



A natureza da Ciência na Base Nacional Comum Curricular: potencialidades e limitações

Carla Krupczak¹

Joanez Aparecida Aires²

Resumo: Um dos objetivos do Ensino de Ciências é a formação de cidadãos alfabetizados cientificamente, o que demanda compreensão sobre a natureza da ciência. Assim, o objetivo deste artigo é analisar se e de que forma a natureza da ciência é abordada na Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Esta é uma pesquisa qualitativa documental, em que a BNCC foi o documento analisado. Os resultados indicam que o documento apresenta a ciência como uma construção social e destaca a importância de incluir a história da ciência nas aulas. No entanto, o mito da superioridade das decisões tecnocráticas é reforçado indiretamente. Além disso, o que está presente na BNCC, como currículo prescrito, pode não ser alcançado na realidade, como currículo em ação. Isso se dá como consequência da diminuição de aulas para a área das Ciências da Natureza e da não obrigatoriedade de os estudantes cursarem os itinerários desta área.

Palavras-chave: Currículo. Ciências da Natureza. Epistemologia.

The nature of Science in the Common National Curriculum Base: strengths and limitations


Abstract: One of the objectives of Science Education is to train scientifically literate citizens, which demands an understanding of the nature of science. Thus, the aim of this article is to analyze whether and how the nature of science is addressed in the National Common Curriculum Base (BNCC). This is a qualitative documentary research, in which the BNCC was the analyzed document. The results indicate that the document presents science as a social construction and highlights the importance of including the history of science in classes. However, the myth of the superiority of technocratic decisions is indirectly reinforced. Furthermore, what is present in the BNCC as a prescribed curriculum may not actually be achieved as a curriculum in action. This occurs as a consequence of the decrease in classes for the area of Natural Sciences and the non-obligation of students to attend the itineraries in this area.

Keywords: Curriculum. Natural Sciences. Epistemology.

La naturaleza de la Ciencia en la Base Nacional Común Curricular: fortalezas y limitaciones

Resumen: Uno de los objetivos de la Educación Científica es formar ciudadanos con conocimientos científicos, lo que exige una comprensión de la naturaleza de la ciencia. Así, el objetivo de este artículo es analizar si y cómo se aborda la naturaleza de la ciencia en la Base Nacional Común Curricular (BNCC). Se trata de una investigación documental cualitativa, en la que el BNCC fue el documento analizado. Los resultados indican que el documento presenta la ciencia como una construcción social y destaca la importancia de incluir la historia de la ciencia en las clases. Sin embargo, el mito de

¹ Doutoranda em Educação em Ciências e em Matemática pela Universidade Federal do Paraná (UFPR). Paraná, Brasil. ✉ krupczak@ufpr.br  <https://orcid.org/0000-0003-0692-2789>.

² Doutora em Educação Científica e Tecnológica. Professora do Departamento de Química da Universidade Federal do Paraná (UFPR). Paraná, Brasil ✉ joanez.ufpr@gmail.com  <http://orcid.org/0000-0002-2925-0826>.

la superioridad de las decisiones tecnocráticas se refuerza indirectamente. Además, lo que está presente en el BNCC como un plan de estudios prescrito puede que en realidad no se logre como un plan de estudios en acción. Esto se produce como consecuencia del descenso de las clases para el área de Ciencias Naturales y la no obligación de los estudiantes de asistir a los itinerarios en esta área.

Palabras clave: Currículum. Ciencias Naturales. Epistemología.

1 Introdução

Em 2019, o Centro de Gestão e Estudos Estratégicos realizou uma pesquisa para identificar a visão dos brasileiros sobre ciência. A investigação mostrou que 73% acreditam que a ciência e a tecnologia trazem sempre benefícios, ou mais benefícios do que malefícios, para a sociedade. Apenas 10% dos entrevistados souberam citar o nome de algum cientista ou instituição de pesquisa brasileira e 41% afirmaram que os cientistas são pessoas muito inteligentes. O estudo também mostrou que os brasileiros possuem pouca compreensão sobre conceitos científicos básicos. Por exemplo, 78% das pessoas acham que antibióticos servem para matar vírus (CGEE, 2019).

Estes dados podem ser entendidos como um indicativo da necessidade de a população brasileira ser alfabetizada cientificamente. Para tal, segundo Sasseron e Carvalho (2011), são necessários três aspectos principais: (i) domínio dos conceitos científicos básicos; (ii) consciência das relações entre ciência, tecnologia e sociedade; e (iii) compreensão sobre natureza da ciência (NdC), a qual está diretamente relacionada com a maneira como as pessoas entendem a ciência.

