

A abordagem do tema "gravitação" nas coleções de Ciências da Natureza e Tecnologias no PNLD 2021: qual a "Natureza da Ciência" que eles comunicam?

The approach to the theme "gravitation" in the Natural Science and Technologies collections in the PNLD 2021: what is the "Nature of Science" that they communicate?

Marcelo Nunes Coelho¹
Vitor Hugo Felipe de Moura²

RESUMO

Este trabalho parte da premissa da extrema relevância que tem o livro didático na atuação docente em sala de aula de Ciências da Natureza e Tecnologias (CNT). Usamos também como premissa as conclusões de diversos pesquisadores da área de Ensino de Física e do Ensino de Ciências em geral a respeito da importância de edificarmos uma visão de ciência mais coerente. Desta forma, nos perguntamos até que ponto e em que profundidade as coleções de CNT do PNLD 2021 debatem aspectos relacionados à Natureza da Ciência (NdC) com o objetivo de proporcionar a construção de uma visão mais fiel da Ciência? Para responder essa pergunta, realizamos uma análise de temas relacionados ao conteúdo de gravitação nas sete coleções de livros de CNT aprovadas no PNLD 2021. Para empreender esta análise, lançamos mão da técnica de Análise de Conteúdo e, principalmente, do referencial teórico de Gil-Pérez *et al* (2001). Observamos que as coleções aprovadas no PNLD 2021, em geral, não tratam explicitamente de desconstruir visões deformadas de ciência e, portanto, contribuem para perpetuá-las.

Palavras chave: PNLD; natureza da ciência; ensino de ciências.

ABSTRACT

This work is based on the premise of the extreme relevance of textbooks in teaching in Natural Sciences and Technologies (NST) classrooms. We also use as a premise the conclusions of several researchers in the area of Physics Teaching and Science Teaching in general regarding the importance of building a more coherent vision of science. In this way, we ask ourselves to what extent and in what depth do the PNLD 2021 NST collections debate aspects related to the Nature of Science (NoS) with the aim of providing the construction of a more faithful vision

¹ Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte | marcelo.coelho@ifrn.edu.br

² Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte | vittoraiden.vh@gmail.com

of Science? To answer this question, we carried out an analysis of themes related to the content of gravitation in the seven collections of NST books approved in PNLD 2021. To undertake this analysis, we used the Content Analysis technique and, mainly, Gil-Pérez *et al* (2001). We observed that the collections approved in PNLD 2021, in general, do not explicitly deal with deconstructing deformed views of science and, therefore, contribute to perpetuating them.

Keywords: PNLD; nature of science; science teaching.

INTRODUÇÃO

A nossa história recente – o cenário de pandemia decorrente da infecção pelo vírus Sars-COV-2, causador da COVID-19 –, para além de forçar uma adequação inesperada e, em muitas situações, improvisada do nosso fazer docente, nos colocou face a face com um fenómeno que, embora não seja recém-nascido, desde que passou a ser alimentado pelo ciberpopulismo (BRUZZONE, 2021) e pelo neoliberalismo com o auxílio da grande estrutura da rede mundial de computadores, sem sombra de dúvida ganhou também vultos de uma pandemia. Refiro-me à pós-verdade e ao negacionismo científico (TAKIMOTO, 2021; FANCELLI, 2021).

Em 2016, pós-verdade foi eleita a palavra do ano pelo dicionário de Oxford (PÓS-VERDADE, 2016). Em sua definição, "pós-verdade é um adjetivo definido como relativo ou denotando circunstâncias nas quais fatos objetivos são menos influentes na formação da opinião pública do que apelos à emoção e à crença pessoal". Em outras palavras, podemos categorizar como pós-verdade aqueles "fatos" (as aspas são utilizadas para diferenciar dos fatos cientificamente sustentados) que têm força de verdade dentro da nossa estrutura cognitiva, extravasando dela para nossas ações, por meio de nossas racionalizações, apesar da explícita falta de qualquer corroboração, simplesmente por apego ideológico.

Impõe-se destacar que "a pós-verdade não se anula com a verdade" (TAKIMOTO, 2021, p. 100). Aos discursos pós-verdadeiros corresponde uma atitude de afeto e apego de tal forma que a "simples" ausência de corroboração em seu favor casada com uma esmagadora fonte de refutação contra si, ainda não são suficientes para demover o discursista da postura de pós-verdade. Para Takimoto (2021, p. 100), "não lhes interessa discutir qual é a verdade ou o que, de fato, aconteceu. Não se trata de comparar narrativas, porque um discurso verdadeiro não é condição suficiente para alterar o compromisso afetivo".

Trata-se aqui do recorrente episódio que vivenciamos nós mesmos quando tentamos e fracassamos em reconstruir a percepção de outro a partir de fatos corroborados, com rica comprovação científica, com respaldo teórico e experimental. O ideológico vem antes dos fatos e estes são remodelados (tornando-se "fatos") e a estrutura cognitiva é acomodada de tal forma que, com o passar do tempo, fatos da mesma natureza são facilmente assimilados de maneira também deformada aos "fatos" ali existentes.

Na esteira da pós-verdade, surge o conceito de negacionismo. Fancelli (2021, p. 43) o define como "[...] a ação de selecionar certos fatos, ignorando outros igualmente relevantes, com o propósito de legitimar uma atitude ou posição ideológica pelo uso de meias-verdades, negando, assim, a existência de eventos e fatos que ameaçam a própria ideologia ou ponto de vista".

A relação entre negacionismo e pós-verdade é íntima. Poderíamos definir como negacionista um discurso que tem como característica central o caráter pós-verdadeiro. Esse discurso negacionista é fruto, quase sempre da "disseminação de *fake news*, da proliferação de teorias da conspiração", além "da contestação de fatos científicos e históricos bem estabelecidos" sem que nenhum dado novo emergente exista para embasar essas contestações. São exemplos de discursos negacionistas aqueles que negam o aquecimento global antropogênico, os que relacionam as vacinas à incidência de autismo em crianças e os que negam a sua eficácia, os que afirmam que o planeta Terra tem uma forma plana e que a gravidade não existe etc.

Contra a alegação de Fancelli de que "os negacionistas não se consideram negacionistas" (FANCELLI, 2021, p. 43), concordamos com Costa (2021, p. 306) para quem é possível definir um contínuo que represente as diferentes reações ante o conhecimento científico. De acordo com ele, em um dos polos desse contínuo estariam os chamados profissionais da negação, "cuja atitude seria dirigida por interesses políticos, econômicos e ideológicos (no sentido mais usual da palavra) escusos" (COSTA, 2021, p. 306).

Nesse grupo podemos inserir indivíduos como o ex-presidente americano Donald Trump e o ex-presidente brasileiro Jair Bolsonaro. O outro extremo do contínuo seria relacionado à legitimidade. Lá estariam "os cientistas, aqueles que não colocam interesses pessoais acima dos fatos que seu treinamento especial lhe permite conhecer (e que o outro lado se esforça pra negar)" (COSTA, 2021, p. 306). Neste extremo estariam cientistas como Miguel Nicolelis, Natália Pasternak e Átila Iamarino.

