

Práticas Científicas na Base Nacional Comum Curricular: uma análise da área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias no contexto do Ensino Médio

Leandro Oliveira¹

 <https://orcid.org/0000-0002-5597-3438>

Monique Santos²

 <https://orcid.org/0000-0001-6042-0312>

Luiz Gustavo Franco³

 <https://orcid.org/0000-0002-1009-7788>

Resumo

Este artigo analisa como a Base Nacional Comum Curricular apresenta as práticas científicas a serem desenvolvidas na área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias no contexto do Ensino Médio. Práticas científicas, no contexto escolar, são conjuntos de ações análogas às científicas e relacionadas aos modos de construção do conhecimento científico, como argumentar a partir de evidências, elaborar explicações baseadas em investigações e desenvolver modelos. Para isso, uma análise documental foi realizada, em que são interpretados sentidos e significados contidos em parte do texto do documento aludido. Os principais resultados evidenciam que, na referida parte do documento, as práticas científicas: (i) variam de acordo com as competências específicas e são expressas de modos distintos na descrição das habilidades; (ii) mais frequentes são *analisar dados* e *avaliar informações*; e (iii) não são expressas em orientações para um trabalho pedagógico. Com base nesses resultados, discute-se em que medida as orientações apresentadas na parte analisada do documento se aproximam ou distanciam de indicações apresentadas na literatura da área de Educação em Ciências.

Palavras-chave: Práticas Científicas. Base Nacional Comum Curricular. Ciências da Natureza e suas Tecnologias. Ensino Médio.

Scientific Practices in Common National Curriculum Base: An analysis of Science and Technology field in the context of High School

Abstract

This paper analyzes how Common National Curriculum Base presents scientific practices to be developed in the science and technology field for high school. Scientific practices, in school context, are sets of actions analogous to scientific ones and related to the ways of constructing scientific knowledge, such as arguing based on evidence, developing explanations based on investigations and developing a model. A documentary analysis was conducted, in which are interpreted senses and meanings contained in part of the text of the document. The main results show that the scientific practices: (i) vary according to the specific competencies and are expressed in different ways in the description of the skills; (ii) the most frequent are *analyzing data* and *evaluating information*; and (iii) they are not expressed in guidelines for pedagogical work. Based on these results, it is discussed to what extent the guidelines presented in the analyzed part of the document are similar or different from indications presented in literature in Science Education field.

Keywords: Scientific Practices. Common National Curriculum Base. Science and Technology. High School.

¹ Universidade Estadual de Campinas, Campinas: leandroo@unicamp.br.

² Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte: moniquesantos.ufmg@gmail.com.

³ Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte: luizgfs@ufmg.br.

Práticas Científicas e o ensino de Ciências

Nas últimas décadas, aprender Ciências da Natureza na escola deixou de estar restrito ao domínio de nomenclaturas ou conceitos, e passou a considerar o envolvimento de estudantes em formas específicas de pensar e falar sobre o mundo (Driver *et al.*, 1999; Duschl, 2008; Osborne *et al.*, 2022). Para isso, tornou-se uma tendência do século XXI promover situações de ensino nas quais estudantes vivenciem práticas análogas às que cientistas realizam ao produzirem conhecimentos, e mais recentemente, isso tem sido reconhecido como a *virada prática* do ensino de Ciências e tem ocupado papel central na área de Educação em Ciências (Forman, 2018).

A *virada prática* envolve a criação de salas de aula pautadas em um novo sistema de atividades capazes de dar suporte a uma cultura orientada por investigações autênticas no contexto escolar (Forman, 2018; Kind; Osborne, 2017). Isso significa, dentre outros aspectos, possibilitar que estudantes tenham liberdade intelectual durante o processo de construção de conhecimento (Carvalho, 2018); favorecer que estudantes reconheçam seus repertórios e autonomia (ou agência) epistêmica na condução de uma investigação em salas (Stroupe, 2015); e oferecer a eles condições para se engajarem em práticas de proposição, comunicação, avaliação e legitimação do conhecimento científico (Kelly; Licona, 2018). Contudo, para que isso seja possível, é necessário repensar a quantidade de conteúdos a serem abordados, prevista no currículo do Ensino Médio (Carvalho, El-Hani; Nunes-Neto, 2020; Franco, 2021; Franco; Munford, 2018; Sasseron, 2018).

Nessa perspectiva, reformas curriculares têm sido propostas e implementadas em todo o mundo, e pesquisadores da área de Educação em Ciências reconhecem e incentivam mudanças nessa direção (por exemplo, Halawa *et al.*, 2020; Kelly, 2008; Mendonça, 2020; Osborne, 2014; Sasseron, 2018). No entanto, estudos capazes de avaliar as práticas que têm sido propostas nos currículos ou seus significados ainda são escassos, tanto no contexto nacional (Sasseron, 2018) quanto no internacional (Nguyen *et al.*, 2023).