Tendo por base a problemática apresentada, a questão de pesquisa deste trabalho é: A natureza da ciência é abordada na Base Nacional Comum Curricular? Se sim, de que forma isso é feito? Assim, o objetivo deste artigo é analisar se e de que forma a natureza da ciência é abordada na Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Uma vez que, sendo este o documento norteador da Educação Básica brasileira, é fundamental que este indique a necessidade de os cidadãos possuírem uma melhor compreensão sobre ciência, não reforçando visões simplistas e seja um potencializador da alfabetização científica da população. Certamente, a simples presença da NdC no currículo não garante que esta será abordada nas aulas, mas se o currículo a inclui, aumentam as chances de ela ser considerada pelos professores. Assim, neste artigo, analisamos a BNCC na área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias para o Ensino Médio, com base nos referenciais teóricos que versam

sobre NdC.

2 Natureza da Ciência e Currículo de Ciências

Natureza da ciência³ (NdC) é um conceito que tem recebido diferentes compreensões, o que torna um pouco difícil uma definição unívoca, apesar de já ter sido bastante discutido. Isso ocorre, segundo Martins (2015, p. 706), porque “a ciência é um empreendimento social complexo demais para que dela se possa ter uma caracterização única”.

De modo geral, NdC é a compreensão do que é a ciência, como ela funciona e de que forma influencia e é influenciada pela sociedade. No entanto, existem alguns grupos de pesquisa que separam NdC dos processos de construção do conhecimento, ou seja, das metodologias da ciência⁴ (McCOMAS; CLOUGH; ALMAZROA, 1998; PÉREZ et al., 2001; LEDERMAN, 2007). Enquanto outros consideram que o conceito de NdC envolve também os aspectos metodológicos da ciência (IRZIK; NOLA, 2011; ALLCHIN, 2011, 2012a; MARTINS, 2015; MENDONÇA, 2020). Neste artigo, adotamos esta segunda compreensão mais ampla, “afinal, a investigação científica, como coleta de dados, classificação, análise, experimentação e inferências, faz parte da ciência e este fato em si deve ser incluído na NdC” (IRZIK; NOLA, 2011, p. 593, tradução nossa).

Mas, por que incluir discussões sobre NdC no ensino de ciências é importante? Na literatura são abundantes as justificativas para isso. Uma delas é que a compreensão sobre NdC é fundamental para a alfabetização científica dos cidadãos (AULER; DELIZOICOV, 2001; LEDERMAN, 2007; FARIA et al., 2014; ALLCHIN; ANDERSEN; NIELSEN, 2014; ALLCHIN, 2017; FERNANDES; RODRIGUES; FERREIRA, 2018; KRUPCZAK; AIRES, 2018; KRUPCZAK, 2019; MENDONÇA, 2020).

Uma pessoa alfabetizada cientificamente consegue analisar situações que envolvem ciência e tomar decisões fundamentadas. Nestes casos, são necessários conhecimentos sobre aspectos da NdC, como: interpretação de dados, análise das

³ Inclusive existe uma variedade de expressões usadas para se referir a ela, como natureza da ciência (nature of science), epistemologia da ciência (epistemology of science), como a ciência funciona (how science works) saber sobre a ciência (knowledge of science), ou ideias sobre ciência (ideas-about-science), sendo o primeiro termo o mais utilizado na literatura nacional e internacional.

⁴ São principalmente os grupos que usam a chamada visão consensual sobre NDC. Para saber mais sobre ela, leia Pérez et al. (2001) e Lederman (2007).

incertezas e erros na ciência, compreensão da linguagem e dos modelos científicos, entre outros (ALLCHIN; ANDERSEN; NIELSEN, 2014).

Estudar sobre NdC também contribui para evitar a propagação do que Pérez et al. (2001) chamam de as sete visões deformadas de ciência, sendo elas:

- 1) visão empírico-indutivista e ateórica, a qual entende que a observação e os experimentos são neutros, ou seja, realizados sem a influência de conhecimentos prévios e somente os experimentos e observações permitem que os cientistas realizem “descobertas”.
- 2) visão rígida, que entende que todos os cientistas usam o mesmo método científico, o qual é uma sequência de etapas infalíveis que, se for seguida rigidamente, sempre garante conhecimentos confiáveis e corretos.
- 3) visão aproblemática e ahistórica, é a que ignora a historicidade dos conhecimentos científicos e os problemas que os originaram.
- 4) visão exclusivamente analítica, em que cada área científica é vista como uma disciplina isolada.
- 5) visão acumulativa de crescimento linear, a qual imagina que a ciência cresce linearmente, sempre acumulando mais conhecimento.
- 6) visão individualista e elitista, em que os cientistas são vistos como pessoas extremamente inteligentes, normalmente homens brancos de classes mais altas.
- 7) visão socialmente neutra, na qual as pessoas acreditam que a ciência e a tecnologia são neutras no mundo, não trazem qualquer malefício e os cientistas são sempre pessoas imparciais (PÉREZ et al., 2001).