No meio do contínuo, habitariam pessoas comuns sem treinamento científico e sem interesses políticos, econômicos ou ideológicos escusos e que, por ignorância, ingenuidade ou por incapacidade, estariam inclinadas tanto a aceitar como contestar fatos científicos.

As diferentes posições nesse gradiente, assim, exploram a ambiguidade da noção de engano, em torno da qual o próprio diagnóstico do negacionismo se organiza: em um polo estariam aqueles que enganam; no outro polo, os que não (se) enganam; e, no meio, estaríamos todos os que podemos nos enganar ou ser enganados. [...] O negacionismo é tão mais moralmente condenável quanto mais associado ao enganar que ao enganar-se (COSTA, 2021, p. 306).

Da perspectiva desse autor, compartilhada por nós, o fenômeno do negacionismo tem parte de sua origem numa ação organizada com o fim de enganar.

Mas como alguém se torna um negacionista (aquele que se engana ou que é enganado)? D'ancona (2018, p. 10) relaciona o nascimento de um negacionista com uma nova forma do cidadão se relacionar com as informações que recebe. Pessoas públicas mentiram desde sempre. O fenômeno do negacionismo surge de como o cidadão reage na sua interação com essas mentiras contadas pelos atores públicos.

Massacrado por informações inverossímeis e contraditórias, o cidadão desiste de tentar discernir a agulha da verdade no palheiro da mentira e passa a aceitar, ainda que sem consciência plena disso, que tudo o que resta é escolher, entre as versões e narrativas, aquela que lhe traz segurança emocional. (D'ANCONNA, 2018, p. 10)

É nesse momento que surgem as bolhas nas quais as concepções, sejam elas quais forem, serão reforçadas. Dentro dessas bolhas nos sentimos cognitivamente confortáveis e emocionalmente seguros, afinal somos constantemente aplaudidos, elogiados e ovacionados por nossas opiniões, o que reforça a certeza no nosso ponto de vista. Escolhe-se em que acreditar no momento em que se escolhe a bolha. Dessa forma, se decidimos, por questões ideológicas, que não acreditaremos na eficácia das vacinas, iremos selecionar fatos que reforcem nossos argumentos, ao mesmo tempo que remodelamos ou renegamos aqueles que podem nos causar desconforto. Com o tempo, a bolha se blinda de tal forma que seus membros sequer correm o risco de se deparar com fatos contraditórios. Conforto cognitivo total.

Como aduz Pilati (2020, p. 14), "tendemos a elaborar uma crença que explica algo e apenas após essa elaboração desenvolvemos justificativas para ela, já formada". Romper a bolha é tarefa hercúlea. Vive-se em uma espécie de universo paralelo dentro do qual se impõe uma nova realidade intersubjetiva tão forte para eles quanto é a realidade objetiva.

Como educadores, especialmente das Ciências da Natureza e suas Tecnologias, não podemos ficar inertes frente essa incômoda realidade. Os vieses cognitivos, descritos por Pilati (2020, p. 80) tornam praticamente impossível furar a bolha de um negacionista. Quer dizer, retirar alguém do obscurantismo do negacionismo é uma tarefa especialmente difícil pela forma já descrita com a qual esse indivíduo se relaciona com a informação que recebe.

Entretanto, é possível que, atuando antes do mal se efetivar, por meio de uma abordagem de ensino que privilegie "o ensino de Ciências preocupado com a formação cidadã dos alunos para ação e atuação em sociedade" (SASSERON & CARVALHO, 2011, p. 59-60) e uma "[...] formação dos estudantes para o domínio e uso dos conhecimentos científicos e seus desdobramentos nas mais diferentes esferas da sua vida" (SASSERON & CARVALHO, 2011, p. 59-60), consigamos municiar nossos alunos com a bagagem intelectual necessária para se desvencilhar das armadilhas da pós-verdade e do negacionismo.

Uma formação desse tipo exige distinguir pelo menos três grandes domínios sobre os quais se deve atuar: i) é necessário que os alunos se apoderem dos conceitos, procedimentos e atitudes compartilhados pela comunidade científica. Nesta dimensão incluem-se os conteúdos científicos propriamente ditos (fatos/dados, conceitos e princípios/leis/teorias), os procedimentos próprios da ciência (técnicas e estratégias) e as atitudes compartilhadas pela comunidade científica (normas e valores); ii) é necessário que os alunos compartilhem de uma compreensão minimamente adequada do fazer científico. Não se trata de saber ciências, e sim, saber sobre ciências. Aqui entram em cena a compreensão de aspectos históricos, filosóficos/epistemológicos e sociológicos do fazer científico. Trata-se de compreender a natureza da ciência, o que a define como tal (se é que existe um conjunto de características), quais visões e preconceitos não são pertinentes diante do fazer científico, reconhecer a importância da história da ciência como guia para uma construção mais adequada dessa visão de ciência, ter consciência dos aspectos sociais e culturais do empreendimento científico etc.; e iii) é necessário que os alunos sejam capazes de articular ideias relacionadas a ciências, tecnologia, sociedade e meio ambiente (CTSA). Esta dimensão que conversa um pouco, ao menos, com os aspectos sociológicos da dimensão anterior, trata de fornecer aos alunos ferramental para que eles possam ser capazes de participar democraticamente de debates onde temas relacionados à ciência e à tecnologia possam impactar a sociedade e o meio ambiente de forma decisiva.

Um ensino de ciências fundado nestas três dimensões contempla o que vários pesquisadores têm chamado de Alfabetização Científica. Em geral, os autores que discutem Alfabetização científica concordam nesse aspecto. Em resumo, nas palavras de Hazen e Trefil (1991) *apud* Sasseron e Carvalho (2011, p. 61), "Alfabetização Científica é o conhecimento que devemos possuir para entender os resultados divulgados pela ciência".

Podemos ver que, independentemente da importância que se atribui à formação para as dimensões i) e iii), deve-se buscar também por uma abordagem que esteja atenta à aspectos da Natureza da Ciência (NdC) e da História e Filosofia da Ciência (HFC) (dimensão ii). É, pois, por constatarmos o caráter imprescindível desse tema quando se trata de ensino para a Alfabetização Científica que ele é colocado em pauta neste trabalho. Nossa trabalho avaliou a penetração de aspectos relacionados à NdC nas coleções de CNT aprovadas no PNLD 2021 e distribuídas para os estudantes das escolas públicas em todo o território nacional.

Dada a envergadura do empreendimento, iremos nos restringir ao tema de gravitação. Quer dizer que pretendemos analisar as obras no que diz respeito ao tema gravitação, buscando compreender que ideia de ciência as obras estão transmitindo ou deixando de transmitir.