Quando falamos em práticas, no contexto das análises realizadas no presente artigo, referimo-nos ao que Osborne (2014) e outros autores denominam *práticas científicas*. Em geral, práticas científicas enfatizam o trabalho intelectual envolvido nas dimensões práticas do ensino de Ciências (Ford, 2015), além de serem mais utilizadas por pesquisadores que buscam analisar

tais dimensões nos currículos de Ciências (Molina *et al.*, 2021; Nguyen *et al.*, 2023). Osborne (2014) discute oito práticas científicas apresentadas nos documentos curriculares norte-americanos (a saber: *Framework for K-12 Science Education* e *Next Generation Science Standards*, respectivamente NRC, 2012; NGSS, 2013).

Conforme discutido por Mendonça (2020, p. 3), o termo *práticas científicas* denota um significado mais amplo, na medida em que abrange um conjunto de “ações, tarefas e performances análogas às científicas, tais como: desenvolver e usar modelos; argumentar a partir de evidências; elaborar explicações; planejar e conduzir investigações etc.”. Também há outros termos usados na área que se aproximam semanticamente dessas definições (como *habilidades investigativas*), que em geral aparecem associados a aspectos procedimentais, por exemplo, tarefas de laboratório ou atividades práticas. Desse modo, apesar de esses termos serem identificados em proposições curriculares mais antigas, ainda são utilizados no discurso escolar e sua definição é mais restrita, se comparada às práticas (Halawa *et al.*, 2020).

Outro conceito relevante nesse contexto é o de *práticas epistêmicas*. Tais práticas têm sido entendidas como ações reconhecidas entre membros de um grupo social, a partir das quais esses membros propõem, comunicam, avaliam e legitimam afirmações de conhecimento (Kelly, 2008). A definição de práticas epistêmicas é mais ampla do que a proposta para práticas científicas, porque se refere à construção do conhecimento em um grupo, independentemente se esse grupo é uma comunidade científica disciplinar ou não.

No contexto de pesquisa da área de Educação em Ciências, esse construto é usado para analisar práticas que se referem aos modos de construção de conhecimento da Ciência Escolar. Assim, se estamos considerando práticas epistêmicas da comunidade de salas de aula de Ciências, estamos falando daquilo que a área geralmente entende como práticas científicas em documentos curriculares. Portanto, consideramos que práticas epistêmicas e práticas científicas são sinônimos, no que se refere ao trabalho pedagógico em torno de práticas na Ciência Escolar.

Assim sendo, neste artigo, optamos pelo uso do termo práticas científicas porque ele tem sido amplamente utilizado na literatura e observado mais frequentemente nos documentos

curriculares⁴. Nesse sentido, entendemos que as oito práticas descritas por Osborne (2014) refletem tendências na área de Educação em Ciências e são coerentes com nossas convicções, quando se pensa na dimensão prática da Ciência Escolar. A seguir, apresentamos e discutimos cada uma dessas práticas propostas por Osborne (2014) e pautamo-nos nas considerações desse autor para explicitar o que consideramos em nossas análises.

A primeira prática é *fazer perguntas*. Trata-se de uma prática que está na base do trabalho científico e orienta suas ações. No contexto escolar, significa engajar estudantes em uma dinâmica criativa de elaboração de perguntas que podem ser respondidas empiricamente, estabelecendo o que já é conhecido sobre aquela questão e determinando quais perguntas ainda podem ser respondidas de forma satisfatória. Geralmente, um processo científico inicia com uma pergunta sobre um fenômeno, a partir da qual o cientista procura desenvolver teorias que podem fornecer respostas explicativas para tais perguntas. O envolvimento nessa prática exige não apenas elaborar perguntas, mas também construir uma noção do que significa uma boa questão científica.

A segunda prática refere-se a *construir e usar modelos*. A Ciência envolve a construção e o uso de uma ampla gama de modelos, artefatos que auxiliam no desenvolvimento de explicações sobre fenômenos. No contexto escolar, o engajamento nessa prática promove uma introdução gradativa, desde a construção de modelos físicos mais simples ou representações diagramáticas até modelos mais abstratos ou dependentes da Matemática. Essa prática, além de ser útil para que estudantes compreendam conceitos da Ciência, é uma forma de acessar certas características dela e de seu funcionamento.

A terceira prática é *planejar e realizar investigações*. Uma investigação em Ciência é geralmente conduzida em campo ou em laboratório. Planejar e realizar esse tipo de investigação requer ações, como avaliar o que é útil e aceitável como dados, como esses dados devem ser coletados, formas de tratamento dos dados, teste de hipóteses etc. A complexidade dessas ações é, por vezes, reduzida no contexto escolar à realização de um conjunto de procedimentos fixos, usados repetidamente para *redescobrir* resultados já encontrados pela Ciência. Esse tipo de

⁴ Ademais, considerando proposições de autores como Kelly (2008), seria inadequada uma análise de um documento curricular utilizando a noção de práticas epistêmicas, considerando a natureza discursiva e interacional presente em sua definição.

concepção é raso, quando se pensa no conhecimento epistêmico demandado por uma investigação com estudantes.

A quarta prática é *analisar e interpretar dados*. Na construção do conhecimento científico, dados são analisados para que tenham significados em uma investigação. Assim sendo, dados não falam por si só e, portanto, precisam ser interpretados. Isso torna necessário o uso de teorias e ferramentas visando a extrair deles características significativas e padrões que sustentem os resultados oriundos desse processo. No contexto escolar, esse tipo de prática pode e deve agregar aspectos da complexidade da Ciência em suas afirmativas, considerando, por exemplo, a análise de fonte de erros nos dados coletados ou avaliações do grau de incerteza envolvido na interpretação, ou seja, na análise dos dados.

