elementos acerca da visão de cientista e atividade científica presentes na obra <i>Ponto de Impacto</i> de Dan Brown

MESQUITA, N. A. S.		
GEORGE, S.	Carl Linnaeus, Erasmus Darwin and Anna Seward: Botanical Poetry and Female Education	Explorar a interseção entre "literatura" e "ciência" em uma área chave, o poema botânico com notas científicas
GIRALDELLI, C. G. C. M.; ALMEIDA, M. J. P. M.	Leitura coletiva de um texto de literatura infantil no ensino fundamental: algumas mediações pensando o ensino das ciências	Analisar o funcionamento de um texto de literatura infanto-juvenil, como mediador, no ensino de ciências naturais
GÓES, A. C. S.; BORIM, D. C. D. E.; KAUFMAN, D.; SANTOS, A. C. C.; SIQUEIRA, A. E.; VALLIM, M. A.	A obra Admirável mundo novo no ensino interdisciplinar: fonte de reflexões sobre Ciência, Tecnologia e Sociedade	Discutir o impacto da utilização de uma obra de ficção científica em sala de aula, com o intuito de estimular a leitura crítica do mundo, conforme preconizado por Freire
GOMES, E. F.; PIASSI, L. P. C.	Tempo e espaço: aspectos sócio-históricos e culturais da teoria especial da relatividade e sua interface com as artes, a literatura e a filosofia	Refletir sobre as diferentes interpretações sobre espaço e sobre as afecções produzidas por essa interface num contexto histórico-cultural, considerando o diálogo histórico entre arte, filosofia e ciência
GOUGH, N.	Environmental education, narrative complexity and postmodern science/fiction	Argumentar que leituras críticas de textos de ficção científica devem ser parte integrante da educação científica e ambiental e que as estratégias narrativas da ficção pós-moderna devem ser incorporadas às suas práticas de contar histórias
GROTO, S. R.; MARTINS, A. F. P.	Monteiro Lobato em aulas de ciências: aproximando ciência e literatura na educação científica	Avaliar o uso da literatura de Monteiro Lobato no ensino de ciências e investigar os limites e as possibilidades da utilização de obras específicas de Lobato em aulas de Ciências
GROTO, S. R.; MARTINS, A. F. P.	A literatura de Monteiro Lobato na discussão de questões acerca da natureza da ciência no ensino fundamental	Analisar determinados aspectos das visões de ciência presentes em três obras da literatura de Monteiro Lobato, visando à utilização desse material na discussão de questões acerca da natureza da ciência em aulas de ciências
HASSE, C.	The material co-construction of hard science fiction and physics	Explorar a relação entre ficção científica dura e física e uma cultura da ciência de gênero
LIMA, L. G.; RICARDO, E. C.	O Ensino da Mecânica Quântica no nível médio por meio da abstração científica presente na interface Física-Literatura	Investigar quais são os aspectos presentes na literatura e leitura de textos, e suas relações com o processo de formação e desenvolvimento de conceitos físicos pelos alunos de EM [ensino médio]