Partimos do seguinte questionamento: até que ponto e em que profundidade as coleções de CNT do PNLD 2021 debatem aspectos relacionados à Natureza da Ciência (NdC) com o objetivo de proporcionar a construção de uma visão mais fiel da Ciência?

O livro didático é, em geral, a principal (quando não a única) fonte e guia disponível para o professor no seu fazer pedagógico. Dada a sua imensurável importância, faz-se imprescindível tentar compreender até que ponto e em que profundidade esse material tem se adequado aos resultados recentes do campo da Didática das Ciências. Os autores têm adaptado suas obras às descobertas recentes (conceitos científicos desenvolvidos recentemente têm sido contemplados?); os autores têm adequado suas concepções de ensino e aprendizagem com base nas publicações de pesquisadores da área (lançam mão de recursos como ensino por analogias, mudança conceitual, perfis conceituais, aprendizagem significativa, metodologias ativas, TDICs etc.); novas abordagens estão presentes nas obras (contemplam as relações entre ciências, tecnologia, sociedade e meio ambiente; estimulam a interdisciplinaridade; ensinam sobre ciência tanto quanto ensinam a própria ciência; há resgate histórico dos episódios importantes da ciência a partir de uma perspectiva historiográfica coerente?); etc.

Quer estas coleções atendam estes requisitos, quer não, muitos são os docentes que não estão aptos a analisá-las de forma crítica e construtiva no sentido de enriquecer a forma como as usam em sala de aula. Pretendemos conhecer, analisar e criticar essas coleções a fim de que os docentes que delas fazem uso tenham uma perspectiva mais elaborada sobre as suas deficiências ou fortalezas para guiar sua prática.

Esta pesquisa justifica-se, pois, para além do seu caráter de ineditismo (não encontramos no Portal de Periódicos da CAPES nenhum trabalho que trate do tema relacionado ao PNLD

2021³), por seu caráter funcional no sentido de atuar como um farol direcionando o olhar dos docentes que fazem uso das coleções do PNLD 2021⁴.

NATUREZA DA CIÊNCIA NO ENSINO DE CIÊNCIAS

A democratização do ensino básico trouxe para a sala de aula uma miríade de individualidades, dentre as quais, a maioria não pretende formar-se cientista. Assim sendo, um ensino de ciências verdadeiramente democrático deve estar dirigido para a formação de um cidadão apto a atuar criticamente na sociedade em que se insere. Como sugerido na introdução, várias pesquisas têm apontado para a necessidade de modificação na abordagem do ensino de ciências em sala de aula. Essas pesquisas advogam por um ensino dirigido à Alfabetização Científica (AC).

A BNCC (BRASIL, 2017, p. 547) concorda com "[...] a necessidade de a Educação Básica - em especial, a área de Ciências da Natureza - comprometer-se com o letramento científico da população". Apesar da opção na BNCC pela expressão letramento científico, Sasseron e Carvalho (2011) dão equivalência entre este termo e "alfabetização científica". Nota-se, portanto, que o documento que pretende orientar o currículo de CNT no ensino médio já compreende a AC como um objetivo desse nível do ensino básico.

No sentido da busca de uma abordagem que privilegie a AC, como bem observamos anteriormente, vários autores têm defendido a inclusão de aspectos da NdC em aulas de CNT. O consenso ao qual se tem chegado frequentemente é que uma compreensão mais adequada do fazer científico (quer dizer da Natureza da Ciência) e das suas inter-relações com a sociedade, tecnologia e meio ambiente pode ser alcançada se lançarmos mão, dentre outras coisas, de um ensino que contemple temas de História e Filosofia da Ciência. Martins (2006, p. XVII) afirma que

O estudo adequado de alguns episódios históricos permite compreender as interrelações entre ciência, tecnologia e sociedade, mostrando que a ciência não é uma coisa isolada de todas as outras, mas sim faz parte de um desenvolvimento histórico, de uma cultura, de um mundo humano, sofrendo influências e influenciando por sua vez muitos aspectos da sociedade.

A aproximação dos alunos com estes temas os possibilitaria construir uma visão mais adequada do empreendimento científico, bem como das inter-relações existentes entre esse empreendimento e a sociedade. Em geral, professores e alunos têm

[...] uma visão bastante distorcida dessas inter-relações. Alguns concebem a ciência como 'a verdade', 'aquilo que foi provado' – algo imutável, eterno, descoberto por gênios que não podem errar. [...] se pensa que a ciência é algo totalmente 'puro', independente do lugar e da época em que se desenvolveu; ou, no outro extremo, supõe-se que é um mero discurso

³ O que encontramos foi um único trabalho relacionado à História da Ciência em uma coleção de Ciências da Natureza no Ensino Fundamental - anos finais (PRETTO, GOLDSCHMIDT & RICHTER, 2023)

⁴ Um histórico bastante completo do PNLD pode ser consultado em <https://www.gov.br/fnde/pt-br/aceso-a-informacao/acoes-e-programas/programas/programas-do-livro/pnld/historico>

ideológico da sociedade onde se desenvolveu, sem nenhum valor objetivo (MARTINS, 2006, pp. XIX-XX).

Uma pesquisa com professores em cursos de formação continuada permitiu a Gil-Pérez *et al* (2001) perceber algumas noções deformadas de ciências mantidas e ensinadas por esses docentes. Ele elenca um rol de sete concepções que, à luz das perspectivas epistemológicas contemporâneas, podem ser compreendidas como visões deformadas da natureza da ciência. São elas:

1) concepção empírico-indutivista e ateorica; [...] 2) visão rígida (algorítmica, exata, infalível...); [...] 3) visão aproblemática e ahistórica (portanto, dogmática e fechada); [...] 4) visão exclusivamente analítica; [...] 5) visão acumulativa de crescimento linear; [...] 6) visão individualista e elitista; [...] e 7) visão socialmente neutra da ciência.

Em geral, essas concepções distorcidas estão enraizadas em um processo formativo que relegou a NdC ao esquecimento ou que, no máximo, favoreceu o contato com uma perspectiva histórica e filosófica incompatível com as concepções contemporâneas. Afinal, "quando utilizada de forma inadequada, a história das ciências pode chegar a ser um empecilho ao bom ensino de ciências" (MARTINS, 2006, p. XXV).

Discorrendo sobre o que vem a ser um uso "de forma inadequada" da história das ciências, Martins apresenta a seguinte lista de situações: "a) Redução da história da ciência a nomes, datas e anedotas; [...] b) Concepções errôneas sobre o método científico; [...] e c) Uso de argumentos de autoridade; [...]" (MARTINS, 2006, p. XXV-XXVI).

Assim sendo, Martins deixa claro que, para além de abordar estes aspectos relacionados na sala de aula, é importante atenção à "que Ciência" se está ensinando. Alguns trabalhos foram desenvolvidos com a pretensão de arrolar um conjunto de características que deveriam permear a noção de NdC com a qual devemos nos comprometer.