A quinta prática envolve *utilizar pensamentos matemático e computacional*. Na construção do conhecimento científico, a Matemática e a Computação são campos disciplinares que dependem de ferramentas para representar variáveis, estabelecer relações entre elas e criar estatísticas. No contexto escolar, esses tipos de ferramentas podem ser introduzidos por meio da construção de gráficos e simulações, uso estatístico da análise dos dados e reconhecimento das relações quantitativas. Apesar disso, essa prática é, em muitos casos, negligenciada em aulas de Ciências por estar frequentemente vinculada a outros campos disciplinares. Contudo, ao desfavorecer os vínculos entre a construção de conhecimento científico e a Matemática e/ou Computação, a natureza do empreendimento científico acaba sendo distorcida. Assim, para uma imagem mais autêntica de Ciência, é importante a introdução dessa prática em salas de aula de Ciências.

A sexta prática é *construir explicações*. O conhecimento científico envolve a construção de explicações pautadas em leis e teorias capazes de explicar fenômenos. No contexto escolar, o objetivo dessa prática deixa de ser o de simplesmente apresentar explicações prontas aos estudantes, e passa a ser o de gerar oportunidades para que eles possam: (i) elaborar explicações de modo autêntico, coerente e lógico, incorporando as explicações da Ciência ao seu repertório; e (ii) utilizar tais explicações em situações específicas, como para analisar um fenômeno ou para se posicionar criticamente em um debate social.

A sétima prática é *envolver-se em argumentação a partir de evidências*. A argumentação está no cerne da construção da Ciência. Por exemplo, cientistas precisam defender suas descobertas por meio de explicações. Para isso, eles constroem evidências baseadas em dados,

utilizam-nas para sustentar suas explicações, avaliam a qualidade das evidências e revisam suas explicações, e produzem contra-argumentos, quando preciso, repetindo esse ciclo. Todos esses processos são permeados pela prática argumentativa, essencial para que se identifiquem pontos fortes e fracos de uma linha de raciocínio científico e/ou na busca de uma melhor explicação.

A oitava prática sugerida por Osborne (2014) é *obter, avaliar e comunicar informações*. Comunicar com clareza e de modo persuasivo faz parte do trabalho de cientistas, assim como aprender com base nos resultados encontrados e discutidos pelos pares. Assim, a comunicação de resultados é uma prática central da Ciência. Como construção social, é a partir desse fluxo de informações que novas questões são propostas, argumentos elaborados e explicações revisadas. Isso ocorre de modo escrito (por exemplo, publicações de artigos) ou oral (como em eventos científicos). No contexto escolar, significa possibilitar que estudantes vivenciem uma dinâmica coletiva de construção do conhecimento, com atenção às contribuições dos pares (outros estudantes e professor), favorecendo a comunicação e a troca de ideias.

Uma prática importante que não é explicitada por Osborne (2014), mas é recorrentemente realizada por cientistas é a de *elaborar hipóteses/previsões/estimativas*. Compreendemos que hipóteses, previsões e estimativas são práticas diferentes, mas neste artigo, consideramos a principal essência epistemológica delas para agrupá-las, tal como o próprio Osborne (2014, p. 181) as define, como “a atividade de desenvolver explicações e soluções do que é observado e encontrado”, seja nos processos iniciais ou ao longo de uma pesquisa. Além disso, na Ciência, cientistas realizam essa(s) prática(s) científica(s) geralmente valendo-se do trabalho de teóricos que elaboram leis, teorias e/ou modelos, de modo a formular premissas teóricas em suas próprias investigações. Assim, tal(ais) prática(s) científica(s) tende(m) a ocorrer a partir da mobilização de habilidades, como criatividade e raciocínio científico, que se conectam às outras práticas científicas por serem intrínsecas à apresentação de leis, teorias e/ou modelos, sobretudo em processos de observação e experimentação (Windschitl; Thompson; Braaten, 2008).

Há décadas a área de Educação em Ciências tem considerado que introduzir práticas científicas no contexto escolar tem trazido contribuições para processos de ensino e aprendizagem, tais como o avanço da alfabetização científica de estudantes (McGinn; Roth; 1999; Nguyen *et al.*, 2023; Osborne, 2014). Por alfabetização científica, assim como Sasseron e

Carvalho (2011), entendemos como um processo de inserção dos estudantes na cultura científica, possibilitando que interajam com essa nova forma de entender o mundo e desenvolvam uma postura crítica e consciente diante dos desafios do contexto social, político e ambiental. Esse conceito abrange tanto o domínio de termos e conhecimentos científicos quanto a compreensão de Natureza da Ciência e das relações entre Ciência, Tecnologia, Sociedade e Meio Ambiente. Além disso, os autores defendem a importância de elas serem consideradas em documentos curriculares, de modo que possam ser guiados a compreenderem por eles mesmos aspectos mais amplos da investigação e análise sobre o mundo natural, tecnológico e suas implicações sociais. Nesse sentido, compreender como currículos de Ciências incorporam aspectos de práticas científicas é determinante para vislumbrarmos caminhos possíveis para que elas sejam efetivamente incorporadas em salas de aula (Halawa *et al.*, 2020; Nguyen *et al.*, 2023; Sasseron, 2018).