Praia, Cachapuz e Pérez (2002) afirmam que as visões deformadas são derivadas, sobretudo, da filosofia empírico-indutivista, tendo como um dos principais expoentes Francis Bacon. Esta visão é adotada por alguns professores da Educação Básica e Superior, muitas vezes de forma inconsciente, o que acaba propagando as visões deformadas por meio de anedotas e lendas como “a maçã de Newton” e o “eureka de Arquimedes” (PÉREZ et al., 2001; PRAIA; CACHAPUZ; PÉREZ, 2002; SCHEID; FERRARRI; DELIZOICOV, 2007; OKI; MORADILLO, 2008; FORATO; PIETROCOLA; MARTINS, 2011). Elas também podem ser encontradas em livros didáticos e materiais de divulgação científica (NASCIMENTO, 2019; MICELI; ROCHA, 2020).

Em função disto, Azevedo e Scarpa (2017) alertam que:

A presença de concepções inadequadas sobre a ciência nos diversos níveis de ensino é preocupante, dado que temas científicos estão cada vez mais presentes no cotidiano, exigindo decisões diversas do cidadão, como para avaliar criticamente se seguirá determinado tratamento de saúde, se adotará certa dieta, ou qual equipamento eletrônico comprará. Tais decisões precisam ser dotadas de sentido e, para isso, os estudantes precisam saber, por exemplo, que os cientistas também erram e que há diversas fontes de vieses no trabalho científico. Em muitas das situações corriqueiras, é necessário que os alunos saibam avaliar a qualidade de dados e argumentos para que possam tomar suas decisões [...], pois na ciência, muito mais importante do que as afirmações que são produzidas, é a forma como os cientistas geram dados e validam o conhecimento (AZEVEDO; SCARPA, 2017, p. 580-581).

Assim, é importante que sejam realizadas discussões sobre NdC na Educação Básica. Para isso, é fundamental que a NdC esteja presente nos currículos como um dos assuntos que devem ser abordados pelos professores, sendo esta a origem desta pesquisa.

Mas, que tipo de NdC deve estar presente no currículo e nas aulas para evitar as visões deformadas? Durante muito tempo, diversos filósofos, epistemólogos, sociólogos e historiadores da ciência discutiram sobre NdC, até que no século XX surgiu a chamada “Nova Filosofia da Ciência”, que se contrapunha à compreensão empírico-indutivista de ciência. Esta Nova Filosofia pode ser resumida nos seguintes aspectos (alguns são mais bem aceitos do que outros pelos especialistas da área):

- 1) A observação e os experimentos não são neutros e não são, por si só, geradores de conhecimento científico. Dados só têm significado quando são interpretados com base em uma fundamentação teórica prévia. Um mesmo conjunto de dados pode levar a diferentes explicações.
- 2) O conhecimento científico não é uma verdade absoluta, mas sim temporária, pois pode ser alterado, sofrer ajustes e revisões.
- 3) Os cientistas usam diferentes métodos de investigação e sua criatividade para propor novas teorias, leis e modelos.
- 4) A comunidade científica exige grande fundamentação e bons argumentos para aceitar uma nova teoria, lei ou modelo, sendo esse um processo lento.
- 5) Os cientistas sofrem influência do contexto social, econômico, político e ambiental em que estão (PRAIA; CACHAPUZ; PÉREZ, 2002).

E de que forma estas discussões sobre NdC podem ser incluídas nas aulas de

ciências? Uma possibilidade é a ideia da ciência completa (whole science, no inglês), proposta por Allchin (2011, 2012a, 2012b, 2017), a qual sugere mesclar o estudo de episódios históricos e contemporâneos da ciência.

Segundo o autor, analisar situações históricas da ciência permite ao estudante entender como se dá o processo de construção do conhecimento científico e como controvérsias e disputas científicas são resolvidas, uma vez que são casos que já tiveram uma solução. Já a análise de situações atuais permite que o aluno entenda a importância prática de compreender sobre NdC. Afinal, são casos que ainda não foram resolvidos e que, por isso, precisam ser discutidos e analisados por diferentes ângulos, pois são, muitas vezes, alvo de disputas sociais. Ou seja, o estudo dos casos históricos pode fornecer referências sobre o funcionamento da ciência que ajudam os estudantes a compreender os casos contemporâneos e tomar decisões.

Allchin (2012a) defende que a abordagem da ciência completa prepara o estudante para estar constantemente aprendendo sobre NdC. O professor pode aproveitar qualquer conteúdo e assunto para inserir as mais variadas características do empreendimento científico nas aulas e incentivar os alunos a sempre perguntar sobre o tema.

Assim, é fundamental que o currículo indique que discussões sobre NdC sejam realizadas pelos professores. Por isso, neste artigo analisamos a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) neste quesito. Mas, como a BNCC organiza o Ensino Médio?