Os autores Gil-Pérez *et al* (2001, pp. 136-137) apontam um conjunto de características que devem estar presentes em uma concepção adequada de ciências. São elas:

1) a recusa da ideia de "Método Científico"; [...] 2) a recusa de um empirismo que concebe os conhecimentos como resultado da inferência indutiva a partir de "dados puros"; [...] 3) destacar o papel atribuído pela investigação ao pensamento divergente; [...] 4) procura de coerência global; [...] 5) compreender o caráter social do desenvolvimento científico.

El-Hani (2006, pp. 6-7) apresenta a seguinte lista:

(i) o conhecimento científico, embora robusto, tem uma natureza conjectural; (ii) o conhecimento científico depende fortemente, mas não inteiramente, da observação, da evidência experimental, de argumentos racionais e do ceticismo; (iii) não há uma maneira única de fazer ciência, i.e., não há um método científico universal, a ser seguido rigidamente; (iv) a ciência é uma tentativa de explicar fenômenos naturais; (v) leis e teorias cumprem papéis distintos na ciência, e teorias não se tornam leis, mesmo quando evidências adicionais se tornam disponíveis; (vi) pessoas de todas as culturas contribuem para a ciência; (vii) novos conhecimentos devem ser relatados abertamente e claramente; (viii) a construção do conhecimento científico requer registros de dados acurados, crítica constante das

evidências, das teorias, dos argumentos etc. pelas comunidades de pesquisadores, e replicação dos estudos realizados; (ix) observações são dependentes de teorias, de modo que não faz sentido pensar-se em uma coleta de dados livre de influências e expectativas teóricas; (x) cientistas são criativos; (xi) a história da ciência apresenta um caráter tanto evolutivo quanto revolucionário; (xii) a ciência é parte de tradições sociais e culturais; (xiii) a ciência e a tecnologia impactam uma à outra; e (xiv) ideias científicas são afetadas pelo meio social e histórico no qual são construídas.

Peduzzi e Raicik (2020, pp. 22-44) fornecem uma lista mais completa de afirmações que podem caracterizar uma concepção adequada de ciências. São elas:

1) A observação (científica) é seletiva: exige um objeto, um ponto de vista, um interesse especial, um problema. As observações são intrincadas misturas de componentes empíricos e precipitados teóricos; [...] 2) Leis e teorias científicas são elaborações/criações do intelecto humano. Não são meras sínteses indutivas do observado, do experimentado; [...] 3) Experimentos de pensamento mostram o valor essencial das conjecturas pré-observacionais, dos conhecimentos e das convicções teóricas do sujeito na investigação científica; [...] 4) As teorias científicas não são definitivas e irrevogáveis, mas sim objeto de constante revisão; [...] 5) Uma teoria não deixa de ser científica porque foi descartada; [...] 6) Concepções filosóficas, religiosas, culturais, éticas do investigador, assim como o contexto histórico, cultural, social em que se desenvolve a ciência, influenciam o seu trabalho desde os tempos mais remotos; [...] 7) A abordagem lógica, ahistórica, linear/sequencial dos conteúdos, veiculada pelo livro didático (e por outros materiais de ensino), é uma simplificação (grosseira) que ressalta apenas os resultados da ciência; [...] 8) A ciência está longe de se constituir em um empreendimento fundado em regras rígidas e imutáveis. A ideia de um único e hegemônico método - o método científico - é uma falácia; [...] 9) A disputa de teorias pela hegemonia do conhecimento envolve tanto aspectos de natureza interna quanto externa à ciência; [...] 10) A ciência [...] é uma construção coletiva; [...] 11) Certos conceitos encontram-se tão profundamente arraigados a convicções teóricas que muitos cientistas têm dificuldades, e por vezes se recusam, a abandoná-los, mesmo sob forte evidência empírica contrária a sua sustentação; [...] 12) O conhecimento não parte do nada [...] como também não nasce, necessariamente, da observação; seu progresso consiste, fundamentalmente, na modificação do conhecimento precedente; [...] 13) A experimentação não tem apenas o papel de corroborar ou de refutar teorias em sua forma final. [...] 14) No âmbito da observação e da experimentação em ciência, o acaso [...] só favorece a mente preparada; [...] 15) A ideia de um experimento - experimento crucial - que, *per se*, de forma definitiva e inequívoca, permite decidir 'instantaneamente' entre teorias ou concepções rivais, é um mito; [...] 16) A dinâmica da produção de conhecimentos na ciência mostra um processo vivo, criativo, polêmico, questionador, argumentativo. Essa realidade contrasta com a falsa imagem de uma ciência que se apresenta como um corpo árido de fatos e conclusões; [...] 17) Controvérsias científicas são constituintes produtivos do processo de elaboração do conhecimento;

[...] e 18) Descobrir é mais do que uma mera observação, um *insight*, um palpite.

Em geral, esses autores retiram suas conclusões de análises detalhadas da História da Ciência, como aquelas empreendidas por filósofos/historiadores contemporâneos da ciência (Popper, 2013; Kuhn, 2018; Lakatos, 1979; Feyerabend, 2011). Se compreendemos que é trabalho do filósofo da ciência desenvolver uma visão minimamente adequada do que seja ciência (cabe a ele dizer "o que é ciência"), é dever dele, portanto, estabelecer uma compreensão da Natureza da Ciência. Como disse Lakatos (1983, p. 107), "a filosofia da ciência sem a história da ciência é vazia; a história da ciência sem a filosofia da ciência é cega".

Vemos, pois, concordando com Lakatos que, tentar construir uma visão da Natureza da Ciência sem, para isso, lançar mão da História da Ciência é um empreendimento vazio. Há atualmente uma inestimável quantidade de trabalhos que evidenciam o caráter positivo de se trabalhar História e Filosofia da Ciência para uma melhor compreensão da Natureza da Ciência (MATTHEWS, 1995; ALLCHIN, 1995; CARVALHO & VANNUCCHI, 2000; PEDUZZI, 2001; GATTI, SILVA & NARDI, 2010; HÖTTECKE & CELESTINO, 2011; ADURIZ-BRAVO, 2012; PEDUZZI & RAICIK, 2020).

Apesar do consenso, a prática didática baseada em História e Filosofia da Ciência ainda é esporádica. Em estudo de Teixeira, Grega e Freire Jr. (2012) verificou-se que, apesar de um número significativo de publicações relacionadas à História e Filosofia da Ciência no Ensino de Ciências (160 no total entre os anos de 1980 e 2011), a quantidade de trabalhos que se dedicavam à prática didática em sala de aula ainda era significativamente pequena. Na área de Ensino de Física, por exemplo, apenas 14 de 106 trabalhos encontrados lidavam com propostas desse tipo.

A carência de propostas de ensino que lancem mão da História e Filosofia da Ciência justifica-se se analisarmos alguns fatos latentes trazidos por Martins (2006). Para ele, a implementação de práticas desse tipo exige a solução de três problemas prementes (MARTINS, 2006, p. XXIII):

- i) a carência de um número suficiente de professores com a formação adequada para pesquisar e ensinar de forma correta a história das ciências;
- ii) a falta de material didático adequado que possa ser utilizado no ensino;
- e iii) há, infelizmente, muitos equívocos a respeito da própria natureza da história da ciência e seu uso na educação.