Base Nacional Comum Curricular e as Práticas Científicas

De acordo com seu próprio texto, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) é “um documento de caráter normativo que define o conjunto orgânico e progressivo de aprendizagens essenciais que todos os alunos devem desenvolver ao longo das etapas e modalidades da Educação Básica” (Brasil, 2018, p. 7). Essa é uma definição que nos chama a atenção em dois aspectos. Primeiro, ao se apresentar como normativo, o documento assume a função de estabelecer o que se deve ensinar na Educação Básica. Assim, todas as escolas brasileiras, públicas e privadas, devem estar alinhadas às orientações da BNCC. Segundo, ao mencionar *aprendizagens essenciais*, o documento explicita a concepção de um *mesmo ensino mínimo* acessível a todos, argumento geralmente utilizado para defesa de uma Base Comum (Lessard; Carpentier, 2016).

Para construir uma visão mais ampla dessa definição, das propostas da BNCC, mais especificamente de suas orientações para a área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias (CNT), é preciso ir além do que está *listado* no documento e situá-lo no fluxo de seus processos de elaboração e implementação. A partir desse fluxo, é possível entender melhor como determinadas imagens de políticas curriculares orientaram o referido documento. Isso inclui as concepções de práticas científicas; as mudanças que ocorreram em sua estrutura ao longo das

negociações, no que diz respeito ao trabalho pedagógico em torno de práticas; bem como os significados das propostas que permaneceram e estão sendo implementadas na referida área de conhecimento.

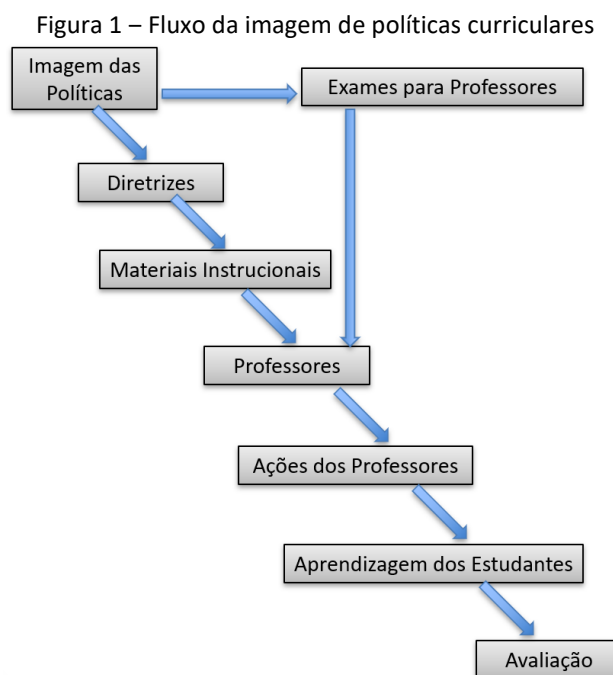
Essas negociações intensificaram-se a partir de 2014, com a promulgação do Plano Nacional de Educação (PNE) (Brasil, 2014), documento que apresenta 20 metas para melhoria da Educação Básica brasileira. Das 20 metas, quatro estão vinculadas à implementação de uma Base Curricular⁵. Nesse sentido, um primeiro movimento concreto no processo de elaboração da BNCC ocorreu em 2015, quando um grupo seletivo formado por especialistas, professores e assessores foram convocados pelo Ministério da Educação (MEC) para iniciar uma primeira versão do documento (Brasil, 2015). Poucos meses depois, a versão foi apresentada e colocada sob consulta pública no site do MEC. Apesar das críticas com relação à rapidez desse processo (Mozena; Ostermann, 2017), a elaboração continuou.

Em 2016, foram realizados seminários regionais para discutir a segunda versão (Brasil, 2016). Esses seminários foram organizados pelo Conselho Nacional de Secretários de Educação (Consed) e pela União Nacional dos Dirigentes Municipais de Educação (Undime), buscando envolver professores, gestores, especialistas e entidades de educação. Novas críticas e tensionamentos emergiram nesse processo, devido à influência e participação do setor empresarial na elaboração do documento. Associações educacionais e sociedades científicas manifestaram-se desfavoráveis ao modo como o processo estava sendo conduzido (Franco; Munford, 2018).

Apesar disso, no início de 2017, a terceira e última versão do documento foi enviada ao Conselho Nacional de Educação (CNE). Essa versão, ainda restrita à Educação Infantil e ao Ensino Fundamental, estaria supostamente baseada nas discussões com secretários municipais e estaduais de educação, o que foi amplamente contestado na época, indicando falta de transparência sobre que aspectos de cada versão haviam sido reformulados, inseridos ou descartados (Franco; Munford, 2018). A partir de sua homologação, em 2018, estados, municípios e o Distrito Federal iniciaram o processo de implementação nas escolas (Franco; Munford, 2018; Brasil, 2018).