A BNCC baseia-se no desenvolvimento de competências e os conteúdos do Ensino Médio dividem-se em duas partes: a formação geral básica e os itinerários formativos. A primeira envolve todos os componentes que já existiam no Ensino Médio e que são obrigatórios para todos os estudantes, totalizando 1800 horas durante todo o ciclo. A segunda parte é formada pelos itinerários, que podem ser de uma das cinco áreas: Ciências da Natureza e suas Tecnologias, Matemática e suas Tecnologias, Ciências Humanas e Sociais Aplicadas, Linguagens e suas Tecnologias ou Formação Técnica e Profissional. Os estudantes escolhem quais itinerários farão (nem todos são obrigatórios), precisando cumprir um mínimo de 1200 horas nesta parte do Ensino Médio (BRASIL, 2018).

Portanto, no novo Ensino Médio a carga horária destinada ao estudo das disciplinas científicas obrigatórias estaria concentrada na parte da formação geral. A

qual acabou ficando com menos horas do que antes, pois eram 2400 horas divididas entre todos os componentes, ao invés de 1800 horas. O estudante também pode complementar sua formação nesta área optando por itinerários de Ciências da Natureza e suas Tecnologias, mas nem todos farão esta escolha. Logo, as discussões sobre NdC precisam ocorrer na formação geral, para garantir que todos os estudantes serão minimamente alfabetizados cientificamente.

3 Metodologia

Esta é uma pesquisa qualitativa do tipo documental. As investigações qualitativas têm dados majoritariamente descritivos e o foco está no significado que as pessoas dão a eles, ou seja, no significado construído (LUDKE; ANDRÉ, 2013). Segundo Ludke e André (2013, p. 13), na pesquisa qualitativa “citações são frequentemente usadas para subsidiar uma afirmação ou esclarecer um ponto de vista”. Tal estratégia será usada nesta investigação, como pode ser observado no próximo tópico deste artigo.

Trata-se de uma pesquisa documental, porque realizamos a análise de um documento que não foi tratado analiticamente. Este tipo de investigação pode envolver fontes variadas, como cartas, regulamentos, leis, relatórios, entre outros (GIL, 1996). Foi analisada a seção da BNCC que versa sobre a área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias para o Ensino Médio (no documento, esta parte inicia na página 547 e termina na 560), porque é o foco deste trabalho.

Para esta análise, usamos a Análise de Conteúdo (BARDIN, 2004). Assim, o texto passou por uma pré-análise, em que os trechos que versavam sobre NdC foram selecionados. Posteriormente, ocorreu a codificação, em que as unidades de contexto e de significado foram identificadas. Então, as unidades de significado foram agrupadas com base nos referenciais teóricos deste artigo. Por fim, ocorreu a inferência, quer dizer, a interpretação dos resultados e consequente construção de conhecimento.

4 A Natureza da Ciência na Base Nacional Comum Curricular

A parte introdutória do tópico da BNCC sobre a área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias indica alguns pontos acerca da visão de ciência presente no documento. Inicialmente, o texto apresenta situações positivas (como avanços na medicina e programas de conservação ambiental) e negativas (como mudanças

climáticas e transgênicos) relacionadas com a ciência e tecnologia, como pode ser observado no trecho a seguir:

Nas sociedades contemporâneas, muitos são os exemplos da presença da Ciência e da Tecnologia, e de sua influência no modo como vivemos, pensamos e agimos: do transporte aos eletrodomésticos; da telefonia celular à internet; dos sensores óticos aos equipamentos médicos; da biotecnologia aos programas de conservação ambiental; dos modelos submicroscópicos aos cosmológicos; do movimento das estrelas e galáxias às propriedades e transformações dos materiais. Além disso, questões globais e locais com as quais a Ciência e a Tecnologia estão envolvidas – como desmatamento, mudanças climáticas, energia nuclear e uso de transgênicos na agricultura – já passaram a incorporar as preocupações de muitos brasileiros (BNCC, 2018, p. 547).

Isso mostra uma preocupação em não disseminar uma visão de ciência apenas benéfica para a sociedade, o que é importante para evitar que se propague ou reforce o mito salvacionista da ciência e tecnologia (AULER; DELIZOICOV, 2001). Tal mito é resultado de uma visão linear do desenvolvimento da ciência, a qual se baseia na ideia de que esta sempre é benéfica, visando à melhoria da qualidade de vida, sempre aumentando o bem-estar social de todos. No entanto, os avanços científicos e tecnológicos nem sempre coincidem com progresso social. O processo como um todo não é neutro e nem todos os problemas podem ser resolvidos apenas com mais ciência e tecnologia (AULER; DELIZOICOV, 2001).

Em outro trecho da BNCC, afirma-se que os estudantes que cursarem a área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias devem desenvolver habilidades e competências relacionadas: “aos conhecimentos conceituais da área; à contextualização social, cultural, ambiental e histórica desses conhecimentos; aos processos e práticas de investigação e às linguagens das Ciências da Natureza” (BRASIL, 2018, p. 547). A inserção da história da ciência no documento abre espaço para a inclusão de discussões sobre NdC nas aulas.