Reforçando isso, Höttecke e Celestino (2011), apontam os principais obstáculos para a efetivação de propostas de ensino de ciências (especificamente de física, nesse caso) baseadas em História e Filosofia da Ciência. Quais sejam:

- 1) a cultura do ensino de Física, incluindo a compreensão epistemológica dos professores e suas implicações para o ensino. Nesse sentido, a Física acaba sendo ensinada como uma coleção de fatos imutáveis, em um processo de transmissão que não dá margem à reflexão;
- 2) atitudes, crenças e habilidades dos professores, considerando suas concepções sobre os processos de ensino e aprendizagem, sobre as possíveis contribuições de aspectos da HFC no ensino e como tais concepções influenciam a prática em sala de aula;
- 3) a questão do currículo, que em muitos casos ignora a importância de tais aspectos no que diz respeito a aprender Ciência e aprender sobre a Ciência;
- e 4) o livro didático que ainda

aparece como uma das principais fontes de consulta de professores, situação que se torna ainda mais complexa se considerarmos que muitos docentes não tiveram tais reflexões durante a formação.

Note-se que, além da importância do papel do professor e da sua formação, há aspectos de ordem cultural e social.

Independentemente deles, destaque-se aqui o papel atribuído ao livro didático, o principal (muitas vezes, o único) guia que o professor tem no planejamento de sua aula. É, portanto, imprescindível que temas relacionados à Natureza da Ciência (trabalhados de forma adequada) estejam presentes nas obras didáticas fornecidas pelo PNLD 2021. Além disso, é também importante uma análise crítica desse material para que os docentes possam fazer seu uso de forma menos mecânica possível.

MATERIAIS E MÉTODOS

Tendo em vista que o que pretendemos é fazer um levantamento e análise de informações relacionadas ao conteúdo de livros didáticos, no que diz respeito às fontes, trata-se de uma pesquisa documental. Segundo Severino (2016, p. 131), a pesquisa documental lida com fontes de naturezas variadas, inclusive impressa nas quais "os conteúdos dos textos ainda não tiveram nenhum tratamento analítico, são ainda matéria prima, a partir da qual o pesquisador vai desenvolver sua investigação e análise".

Em relação aos objetivos, é uma pesquisa exploratória já que "busca [...] levantar informações sobre um determinado objeto, delimitando assim um campo de trabalho, mapeando as condições de manifestação desse objeto" (SEVERINO, 2016, p. 132).

O corpus de análise

Nosso *corpus* de análise consiste nas sete coleções de Ciências da Natureza e suas Tecnologias aprovadas pelo edital 03/2019 - CGPLI e constantes no Guia Digital do PNLD 2021 (MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO, 2021). Dada a proximidade com que são abordados nos livros didáticos, estaremos restritos aos temas relacionados às Leis de Kepler, modelos de Sistema Solar e Gravitação (da perspectiva newtoniana à perspectiva einsteniana). Também importa destacar que serão objetos de análise todas as partes do texto contido no Livro do Estudante, com exceção dos exercícios propostos pelos livros.

As coleções analisadas são apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1: Lista das obras analisadas

<i>Nosso código</i>	<i>Nome da coleção</i>	<i>Autores</i>	<i>Editora</i>	<i>Ano</i>
CNT1	<i>Conexões - ciências da natureza e suas tecnologias</i>	<i>Murilo Tissoni Antunes; Vera Lúcia Duarte de Novais; Hugo Carneiro Reis; Blaidi Roberto Galvão Sant'anna; Walter Spinelli; Eloci Peres Rios; Miguel Ângelo Thompson Rios.</i>	<i>Moderna</i>	<i>2020</i>

CNT2	<i>Matéria, energia e vida: uma abordagem interdisciplinar</i>	<i>Eduardo Mortimer; Andréa Horta; Alfredo Mateus; Arjuna Panzera; Esdras Garcia; Marcos Pimenta; Danusa Munford; Luiz Franco; Santer Matos</i>	<i>Scipionie</i>	<i>2020</i>
CNT3	<i>Moderna Plus - ciências da natureza e suas tecnologias</i>	<i>Laura Celloto Canto Leite; José Mariano Amabis; Júlio Antônio Nieri de Toledo Soares; Paulo César Martins Penteado; Carlos Magno Azinaro Torres; Nicolau Gilberto Ferraro; Eduardo Leite do Canto; Gilberto Rodrigues Martho</i>	<i>Moderna</i>	<i>2020</i>
CNT4	<i>Ciências da natureza - Lopes & Rosso</i>	<i>Patrícia Araújo dos Santos; Vinícius Rogério da Rocha; Tathyana Cristina Martins Cordeiro Tumolo; Rosana Louro Ferreira Silva; Rodrigo Uchida Ichikawa; Nathalia Helena Pereira; Milton Machado de Oliveira Júnior; Lina Maria Almeida Silva; Juliana de Oliveira Maia; Joana Guilaes de Aguiar; Ivo Bernardi de Freitas; Graciele Almeida de Oliveira; Fabio Rizzo de Aguiar; Daiane Breves Seriacopi; Carlos Mariz de Oliveira Teixeira; Bianca Trama Freitas; Artur Guazzelli Leme Silva; Maria Rosa Carnevalle; Sergio Rosso; Sonia Godoy Bueno Carvalho Lopes</i>	<i>Moderna</i>	<i>2020</i>
CNT5	<i>Ser protagonista ciências da natureza e suas tecnologias</i>	<i>Vera Lúcia Mitiko Aoki; Rodrigo Marchiori Liegel; João Batista Vicentin Aguilár; Elisa Garcia Carvalho; Ana Luiza Petillo Nery; Ana Fukui; André Henrique Zamboni; Lia Monguilhott Bezerra</i>	<i>SM</i>	<i>2020</i>
CNT6	<i>Multiversos - ciências da natureza</i>	<i>Wolnei Cândido de Melo; Rosana Maria Dell Agnolo; Leandro Pereira de Godoy</i>	<i>FTD</i>	<i>2020</i>
CNT7	<i>Diálogo - ciências da natureza e suas tecnologias</i>	<i>Ana Carolina Navarro dos Santos Ferraro; Vanessa Silva Michelin; Marcela Yaemi Ogo; André Luis Delvas Fróes; Mamrissa Kimura; Rafael</i>	<i>Moderna</i>	<i>2020</i>

Fonte: dados da pesquisa

A base do método de análise será a Análise de Conteúdo de Bardin (2011). O método consiste basicamente em três fases: pré-análise, exploração do material e tratamento dos resultados obtidos e interpretação.