⁵ Ressaltamos que a concepção de uma Base Curricular já estava presente na proposta original de uma Base Comum Curricular desde a Constituição Federal Brasileira (Brasil, 1988), retomada pela Lei de Diretrizes e Bases da Educação Básica (Brasil, 1996).

Esses eventos marcam o fluxo de elaboração e implementação da BNCC. Entendemos esse processo conforme proposto por Roberts (2011), que sugere um modelo de implementação de um novo currículo (Figura 1).



Fonte: adaptado de Roberts (2011).

Para Roberts (2011), a implementação de currículos deve ser caracterizada por uma cadeia de reações que parte de uma imagem de políticas curriculares e não para até que os estudantes sintam seu impacto. Esse fluxo é útil para que possamos interpretar e contextualizar as práticas científicas no próprio processo de elaboração da BNCC.

A Figura 1, que fundamenta um currículo de Ciências, em última instância, retrata que Ciência será ensinada nas escolas (por exemplo, Ciência como algo necessário; Ciência como conhecimento aberto ao diálogo; Ciência como conhecimento relacionado a outras esferas sociais; Ciência como fundamento para posicionamento crítico, etc.). Essas imagens concretizam-se a partir da ação de pessoas que têm autoridade para tomar decisões com relação às políticas curriculares (Roberts, 2011).

A introdução de um trabalho pedagógico com práticas científicas em documentos curriculares da Educação Básica envolve uma tendência em nível internacional (Eilks; Hofstein, 2017; Nguyen *et al.*, 2023), de modo alinhado a outros objetivos instrucionais que visam a

ampliar as oportunidades de aprendizagem de Ciências por parte de estudantes. Reflete, nesse sentido, determinada imagem das políticas curriculares de Ciências muito vinculada à *virada prática* do ensino de Ciências, mencionada anteriormente. Logo, reflete uma concepção de que aprender Ciências significa, também, apropriar-se de formas de construir conhecimentos inerentes à essa área de conhecimento (Nguyen *et al.*, 2023). A mudança de foco para uma abordagem de ensino em torno de práticas, apesar de não ser recente, “tem sido cada vez mais abordada nas pesquisas em todo o mundo e começa a figurar nos currículos escolares” (Sasseron, 2018, p. 1066).

A partir da imagem das políticas curriculares, são elaboradas as diretrizes em si, isto é, o documento curricular (Roberts, 2011). Esse processo é marcado por embates e diferentes interesses, indicando que o currículo é um campo de disputa (Silva, 2005). Processos decisórios sobre o que será ensinado na escola atendem a certas finalidades da educação, reunindo sujeitos de diferentes contextos, não necessariamente os mais próximos da realidade escolar (Lopes; Macedo, 2011).

No caso da BNCC, o breve histórico de sua elaboração evidencia diferentes contextos de influências e múltiplos agentes que se interpelam (Cunha; Lopes, 2017). Pesquisadores da área da Educação, por exemplo, passaram a adotar uma perspectiva crítica com relação ao documento, apontando o risco de homogeneizar um contexto tão diverso quanto o brasileiro e/ou de se impor identidades dominantes. Por outro lado, setores empresariais, visando ao neoliberalismo, apoiam a proposta (Cunha; Lopes, 2017).

Os maiores interessados, ou seja, professores da Educação Básica e gestores, secretários de educação municipais, estaduais, federais e do MEC, geralmente apresentam opiniões bastante variadas. Há aqueles completamente favoráveis, em um *continuum* de opiniões diversas que varia, até completamente contrários (Cunha; Lopes, 2017). Assim, a representação gerada pela imagem pode gerar uma sensação de que há uma ampla e profunda participação de professores na produção de currículos. Na verdade, isso pode não se concretizar, dependendo do modo como essa relação é proposta e conduzida pelas políticas públicas. Isso é uma falha histórica na educação brasileira e se repetiu no caso da BNCC.

Pesquisas que exploram a relação entre currículo e professor destacam que as formas de entender educação e ensino dos professores, bem como os conhecimentos gerados a partir da

prática cotidiana em salas de aula, precisam ser levados em conta para que, assim, reformas curriculares sejam bem-sucedidas (Eilks; Hofstein, 2017).

Nesse sentido, ser capaz de implementar certas diretrizes é muito mais complexo quando o professor não participou da concepção de currículo que está sendo implementada, como é o caso da BNCC. Ao retomarmos o contexto histórico de elaboração da BNCC, temos evidências do quão desafiante é sua implementação, tendo em vista o pouco tempo e o limitado diálogo com a comunidade escolar como um todo.

É difícil afirmar se já podemos considerar que estamos vivendo uma fase de avaliação da implementação da BNCC, apesar de haver estudos que já vinham avaliando seu conteúdo (Franco; Munford, 2018; Sasseron, 2018). Todavia, para que professores possam se posicionar criticamente, aceitando ou rejeitando as orientações do documento, é preciso ampliar o diálogo. Assim, no presente artigo, nossa proposta é fazer esse movimento, no sentido de pensar potencialidades e limitações no que se refere às práticas científicas presentes na BNCC em relação às indicações apresentadas na literatura da área.