LIMA, L. G.; RICARDO, E. C.	Física e Literatura: uma revisão bibliográfica	Apresentar uma revisão bibliográfica sobre pesquisas que focam as relações, dificuldades e propostas didáticas entre física e literatura, compreender como a relação entre física e literatura vem sendo discutida pela área científica
MORAIS, M.B	Forma, literatura e narrativa ficcional na busca por comunicar: possibilidades para as pesquisas em Educação Matemática	Sistematizar compreensões sobre as possibilidades e potencialidades da mobilização de narrativas ficcionais nas (e para as) pesquisas em educação matemática
OLIVEIRA, D. Q.; GONÇALVES, F. P.	Usina: articulações entre ensino, literatura e interações entre ciência, tecnologia e sociedade	Analisar a obra literária <i>Usina</i> de José Lins do Rego, a fim de identificar a sua potencialidade para abordagens de interações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) no ensino de ciências da natureza
OMODEO, P. D.	Renaissance Science and Literature: Benedetti, Ovid and the Transformations of Phaeton's Myth after Copernicus	Mostrar os laços estreitos entre a literatura renascentista e a ciência que surge do uso e da transformação, em um contexto pós-copernicano, do mito de Phaeton, segundo a mitologia grega
PIASSI, L. P.	De Émile Zola a José Saramago: Interfaces didáticas entre as Ciências Naturais e a Literatura Universal	Mostrar, por meio da análise de duas obras literárias, possíveis caminhos de conexão entre literatura e ciência que podem ter repercussão em termos da educação em ciências
PIASSI, L. P. C.	A ficção científica como elemento de problematização na educação em ciências	Fundamentar as razões para a presença da ficção científica nas diversas modalidades de educação em ciências, em função de suas potencialidades problematizadoras
PIASSI, L. P. C.	O segredo de Arthur Clarke: Um modelo semiótico para tratar questões sociais da ciência usando a ficção científica	Mostrar como esferas da ciência se articulam no discurso de uma obra de ficção científica e quais os desdobramentos dessa articulação nas possibilidades de uso didático desse tipo de obra
PIASSI, L. P. C.	A perspectiva sociocultural da física nos romances de ficção científica de Arthur Clarke	Examinar a potencialidade de alguns romances de Arthur Clarke no ensino da física, em função de suas características narrativas e das considerações científicas que induzem
PIASSI, L. P. C.	A ficção científica e o estranhamento cognitivo no ensino de ciências: estudos críticos e propostas de sala de aula	Mostrar que o sentido de levar a ficção científica para as aulas de ciências está nos mecanismos de produção ficcional que, por características que lhe são próprias, envolve um modo especial de raciocinar sobre o mundo natural
PINTO, G. A.	Literatura não-canônica de divulgação científica em aulas de ciências	Analisar obras de divulgação científica “não-canônicas” avaliando seu potencial para utilização em aulas de ciências

RAMOS, J. E. F.; PIASSI, L. P. C.	O insólito e a física moderna: interfaces didáticas do conto fantástico	Pensar como os contos fantásticos podem suscitar a abordagem de conceitos e temáticas da Física
SILVA, F. A. R.; LISBOA, D. P. O.; OLIVEIRA, D. P. L.; COUTINHO, F. A.	Teoria ator-rede, literatura e educação em ciências: uma proposta de materialização da rede sociotécnica em sala de aula	Apresentar uma interpretação do conto <i>O alienista</i> de Machado de Assis, e explicitar as concepções sobre a ciência, os cientistas e suas relações com a sociedade presentes no conto
SILVA, F. C.; MACHADO JÚNIOR, A. G.; GONÇALVES, T. O.	Alfabetização matemática e literatura infantil: possibilidades para uma prática pedagógica integrada	Apresentar, descrever e discutir sobre o ensino integrado de alfabetização matemática e alfabetização linguística por meio da literatura infantil no que concerne, especificamente, o ensino de geometria
SILVEIRA, M. P.; ZANETIC, J.	Formação de professores e ensino de química: reflexões a partir do livro <i>Serões de Dona Benta</i> de Monteiro Lobato e da pedagogia de Paulo Freire	Discutir a respeito da utilização do diálogo e da curiosidade na aprendizagem de conhecimentos científicos e as possibilidades que o texto de Monteiro Lobato apresenta para promover reflexões sobre questões referentes à prática docente e a formação de professores de química
SOFRONIEVA, T.	Erwin Schrödinger's Poetry	Argumentar que a poesia de Schrödinger é parte integrante de sua visão de mundo e sua herança intelectual
SOUZA, A. R.; NEVES, L. A. S.	O livro paradidático no ensino de Física: uma análise fabular, científica e metafórica da obra <i>Alice no País do Quantum: A Física Quântica</i> ao alcance de todos	Apresentar subsídios que contemplem ao professor de escolas de ensino médio, como um livro paradidático pode ser utilizado em sala de aula para o ensino de conceitos de física quântica
STRACK, R.; LOGUERCIO, R. Q.; DEL PINO, J. C.	Percepções de professores de ensino superior sobre a literatura de divulgação científica	Perceber como a produção textual do espaço discursivo intervalar da divulgação da ciência é entendido, analisado e comentado pelos cientistas/professores que atuam na universidade e na formação de professores
WATTS, M.	Science and poetry: passion v. prescription in school science?	Analisar se a ciência escolar pode ser uma experiência científica e literária, uma experiência estética e poética e de que modo tais experiências podem ser desenvolvidas nos currículos de ciência

Fonte: elaboração própria com base nos artigos acima citados.