Segundo Bardin (2011, p 125), a pré-análise é

[...] a fase de organização propriamente dita. Corresponde a um período de intuições, mas tem o objetivo de tornar operacionais e sistematizar as ideias iniciais, de maneira a conduzir a um esquema preciso do desenvolvimento das operações sucessivas, num plano de análise. Recorrendo ou não ao computador, trata-se de estabelecer um programa que, podendo ser flexível (quer dizer, que permita a introdução de novos procedimentos no decurso da análise), deve, no entanto, ser preciso.

Foi nessa fase que definimos os documentos a analisados, os objetivos e os indicadores. Os indicadores (e os documentos: os livros didáticos) foram escolhidos em função de nossos objetivos já expressos anteriormente.

Após essa fase, seguiu-se a fase de exploração do material. Para Bardin (2011, p. 131), essa fase "consiste essencialmente em operações de codificação, decomposição ou enumeração, em função de regras previamente formuladas". O processo de codificação é o momento em que se organiza categorialmente os dados com os quais se deseja trabalhar e que já foram previamente organizados na fase anterior. Para Holsti (1969) *apud* Bardin (2011, p. 133), "a codificação é o processo pelo qual os dados brutos são transformados sistematicamente e agregados em unidades, as quais permitem uma descrição exata das características do conteúdo". Nessa fase, realizamos a categorização dos dados.

Por último, a fase de tratamento dos resultados e interpretação onde

"os resultados brutos são tratados de maneira a serem significativos [...] e válidos. Operações estatísticas simples [...], ou mais complexas [...], permitem estabelecer quadros de resultados, diagramas, figuras e modelos, os quais condensam e põe em relevo as informações fornecidas pela análise" (BARDIN, 2011, p. 131).

Resumimos nosso roteiro de análise na Tabela 2.

Tabela 2: Resumo do nosso roteiro de análise

Roteiro de análise		Objetivo
Etapa da análise		
Pré-análise		Exploração superficial do material; construção de indicadores;
Análise	Leitura integral	Releitura, agora com maior aprofundamento para uma visão mais geral do material
	Identificação das ideias-chaves	Delimitação de trechos do texto a serem categorizados e identificação desses trechos com os indicadores
	Categorização das ideias	Associação dos textos indexados às respectivas Categorias

	Sistematização das ideias	Reconstruir o todo a partir do analisado focando na resposta do problema
Interpretação		Extração dos significados do todo do processo.

Fonte: dados da pesquisa

Utilizamos como unidade de análise as seções das obras analisadas. Em uma leitura flutuante inicial, identificamos 199 seções que apresentavam verbetes radicados em gravitação (gravidade, gravitacional, gravítico etc.).

Após a leitura integral de cada uma dessas seções, verificamos que apenas 39 delas tratavam explicitamente da temática gravitação. Utilizamos como categorias para nossa análise as concepções distorcidas de ciência apresentadas por (GIL-PÉREZ, 2001) e detalhadas na Tabela 3.

Tabela 3: Código e nomes das categorias empregadas na análise

Código da categoria	Nome da categoria	Indicadores
C1	empírico-indutivista e ateórica	- Papel neutro da observação e da experimentação - Negação do papel essencial das hipóteses - Negação do papel das teorias já existentes na construção do novo
C2	Rígida	- assunção de um "método científico" único e rígido - supervalorização do quantitativo - recusa ao que se refere à criatividade, caráter tentativo e à dúvida
C3	aproblemática e ahistórica	- desdém quanto ao papel dos problemas na elaboração do conhecimento científico - descaso com as sabidas limitações do conhecimento científico
C4	Analítica	- divisão parcelar dos estudos - caráter limitado - caráter simplificador - esquece os esforços de unificação
C5	acumulativa e linear	- desenvolvimento científico fruto de um crescimento linear - desenvolvimento científico puramente acumulativo - ignora crises e remodelações profundas (revoluções)
C6	individualista e elitista	- conhecimento como obra de gênios isolados - ignora o papel do trabalho coletivo

C7	socialmente neutra	- ignora as complexas relações entre ciências, tecnologia, sociedade e meio ambiente - cientistas como seres acima do bem e do mal
----	--------------------	---

Fonte: Adaptada de Gil-Pérez *et al* (2001)

Entendemos que uma determinada seção poderia apresentar-se de tal forma que estivesse completamente em acordo com alguma dessas categorias, mas que também seria possível um acordo parcial ou um completo desacordo. Assim sendo, cada seção foi analisada, a partir de cada uma das categorias, em três níveis de acordo: i) nível N1 (indesejado) - mostra completo e total acordo da seção com a categoria ou desprezo pelo tema (quer dizer que a obra não deixa claro uma determinada posição sobre ciência). Acreditamos que o fato de a obra não tratar explicitamente de desconstruir uma visão equivocada que é dominante na sociedade faz com que a visão seja reforçada; ii) nível N2 - há um acordo parcial da seção com a categoria; e iii) nível N3 (desejado) - há um total desacordo da seção com a categoria, possivelmente porque a obra deixou explícito um ponto de vista que repercute contra a visão distorcida representada pela categoria.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Realizando a análise conforme explicitamos na seção anterior, pudemos construir a Tabela 4.

Tabela 4: Resumo da análise por obra

		COLEÇÕES						
		CNT1	CNT2	CNT3	CNT4	CNT5	CNT6	CNT7
C1	N1	4	4	4	7	1	14	5
	N2	0	0	0	0	0	0	0
	N3	0	0	0	0	0	0	0
C2	N1	4	4	4	7	1	14	5
	N2	0	0	0	0	0	0	0
	N3	0	0	0	0	0	0	0
C3	N1	2	1	1	5	0	8	3
	N2	2	2	3	2	1	5	2
	N3	0	1	0	0	0	1	0
C4	N1	3	3	3	4	0	12	3
	N2	1	1	1	3	1	2	2
	N3	0	0	0	0	0	0	0
C5	N1	4	3	4	7	1	14	5
	N2	0	1	0	0	0	0	0
	N3	0	0	0	0	0	0	0
C6	N1	4	2	2	7	0	13	5
	N2	0	2	2	0	1	1	0
	N3	0	0	0	0	0	0	0
C7	N1	4	0	3	2	1	13	5
	N2	0	1	1	5	0	0	0
	N3	0	3	0	0	0	1	0

Fonte: dados da pesquisa

Como se pode observar facilmente da Tabela 4, no que diz respeito às categorias C1 (visão de ciência *empírico-indutivista e atórica*) e C2 (visão de ciência *rígida*), todas as coleções apresentaram conteúdo que expressava uma concepção correspondente a estas categorias ou negligenciaram este aspecto. Visões de ciência que aderem à categoria C1 podem ser observadas, por exemplo, quando o texto da coleção CNT7, volume 136, seção "Segunda Lei de Kepler", afirma que "a partir dos dados precisos de Tycho Brahe, Kepler verificou que o planeta se move mais lentamente quando está mais longe do Sol e mais rapidamente quando está mais próximo". Ao fazer isso, a obra dá a entender que o processo de criação das leis de Kepler foi totalmente indutivo. Quer dizer, os dados observacionais foram suficientes para que a natureza se desnudasse perante o teórico. Esquece de levar em consideração toda a metafísica e aspectos religiosos que influenciaram Kepler na elaboração de suas leis. Não menciona que o que Kepler buscava era uma harmonia, uma música celeste, quando conseguiu expressar matematicamente as razões adequadas que relacionassem período orbital e raio médio orbital.