As definições de cada uma das práticas científicas, de acordo com Osborne (2014), orientaram nosso olhar na análise da BNCC (Brasil, 2018) para a etapa do Ensino Médio, com relação à área de CNT. Especificamente, visamos a contribuir com as discussões em torno desse documento de caráter normativo, em especial no que se refere à dimensão prática do ensino de Ciências. Para isso, propusemo-nos a responder às seguintes questões de pesquisa:

(i) *Como se caracterizam as orientações da Base Nacional Comum Curricular com relação às práticas científicas a serem desenvolvidas na área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias no contexto do Ensino Médio?*

(ii) *De que maneira as orientações da Base Nacional Comum Curricular, relacionadas a tais práticas, se aproximam e/ou distanciam das indicações da área de Educação em Ciências?*

Metodologia

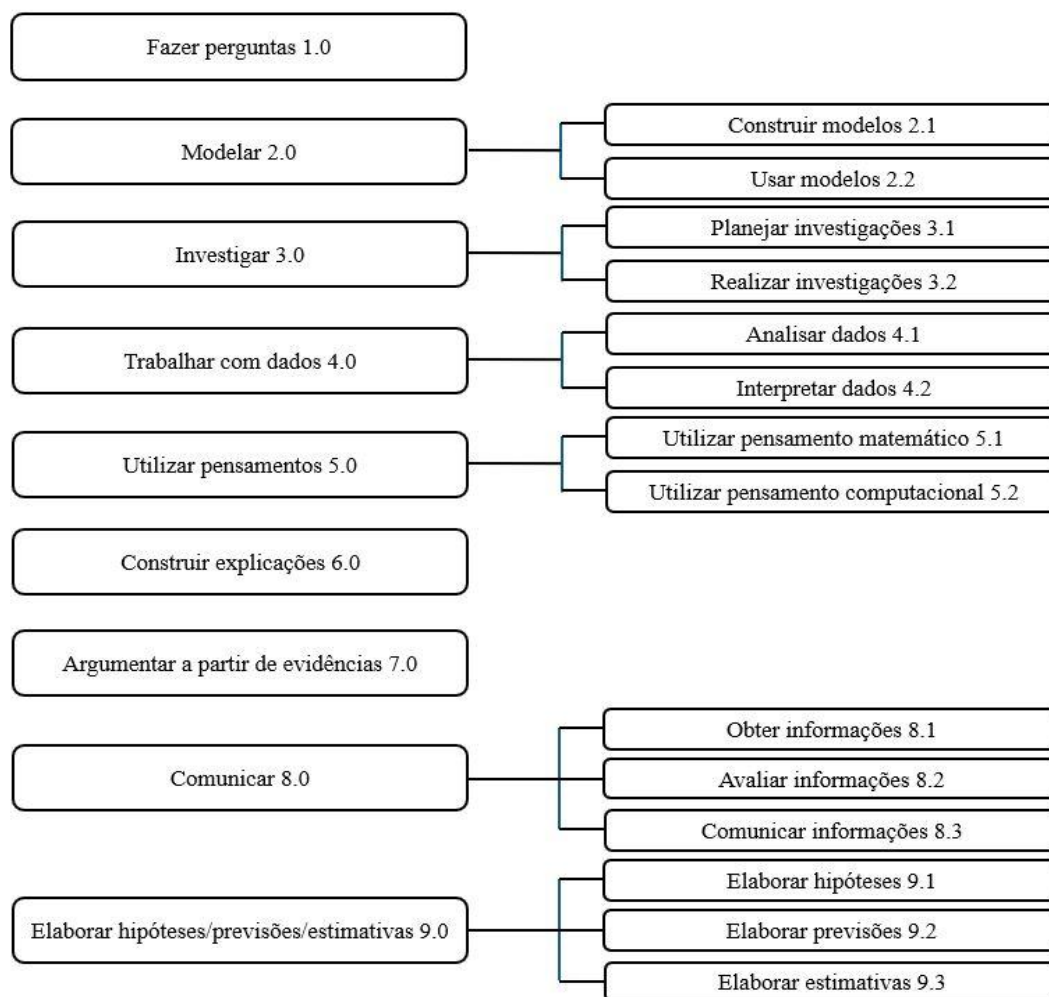
Visando a identificar as diferentes práticas científicas presentes na BNCC, documento que direciona caminhos para a Educação Básica brasileira, baseamo-nos na pesquisa do tipo documental (Sá-Silva; Almeida; Guindani, 2009). Para isso, partimos da premissa de Chizzotti (2008), de que textos contidos em documentos curriculares contêm sentidos e significados tanto

explícitos quanto implícitos, e por isso, na nossa posição de analistas, pudemos realizar sua interpretação. Desse modo, seguimos alguns procedimentos, como definição da unidade de análise; apresentação visual dos dados analisados, isto é, categorizados e/ou codificados; e discussão desses dados (Lüdke; André, 1986).