Em relação à história da ciência, a BNCC também coloca que:

[...] a contextualização histórica não se ocupa apenas da menção a nomes de cientistas e a datas da história da Ciência, mas de apresentar os conhecimentos científicos como construções socialmente produzidas, com seus impasses e contradições, influenciando e sendo influenciadas por condições políticas, econômicas, tecnológicas, ambientais e sociais de cada local, época e cultura (BRASIL, 2018, p. 550)

Ou seja, visa-se que os alunos entendam que a ciência não é construída de forma individual, por gênios isolados, mas de forma coletiva. Portanto, não se quer

propagar o que Pérez et al. (2001) chamam de visão deformada individualista e elitista. Consideramos que esta valorização do contexto histórico de produção da ciência é positiva no documento, uma vez que não representa os cientistas como pessoas extremamente inteligentes, na maioria homens brancos, que vivem isolados do mundo fazendo experimentos mirabolantes em seus laboratórios.

Outra preocupação presente no trecho citado, e que consideramos positiva, é a percepção de que os aspectos políticos, sociais, culturais, históricos, ambientais, éticos, morais e econômicos influenciam na construção e funcionamento da ciência, assim como o contrário também ocorre. Os cientistas não estão isolados do mundo e seu trabalho sofre a interferência destes aspectos e é motivado pelos interesses dos grupos que financiam as pesquisas. E a ciência também muda a forma como a sociedade funciona, alterando a maneira como agimos, nos expressamos e nos relacionamos com o mundo e com os outros (PÉREZ et al., 2001; LEDERMAN, 2007; KROGH; NIELSEN, 2013; HODSON, 2018). Este aspecto também é evidenciado no trecho:

A contextualização social, histórica e cultural da ciência e da tecnologia é fundamental para que elas sejam compreendidas como empreendimentos humanos e sociais. Na BNCC, portanto, propõe-se também discutir o papel do conhecimento científico e tecnológico na organização social, nas questões ambientais, na saúde humana e na formação cultural, ou seja, analisar as relações entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente (BRASIL, 2018, p. 549, grifo do autor).

Estes aspectos sociais, históricos e culturais, eram considerados externos à ciência, e só foram incluídos nas discussões sobre NdC após o surgimento da chamada “Nova Filosofia da Ciência”, apresentada anteriormente (PRAIA; CACHAPUZ; PÉREZ, 2002).

A BNCC também mostra preocupação com a compreensão de que a ciência não é uma verdade absoluta e possui contradições, controvérsias e impasses. A ideia é não propagar o que Pérez et al. (2001) chamam de visão deformada acumulativa de crescimento linear. Ou seja, a compreensão de que a ciência está sempre evoluindo em linha reta, sem problemas no caminho. No entanto, ao analisar a história da ciência podemos notar disputas entre diferentes grupos de cientistas, controvérsias e mudanças em teorias e modelos. Isto é reforçado no trecho a seguir, em que a BNCC mostra a importância de o estudante perceber as mudanças pelas quais a ciência passou e ainda passa:

Ainda com relação à contextualização histórica, propõe-se, por exemplo, a comparação de distintas explicações científicas propostas em diferentes épocas e culturas e o reconhecimento dos limites explicativos das ciências, criando oportunidades para que os estudantes compreendam a dinâmica da construção do conhecimento científico (BRASIL, 2018, p. 550).

As controvérsias e disputas científicas são fundamentais para a evolução da ciência e são destacadas na habilidade EM13CNT201: “Analisar e discutir modelos, teorias e leis propostos em diferentes épocas e culturas para comparar distintas explicações sobre o surgimento e a evolução da Vida, da Terra e do Universo com as teorias científicas aceitas atualmente” (BRASIL, 2018, p. 557).

Ainda na mesma perspectiva, em outro trecho da BNCC afirma-se que “os estudantes podem reelaborar seus próprios saberes relativos a essas temáticas, bem como reconhecer as potencialidades e limitações das Ciências da Natureza e suas Tecnologias” (BRASIL, 2018, p. 548). Este é um aspecto interessante, pois indica uma preocupação em mostrar aos estudantes que a ciência possui limitações, nem tudo pode ser explicado ou resolvido.

Outro aspecto, que consideramos positivo, é que o texto da BNCC também destaca que outras formas de conhecimento, diferentes da ciência ocidental mais utilizada pelos professores, podem ser abordadas pelos docentes de Ciências da Natureza no Ensino Médio:

Cabe considerar e valorizar, também, diferentes cosmovisões — que englobam conhecimentos e saberes de povos e comunidades tradicionais —, reconhecendo que não são pautadas nos parâmetros teórico-metodológicos das ciências ocidentais, pois implicam sensibilidades outras que não separam a natureza da compreensão mais complexa da relação homem-natureza (BRASIL, 2018, p. 548).

Isso permite debates sobre o que é ciência, o surgimento histórico e cultural dela na sociedade ocidental e em outras sociedades, o que pode ser considerado conhecimento científico e o que não pode, entre outras discussões.