Também é possível encontrar expressão de C1 na coleção CNT2, volume 133, seção "A teoria da relatividade" ao afirmar que "para demonstrar que sua teoria estava correta, Einstein sugeriu que a curvatura do espaço-tempo poderia ser medida por meio da observação da luz de uma estrela distante durante um eclipse do Sol". A expressão "demonstrar" dá a ideia de que é possível provar definitivamente uma teoria científica a partir de um único experimento. Além disso, a expressão "correta" traz a ideia de teoria científica como expressão de uma verdade inquestionável e não como um modelo de aproximação.

No que diz respeito à C2, as coleções falharam por não terem apresentado uma concepção de pluralidade de métodos de pesquisa. Ao fazerem isso, colaboram para perpetuar a concepção corrente de que o conhecimento científico é fruto do "Método Científico" rígido e infalível.

A categoria C3 foi aquela para a qual as coleções apresentaram uma perspectiva mais diversificada de ciência. De acordo com nossa análise, houve uma leve tendência de algumas coleções em se descolarem da visão reinante distorcida de ciência. É possível observar isso, por exemplo, na coleção CNT6, volume 136, seção "Lei da gravitação universal", ao fazer uma descrição histórica bastante sucinta citando datas e nomes. Não situa a problemática no seu tempo e em nenhum momento deixa claro o porquê de Newton ter atacado aqueles problemas especificamente, o que dá ao episódio um caráter ahistórico e aproblemático, mas sem, no entanto, conseguir extravasar para uma visão mais adequada. Prevaleceu a concepção de conhecimento científico como um amontoado de datas pontuais específicas nas quais foram feitas grandes descobertas que não partiram de uma pesquisa sistemática que não tinha origem em nenhum problema.

Em relação à categoria C4 houve, novamente, uma tendência muito sutil em fugir da concepção que se deseja expurgar. Houve situações pontuais em que as coleções conseguiram expressar uma concepção em sentido mais coerente, como quando na coleção CNT6, volume 136, seção "Lei da gravitação universal", menciona o fato de a lei da gravitação ser a explicação para dois fenômenos aparentemente distintos: a queda de uma maçã e a órbita da Lua. Mas não enfatiza a importância desse caráter unificador da teoria no fazer e na busca constante da comunidade científica. Ou quando, na coleção CNT2, volume 133, seção "modelos de sistema solar do mundo moderno", destaca as ideias de Giordano Bruno

sobre uma certa universalidade do que víamos a olho nu. Ao fazer isso, a coleção tangencia a ideia de que a ciência lida não simplesmente com diminuir os fenômenos em partes para analisá-las separadamente. Parece querer indicar que há um componente holístico nesse fazer. Falha, entretanto, ao não destacar explicitamente essa busca como um componente constante do fazer científico.

Na categoria C5, todas as coleções expressaram explicitamente (ou deixaram de buscar se opor) a concepção indesejada de ciência. Isso acontece, por exemplo, quando na coleção CNT6, volume 136, seção "Modelo de Nicolau Copérnico", afirma que "[...]Galileu Galilei observou, com o auxílio de uma luneta, as fases de Vênus que constituíram a primeira evidência observacional da teoria de Copérnico" e que, "Depois, ao observar as luas de Júpiter, provou que o Sistema Solar continha corpos que não orbitavam a Terra". Ao fazer isso, a obra passa uma ideia de que os novos modelos de sistema solar foram construídos linearmente a partir da simples acumulação de novos fatos. Da mesma forma, ao apresentar o modelo de Copérnico como uma continuação das ideias dos antigos gregos e não como uma reação aos problemas do modelo ptolomaico, a obra minimiza o caráter revolucionário dos acontecimentos e dá a eles uma tecitura linear e acumulativa.

Em respeito à categoria C6, assim como em C3 e C4, houve uma leve tendência de se desvencilhar da concepção indesejada. Observa-se isso coleção CNT2, volume 133, seção "os primórdios das observações astronômicas", quando, apesar de apresentar um relato histórico interessante e relativamente detalhado no qual exhibe a ciência como produto de vários indivíduos, ainda dá destaque a indivíduos e não à comunidade científica como a produtora do conhecimento. Dá a entender que aqueles homens descritos ali trabalharam sozinhos, cada um em seu tempo, para obter os resultados que obtiveram. Por outro lado, as coleções deixaram prevalecer fortemente a concepção equivocada. Fazem isso, por exemplo, quando na coleção CNT6, volume 136, seção "Lei da gravitação universal", embora o próprio Newton tenha atribuído grande parte do seu trabalho aos que o antecederam, a seção não menciona sequer um nome desses grandes. Passa a impressão de que os feitos de Newton foram os feitos de um homem só, reforçando a visão individualista e elitista de ciência.

Por fim, na categoria C7, observamos também alguns movimentos no sentido de fugir da concepção equivocada de ciência reinante. Veja, por exemplo, coleção CNT2, volume 133 seção de introdução. Logo no primeiro parágrafo, a obra deixa claro a importância da origem dos problemas para o desenvolvimento científico ao afirmar que "a observação do céu de dia e de noite sempre intrigou os seres humanos e suscitou questionamentos sobre a origem do Sol, da Lua e dos demais corpos celestes e sobre seus movimentos." Por outro lado, predominou em todas as obras a concepção de ciência livre de influência social.

Embora não tenhamos constituído uma categoria de análise, também observamos que algumas coleções usam tratar a ciência como um campo de saber mais importante que aqueles vários outros presentes na sociedade. Assim acontece, por exemplo, quando na coleção CNT6, volume 134, seção "Força Peso", afirma que "[...] muitos confundem os conceitos de peso e massa e os utilizam como sinônimos no dia a dia apesar de serem grandezas de naturezas diferentes". Fazendo isso, a obra decide que o conhecimento científico é o único que tem validade. Despreza as formas de expressão do cotidiano dos alunos e as rotula de erradas.

Na contramão dessa tendência, outras obras compreendem a ciência como apenas mais um campo de conhecimento dentre os muitos presentes na sociedade. Assim sendo, algumas

obras expressaram a concepção de a ciência não é um conhecimento mais ou menos valioso que outros; que os conceitos empregados pela ciência são apenas um entre os muitos significados que se podem atribuir a um dado termo. Isso esteve presente na coleção CNT6, volume 136, seção "O Universo e a sociedade", ao mostrar diferentes visões sobre a origem e evolução do universo consideradas por outras culturas.