No presente estudo, definimos como unidade de análise parte do documento, mais especificamente o capítulo que se refere à área de CNT no contexto do Ensino Médio (Brasil, 2018, p. 547-560). Contudo, a fim de fazer uma análise de maneira contextualizada e situada, também realizamos a leitura da Apresentação (p. 5); Introdução (p. 7-21); Estrutura da BNCC (p. 23-34); e A Etapa do Ensino Médio (p. 461-479) do referido documento. Essa seleção foi importante para situar o contexto analítico pretendido, o ensino de Ciências no nível Médio, e delimitar as fronteiras, por exemplo, com o nível de Ensino Fundamental.

Para identificar as diferentes práticas científicas na referida unidade de análise, elas foram organizadas e desmembradas, de acordo com seus verbos de comando e, simultaneamente, codificadas. Na sequência, visando a facilitar esse processo, criamos a Figura 2, na qual apresentamos essa organização no formato de esquema, ou seja, algo visual para facilitar o trabalho dos analistas.

Figura 2 – Práticas científicas e seus códigos utilizados no processo de análise



Fonte: os autores (2025).

Essa organização e, por consequência, a figura criada a partir dela, foi necessária porque, na definição das categorias de análise, percebemos que, na maioria das vezes, uma prática não se fazia presente como um todo no verbo, trecho e/ou frase destacado. As práticas de 1 a 8, e consequentemente as categorias oriundas delas, foram definidas *a priori* (pautadas em Osborne, 2014). No entanto, a prática 9, bem como sua descrição e as categorias que emergiram dela, foram definidas *a posteriori*, ancoradas nas orientações da própria BNCC (Brasil, 2018), também em definição de Osborne (2014).

Identificamos as práticas científicas na área de CNT no documento utilizando as categorias com seus respectivos códigos apresentadas na Figura 2. Para isso, seguimos os seguintes passos:

- (i) Analisamos cada uma das competências específicas (1, 2 e 3) com o objetivo de

verificar se a(s) categoria(s) codificada(s) nelas eram elucidadas nas habilidades relacionadas a cada uma. Por exemplo, na competência 1, destacamos em itálico o verbo *analisar* e o relacionamos à categoria 4.1 (*analisar dados*). Assim, todo o restante da frase foi entendido como *dados*. Na habilidade 1 dessa competência, destacamos o mesmo verbo, constatando, assim, que a categoria identificada na competência emergiu na habilidade associada a ela.

(ii) Não contabilizamos categorias em duplicidade em uma mesma competência e/ou habilidade. Ao analisarmos a habilidade 2 da competência 1, por exemplo, destacamos várias partes, o que nos levou à identificação de diferentes categorias. Identificamos a categoria 9.2 (*elaborar previsões*) ao destacarmos o trecho *realizar previsões*; a categoria 8.2 (*avaliar informações*) no verbo *avaliar*; a categoria 2.1 (*construir modelos*) no trecho *construir protótipos*; e a categoria 5 (*utilizar pensamentos matemático e computacional*), de maneira completa, na frase “considerando também o uso de tecnologias digitais que auxiliem no cálculo de estimativas” (Brasil, 2018, p. 555). A continuação dessa frase, *construção dos protótipos*, de maneira descontextualizada, nos levaria a identificar novamente a categoria 2.1 – o que não fizemos.

(iii) Identificamos mais de uma categoria em uma mesma competência e/ou habilidade em verbos, trechos e/ou frases diferentes. Por exemplo, na habilidade 1 da competência 1, identificamos tanto a categoria 4.1 (*analisar dados*), ao destacarmos o verbo *analisar*, quanto a categoria 9.2 (*elaborar previsões*), no trecho *realizar previsões*. Ademais, também identificamos mais de uma categoria em uma mesma competência e/ou habilidade em verbos, trechos e/ou frases iguais. Por exemplo, na habilidade 6 da competência 2, identificamos as categorias 6 (*construir explicações*) e 8.3 (*comunicar informações*), ao destacarmos o verbo *discutir* nas orações.

Além de tais cuidados, ainda com relação aos verbos analisados, notamos que o verbo *discutir*, de maneira contextualizada, na descrição de suas referidas habilidades (a saber: 6 e 7 da competência 2; e 5 e 9 da competência 3), não se relacionava apenas à categoria 8.3 (*comunicar informações*), mas também à categoria 6 (*construir explicações*). Detectamos, ainda, que o verbo *justificar* se associava à categoria 7 na habilidade 1 da competência 3 e às categorias 6 e 8.3 na habilidade 6 da mesma competência. Isto se deve aos contextos nos quais o verbo estava situado. Por fim, o verbo *investigar* foi empregado, na maioria das vezes, de maneira descontextualizada, o que nos levou a correlacioná-lo à categoria 3 (*planejar e realizar investigações*), de maneira geral, uma vez que não é especificado se ele se refere a planejar ou a realizar a investigação.

Utilizamos o processo de triangulação entre fontes (competências e habilidades específicas, bem como descrição e explicação delas) (Cohen; Manion; Morrison, 2007). Em nosso estudo, usamos a triangulação visando a integrar os dados, buscando por resultados mais correlacionados, com maior robustez em significados e que dessem suporte às nossas descobertas (Erickson, 2012). Também, durante o processo analítico, buscamos formas de validar as análises e os resultados que obtivemos. Para isso, os autores deste artigo, pautados na mesma fundamentação teórica, analisaram os dados cada um, individualmente. Em seguida, os autores reuniram as três análises e discutiram principalmente as discordâncias, até chegarem em consensos. Entendemos que esses dois movimentos contribuíram para que obtivéssemos resultados mais confiáveis.