Até este ponto, indicamos apenas aspectos positivos relativos à NdC presentes na BNCC. No entanto, também existem algumas questões que precisam ser mais bem discutidas no documento. A parte introdutória da BNCC também afirma que a Educação Básica deve estar comprometida com o letramento científico dos cidadãos, mas sem definir exatamente o que isso seria: “a necessidade de a Educação Básica — em especial, a área de Ciências da Natureza — comprometer-se com o letramento

científico da população” (BNCC, 2018, p. 547).

No entanto, assim como NdC, o termo letramento científico também pode ser interpretado de diferentes maneiras. Inclusive, em função das diferentes compreensões, alguns autores usam o termo “letramento” e outros “alfabetização”. Por exemplo, Auler e Delizoicov (2001) citam a diferença entre alfabetização científica reduzida e ampliada. A primeira desconsidera as discussões sobre NdC e a segunda não. Assim, seria importante que fosse explicitado na BNCC que tipo de letramento científico está sendo buscado.

Outro ponto destacado na BNCC é a questão experimental dentro das ciências da natureza:

Os **processos e práticas de investigação** merecem também destaque especial nessa área. Portanto, a dimensão investigativa das Ciências da Natureza deve ser enfatizada no Ensino Médio, aproximando os estudantes dos procedimentos e instrumentos de investigação, tais como: identificar problemas, formular questões, identificar informações ou variáveis relevantes, propor e testar hipóteses, elaborar argumentos e explicações, escolher e utilizar instrumentos de medida, planejar e realizar atividades experimentais e pesquisas de campo, relatar, avaliar e comunicar conclusões e desenvolver ações de intervenção, a partir da análise de dados e informações sobre as temáticas da área (BRASIL, 2018, p. 550, grifo do autor).

Em relação aos processos e práticas de investigação, estes, de fato, devem ser conhecidos pelos estudantes, todavia, destacando que não existe um método científico único e imutável para fazer ciência. Na verdade, as metodologias científicas são bastante plurais (PÉREZ et al., 2001). Irzik e Nola (2011) reforçam que além de métodos variados, como o dedutivo, indutivo e estatístico, também existem múltiplas regras metodológicas. Por exemplo, existem as regras de evitar revisões *ad-hoc*, de criar teorias, hipóteses e modelos que possam ser testados de alguma maneira, de realizar experimentos com controle de variáveis, entre outras.

Os métodos e regras metodológicas que os cientistas usam foram desenvolvidos com o objetivo de garantir, tanto quanto possível, a confiabilidade do conhecimento científico e evitar ao máximo os erros. Com isso, cada área científica possui suas próprias metodologias e regras metodológicas, pois o que pode funcionar para um tipo de problema, pode não servir para outro. Por exemplo, os testes duplo-cego são muito usados na área da saúde, sendo fundamentais para as pesquisas que buscam testar novos medicamentos e vacinas, mas eles não são usados por físicos

(IRZIK; NOLA, 2011).

Nessa mesma compreensão sobre o método, também é importante destacar que apesar dos experimentos terem papel fundamental na ciência, nem todos os cientistas os utilizam. Por exemplo, na astronomia não é possível realizar experimentos, neste caso as observações são mais importantes (IRZIK; NOLA, 2011).

Além disso, “ações de intervenção”, como mencionado no trecho citado da BNCC, não podem ser realizadas apenas com base em dados técnicos. Situações que envolvem ciência e tecnologia não são facilmente resolvidas apenas com conhecimentos científicos, pois os aspectos sociais, ambientais, econômicos etc., também estão envolvidos na construção da ciência e precisam ser analisados (REIS, 2004). Com este entendimento, o referido trecho da BNCC pode reforçar o mito da superioridade das decisões tecnocráticas (AULER; DELIZOICOV, 2001). Este mito consiste na ideia de que as melhores soluções para os problemas sempre podem ser encontradas pelos especialistas, os quais tomam decisões de forma neutra, apenas baseados nos dados técnicos. Com isso, a democracia perde espaço e apenas *experts* podem decidir (AULER; DELIZOICOV, 2001).

Portanto, nossa análise indica que a BNCC apresenta aspectos positivos e negativos, no que se refere à NdC. No entanto, de que forma a BNCC vai se materializar nas aulas? De fato, o que está escrito no documento poderá ser aplicado?

5 Conclusão

Este artigo teve como objetivo analisar se e de que forma a natureza da ciência é abordada na Base Nacional Comum Curricular (BNCC). A análise do tópico da BNCC que trata das Ciências da Natureza e suas Tecnologias realizada nos permitiu verificar que o documento aborda a NdC no Ensino Médio. Mesmo que o termo “natureza da ciência” não tenha aparecido diretamente, a BNCC faz diversas menções indiretas a tal abordagem, embora breves. O texto também discorre sobre a importância de abordar a história da ciência e a apresenta como uma construção social, passível de mudanças, além de influenciada pela sociedade.