Os resultados que obtivemos da nossa análise são contundentes em expressar que as coleções de CNT disponibilizadas pelo PNLD 2021 não dão a devida atenção para a elaboração de uma visão de ciência mais próxima daquilo que ela realmente é. Os dados mostram que, na maioria das vezes, as coleções ou reforçam explicitamente uma visão distorcida de ciência ou a negligenciam (o que, por fim, acaba servindo para perpetuar a visão hegemônica).

Este trabalho não se propõe a apontar o dedo ou afirmar que estas características das coleções é prova de incompetência de seus autores e editoras. Compreendemos que o Edital PNLD 2021 deixou pouca margem de manobra para os autores, dando a estes a obrigação de fazer escolhas praticamente impossíveis tendo que, ao mesmo tempo, manter uma qualidade mínima do material. Entretanto, é sintomático que, no ato de fazer opções sobre como tratar a ciência em suas obras, os autores tenham optado pelo padrão observado na Tabela.

Agradecimentos

Agradecemos à Pró-Reitoria de Pesquisa e Inovação do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte pela bolsa de iniciação científica.

REFERÊNCIAS

- ADÚRIZ-BRAVO, A; IZQUIERDO, M; ESTANY, A. Una propuesta para estructurar la enseñanza de la Filosofía de la Ciencia para el profesorado de Ciencias em formación. *Enseñanza de las Ciencias*, v. 20, n. 3, p. 465-476, 2002.
- ALLCHIN, D. How not to teach history in science. In: FINLEY, F; ALLCHIN, D; RHEES, D; FIFIELD, S. (orgs.) *Proceedings of the Third International History, Philosophy, and Science Teaching Conference...*, Minneapolis: University of Minnesota, v. 1, 1995.
- BARDIN, L. *Análise de conteúdo*. São Paulo: Edições 70, 2016.
- BRASIL. Ministério da Educação. *Base Nacional Comum Curricular*. Brasília, 2017, p. 547.
- BRUZZONE, A. *Ciberpopulismo: política e democracia no mundo digital*. São Paulo: Contexto, 2021.
- CARVALHO, A. M. P. de; VANNUCCHI, A. I. History, Philosophy and Science Teaching: Some Answers to How? *Science Education*, v. 9, n. 5, p. 427-448, 2000.
- COSTA, A. C. Negacionistas são os outros? Verdade, engano e interesse na era da pós-verdade. *Principia*. v. 25, n. 2, p. 305-334, 2021.
- D'ANCONNA, M. *Pós-verdade: a nova guerra contra os fatos em tempos de fake news*. Barueri: Faro Editorial, 2018.

EL-HANI, C. N. Notas sobre o ensino de história e filosofia da ciência na educação científica de nível superior. In: SILVA, C. C. (Org.) Estudos de História e Filosofia das Ciências: subsídios para a aplicação no ensino. São Paulo: Livraria da Física, 2006.

FANCELLI, U. Populismo e negacionismo: o uso do negacionismo como ferramenta para a manutenção do poder populista. Curitiba: Appris, 2021.

FEYERABEND, P. Contra o método. 2. ed. São Paulo: Editora Unesp, 2011.

GATTI, S. R. T.; SILVA, D.; NARDI, R. História da Ciência no ensino de Física: um estudo sobre o ensino de atração gravitacional desenvolvido com futuros professores. Investigações em Ensino de Ciências, v. 15, n. 1, p. 7-59, 2010.

GIL-PÉREZ, D. et al. Para uma imagem não deformada do trabalho científico. Ciência & Educação. v. 7, n. 2, p. 125-153, 2001.

HOTTECKE, D; CELESTINO, C. Why implementing History and Philosophy in school Science Education is a challenge: an analysis of obstacles. Science Education, v. 20, n. 3, 2011, p. 293-316.

KUHN, T. S. A estrutura das revoluções científicas. São Paulo: Perspectiva, 2018.

LAKATOS, I. O falseamento e a metodologia dos programas de pesquisa científica. In: LAKATOS, I.; MUSGRAVE A. (orgs.) A crítica e o desenvolvimento do conhecimento. São Paulo: Cultrix, 1979.

LAKATOS, I. History of science and its rational reconstructions. In: HACKING, I. (org.) Scientific revolutions. Hong-Kong: Oxford University, 1983.

MARTINS, R. A. Introdução: a história das ciências e seus usos na educação. In: SILVA, C. C. (Org.) Estudos de História e Filosofia das Ciências: subsídios para a aplicação no ensino. São Paulo: Livraria da Física, 2006.

MATTHEWS, M. História, Filosofia e ensino de Ciências: a tendência atual de reaproximação. Caderno Catarinense de Ensino de Física, v. 12, n. 3, p. 164-214, 1995.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. Guia Digital do PNLD 2021, 2021. Disponível em <https://pnld.nees.ufal.br/pnld_2021_didatico/componente-curricular/pnld-2021-obj2-ciencias-natureza-suas-tecnologias> Acesso em 09 fev. 2022.

PEDUZZI, L. O. Q. Sobre a utilização didática da História da Ciência. In: PIETROCOLA, M. (org.) Ensino de Física: conteúdo, metodologia e epistemologia numa concepção integradora. Florianópolis: Editora da UFSC, 2001.

PEDUZZI, L. O. Q; RAÍCIK, A. C. Sobre a natureza da ciência: asserções comentadas para uma articulação com a história da ciência. Investigações em ensino de ciências. v. 25, n. 2, p. 19-55, 2020.

PILATI, R. Ciência e pseudociência: por que acreditamos apenas naquilo em que queremos acreditar? São Paulo: Editora Contexto, 2020.

POPPER, K. R. A lógica da pesquisa científica. 2. ed. São Paulo: Cultrix, 2013.

PÓS-VERDADE. In: DICIONÁRIO de Oxford. Oxford: Oxford University Press, 2016. Disponível em <<https://languages.oup.com/word-of-the-year/2016/>> Acesso em: 08 fev. 2022.

PRETTO, E. M; GOLDSCHMIDT, A. I; RICHTER, L. História da ciência: uma análise em uma coleção de livros didáticos de ciências – ensino fundamental – anos finais. *Amazônia: Revista de Educação em Ciências e Matemática*. v. 19, n. 42, p. 177-193, 2023.

SASSERON, L. H; CARVALHO, A. M. P. de. Alfabetização científica: uma revisão bibliográfica. *Investigações em ensino de ciências*. v. 16, n. 1, p. 59-77, 2011

SEVERINO, A. J. Metodologia do trabalho científico. São Paulo: Cortez, 2016.

TAKIMOTO, E. Como dialogar com um negacionista. São Paulo: Livraria da Física, 2021.

TEIXEIRA, E. S; GREGA, I. M; FREIRE Jr, O. Uma revisão sistemática das pesquisas publicadas no Brasil sobre o uso didático de História e Filosofia da Ciência no Ensino de Física. In: PEDUZZI, L. O. Q; MARTINS, A. F. P; FERREIRA, J. M. H. (orgs.) *Temas de História e Filosofia da Ciência no Ensino*. Natal: Editora da UFRN, 2012.