Já no que se refere aos processos e práticas de investigação, consideramos que a BNCC trata deste tema de modo menos alinhado à literatura da área. Por não evidenciar os diferentes métodos que existem na ciência e, por considerar que apenas dados técnicos são suficientes para resolver problemas da sociedade, acaba

reforçando indiretamente o mito da superioridade das decisões tecnocráticas.

A partir da nossa análise do documento, pudemos observar vários aspectos positivos sobre NdC contemplados no texto, mesmo que citados indiretamente. Todavia, como acontece na maioria das vezes, quando não são dadas as condições ideais para que o currículo prescrito seja materializado na prática, acabamos ficando apenas com um discurso bem elaborado e de acordo com a literatura da área, porém sem que se efetive na prática.

No caso deste documento, especificamente, o que pode impedir a materialização do currículo prescrito são os itinerários. Os itinerários de Ciências da Natureza e suas Tecnologias, por exemplo, não serão cursados por todos os alunos, pois estes deverão “escolher” um itinerário, que pode não ser este. Então, diante desta realidade, como garantir a formação de cidadãos letrados cientificamente, como preconiza a BNCC? E, ainda que os alunos escolham este itinerário, nem todos os estudantes terão acesso às discussões sobre NdC que poderiam vir a ocorrer, devido ao número reduzido de aulas. Portanto, como garantir que o que está escrito no documento de forma teórica seja cumprido na prática?

Em adição, diante deste problema, reforçamos aqui nossa preocupação com a carga horária das aulas obrigatórias das disciplinas de Ciências da Natureza, a qual foi bastante reduzida no Novo Ensino Médio. Logo, os docentes mal terão tempo de abordar os conteúdos fundamentais necessários para a compreensão mínima destas ciências, então como exigir que ainda incluam discussões sobre NdC? Sabemos que este tipo de abordagem é longo e progressivo, demanda grande tempo de estudo, o qual será escasso para as disciplinas de Química, Física e Biologia no Novo Ensino Médio. Dificilmente os professores escolherão trabalhar com NdC nas poucas aulas que possuirão, o foco estará nos conceitos científicos básicos.

Assim, apesar do texto da BNCC incluir aspectos importantes sobre NdC, eles raramente serão abordados nas aulas obrigatórias, por conta da falta de tempo. Apenas alunos que optarem pelo itinerário de Ciências da Natureza e suas Tecnologias poderão ter um contato maior com estas discussões. Ou seja, muito provavelmente, teoria e prática serão bastante diferentes. Infelizmente, a estrutura prática da BNCC não consegue garantir a formação de cidadãos cientificamente letrados como preconiza teoricamente.

Ademais, existem também a questão da formação de professores, que pode

dificultar a inclusão de discussões sobre NdC. A proposta da BNCC é que os itinerários sejam de Ciências da Natureza no geral. No entanto, os cursos de licenciatura voltados para o Ensino Médio são, na sua maioria, específicos para Química, Física ou Biologia. Existem algumas licenciaturas em Ciências da Natureza, mas, de modo geral, são mais voltadas para a formação de professores para o Ensino Fundamental.

Referências

ALLCHIN, Douglas. Evaluating knowledge of the nature of (whole) science. **Science Education**, v. 95, n. 3, p. 518-542, mar. 2011.

ALLCHIN, Douglas. Toward clarity on whole science and KNOWS. **Science Education**, v. 96, n. 4, p. 693-700, jun. 2012a.

ALLCHIN, Douglas. Teaching the nature of science through scientific errors. **Science Education**, v. 96, n. 5, p. 904-926, 2012b.

ALLCHIN, Douglas. Beyond the consensus view: Whole science. **Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education**, v. 17, n. 1, p. 18-26, mar. 2017.

ALLCHIN, Douglas; ANDERSEN, Hanne Moller; NIELSEN, Keld. Complementary approaches to teaching nature of science: integrating student inquiry, historical cases, and contemporary cases in classroom practice. **Science Education**, v. 98, n. 3, p. 461-486, abr. 2014.

AULER, Décio; DELIZOICOV, Demétrio. Alfabetização científico-tecnológica para quê? **Revista Ensaio**, Belo Horizonte, v. 3, n. 1, p. 122-134, jul./dez. 2001.

AZEVEDO, Nathália Helena; SCARPA, Daniela Lopes. Revisão sistemática de trabalhos sobre concepções de natureza da ciência no ensino de ciências. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 17, n. 2, p. 579-619, ago. 2017.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. 3. ed. Lisboa: Edições 70, 2004.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC/SEB, 2018.

CENTRO DE GESTÃO E ESTUDOS ESTRATÉGICOS (CGEE). **Percepção pública de C&T no Brasil**: resumo executivo. Brasília, 2019.

FARIA, Cláudia; FREIRE, Sofia; GALVÃO, Cecília; REIS, Pedro; FIGUEIREDO, Orlando. "Como trabalham os cientistas?": potencialidades de uma atividade de escrita para a discussão acerca da natureza da ciência nas aulas de ciências. **Ciência & Educação**, v. 20, n. 1, p. 1-22, mar. 2014.

FERNANDES, Geraldo W. Rocha; RODRIGUES, Antônio M.; FERREIRA, Carlos Alberto. Elaboração e validação de um instrumento de análise sobre o papel do

cientista e a natureza da ciência e da tecnologia. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 23, n. 2, p. 256-290, 2018.

FORATO, Thaís Cyrino de Mello; PIETROCOLA, Maurício; MARTINS, Roberto de Andrade. Historiografia e natureza da ciência na sala de aula. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 28, n. 1, p. 27-59, 2011.

GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 1996.

HODSON, Derek. Realçando o papel da ética e da política na educação científica: algumas considerações teóricas e práticas sobre questões sociocientíficas. In: CONRADO, Dália Melissa; NUNES-NETO, Nei de Freitas. (Orgs.). **Questões sociocientíficas: fundamentos, propostas de ensino e perspectivas para ações sociopolíticas**. Salvador: EDUFBA, 2018, p. 27-57.

IRZIK, Gurol; NOLA, Robert. A family resemblance approach to the nature of science for science education. **Science & Education**, v. 20, p. 591-607, 2011.

KROGH, Lars B.; NIELSEN, Keld. Introduction: how science works — and how to teach it. **Science & Education**, v. 22, n. 9, p. 2055-2065, 2013.

KRUPCZAK, Carla; AIRES, Joanez Aparecida. Natureza da ciência: o que os pesquisadores brasileiros discutem?. **Amazônia: Revista de Educação em Ciências e Matemáticas**, v. 14, n. 32, p. 19-32, 2018.

KRUPCZAK, Carla. **Natureza da ciência nas pesquisas sobre controvérsias sociocientíficas: o estado do conhecimento no contexto brasileiro**. 2019. 171f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e em Matemática). Universidade Federal do Paraná. Curitiba.

LEDERMAN, Norman. G. Nature of science: Past, present, and future. In: ABELL, Sandra K.; LEDERMAN, Norman G. (Ed.). **Handbook of research on science education**. Mahwah: Lawrence Erlbaum Associates, 2007, p. 831-879.

LUDKE, Menga; ANDRÉ, Marli. E. D. A. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. Rio de Janeiro: E.P.U, 2013.

MARTINS, André Ferrer Pinto. Natureza da ciência no ensino de ciências: uma proposta baseada em “temas” e “questões”. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 32, n. 3, p. 703-737, dez. 2015.

McCOMAS, William F.; CLOUGH, Michael P.; ALMAZROA, Hiya. The role and character of the nature of science in science education. In: McCOMAS, William F. (Ed.). **The nature of science in science education: rationales and strategies**. New York: Kluwer Academic Publishers, 1998, p. 3-40.

MENDONÇA, Paula Cristina Cardoso. De que conhecimento sobre Natureza da Ciência estamos falando? **Ciência & Educação**, v. 26, p. 1-16, 2020.

MICELI, Bruna Sarpa. ROCHA, Marcelo Borges. Análise da Natureza da Ciência em textos de Divulgação Científica sobre genética inseridos em livros didáticos. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 11, n. 3, p. 37-55, maio 2020.

NASCIMENTO, Lucas Albuquerque do. O eclipse solar de 1919 em revistas de divulgação científica: concepções sobre natureza da ciência e possíveis implicações para o ensino de ciências. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 10, n. 1, p. 116-129, 2019.

OKI, Maria da Conceição Marinho; MORADILLO, Edilson Fortuna de. O ensino de história da química: contribuindo para a compreensão da Natureza da Ciência. **Ciência & Educação**, v. 14, n. 1, p. 67-88, 2008.

PÉREZ, Daniel Gil; MONTORO, Isabel Fernández; ALÍS, Jaime Carrascosa; CACHAPUZ, Antônio; PRAIA, João. Para uma imagem não deformada do trabalho científico. **Ciência & Educação**, v. 7, n. 2, p. 125–153, 2001.

PRAIA, João Felix; CACHAPUZ, Antônio Francisco Carrelhas; PÉREZ, Daniel Gil. Problema, teoria e observação em ciência: para uma reorientação epistemológica da educação em ciência. **Ciência & Educação**, v. 8, n. 1, p. 127-145, 2002.

REIS, Pedro. **Controvérsias sócio-científicas: discutir ou não discutir?**: percursos de aprendizagem na disciplina de ciências da Terra e da vida. 2004. 488f. Tese (Doutorado em Educação) — Faculdade de Ciências. Universidade de Lisboa. Lisboa.

SASSERON, Lúcia Helena; CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. Alfabetização científica: uma revisão bibliográfica. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 16, n. 1, p. 59-77, 2011.

SCHEID, Neusa Maria John; FERRARI, Nadir; DELIZOICOV, Demétrio. Concepções sobre a Natureza da Ciência num curso de Ciências Biológicas: imagens que dificultam a educação científica. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 12, n. 2, p. 157-181, 2007.