Por fim, visando a discutir, principalmente os dados apresentados nas próximas três seções deste artigo, organizamos o texto buscando estabelecer relações entre as orientações da BNCC (o que justifica nossa leitura e análise crítica da Introdução; Estrutura da BNCC; e A Etapa do Ensino Médio) e indicações, direcionamentos e recomendações da área de Educação em Ciências sobre práticas científicas a serem desenvolvidas no ensino de Ciências no contexto do Ensino Médio.

Resultados e discussão

Optamos por apresentar, nesta seção, os resultados oriundos das análises feitas para cada competência específica e suas respectivas habilidades em três subseções, visto que são três as competências específicas.

Práticas Científicas no contexto da Competência 1 e suas Habilidades Específicas

A competência 1 da área de CNT refere-se à capacidade de o estudante:

Analisar fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas interações e relações entre matéria e energia, para propor ações individuais e coletivas que aperfeiçoem processos produtivos, minimizem impactos socioambientais e melhorem as condições de vida em âmbito local, regional e global (Brasil, 2018, p. 553, grifo nosso).

Observamos que esse entendimento apresenta foco explícito e exclusivo na prática científica (PC)⁶ 4.1 (*analisar dados*), sendo esses *dados* relacionados a *fenômenos naturais e processos tecnológicos*. Seguimos o mesmo raciocínio para identificar as PC em termos das sete habilidades específicas relacionadas à competência 1 (Brasil, 2018, p. 555), ou seja, destacamos em itálico os verbos de comando identificados que se relacionam com cada PC.

As PC presentes nas habilidades da competência 1 apresentam-se distribuídas de acordo com o Quadro 1.

Quadro 1 – Práticas científicas codificadas nas habilidades específicas relacionadas à competência 1

		Práticas Científicas																	
		1.0	2.0		3.0		4.0		5.0		6.0	7.0	8.0			9.0			
			2.1	2.2	3.1	3.2	4.1	4.2	5.1	5.2			8.1	8.2	8.3	9.1	9.2	9.3	
Habilidades	1						x											X	
	2		x							x	x					x			X
	3															x			
	4												x			x			
	5							x	x										
	6															x			
	7																		X

Fonte: os autores (2025).

Em termos de consideração de PC codificadas nas habilidades específicas, aquela que apresentou maior relação entre diferentes PC (2.1, 5.1, 5.2, 8.2 e 9.2) foi a habilidade 2. Isto pode estar relacionado à natureza do contexto apresentado na habilidade que favorece as PC no processo de aprendizagem: um tema (sustentabilidade) e sua relação a conteúdos (termodinâmica) visando à produção de protótipos (modelos). Nas demais habilidades, foram encontradas poucas PC em suas descrições, sendo duas PC nas habilidades 1 (4.1 e 9.2), 4 (7.0 e 8.2) e 5 (4.1 e 4.2); e uma PC nas habilidades 3 (8.2), 6 (8.2) e 7 (9.2).

A PC com maior recorrência (quatro vezes) foi a 8.2 (*avaliar informações*), valorizada nas habilidades 2, 3, 4 e 6. Em seguida, a PC 9.2 (*elaborar previsões*) foi destacada em três habilidades (1, 2 e 7); e a PC 4.1 (*analisar dados*), em duas (1 e 5). As PC 2.1, 4.1, 5.1 e 5.2 (*construir modelos, analisar dados, utilizar pensamento matemático e utilizar pensamento computacional*) foram consideradas apenas na habilidade 2; a PC 4.2 (*interpretar dados*), apenas na habilidade 5; e a

⁶ Nesta e nos próximos quatro subseções deste artigo, todas relacionadas aos resultados, optamos por utilizar a sigla PC para prática científica, vista a frequência com que ela é expressa.

PC 7, apenas na habilidade 4 (*argumentar a partir de evidências*). As PC não mencionadas (1, 2.2, 3.1, 3.2, 6, 8.1, 8.3, 9.1 e 9.3) não foram expressas em nenhuma das sete habilidades específicas relacionadas à competência 1, também específica da área de CNT no contexto do EM.

Práticas Científicas no contexto da Competência 2 e suas Habilidades Específicas

A competência 2 da área de CNT refere-se à capacidade de o estudante:

Analisar e utilizar interpretações sobre a dinâmica da Vida, da Terra e do Cosmos para elaborar argumentos, realizar previsões sobre o funcionamento e a evolução dos seres vivos e do Universo, e fundamentar e defender decisões éticas e responsáveis (Brasil, 2018, p. 553, grifos nossos).

Assim como a competência 1, a competência 2 também considera a PC 4.1 (*analisar dados*) como importante habilidade, mas amplia, valorizando também as PC 7 e 8.3 (*argumentar a partir de evidências e comunicar informações*), quando destaca a importância da elaboração de argumentos não apenas para comunicar informações, como também para fundamentar e defender decisões; e 9.2 (*elaborar previsões*) em termos, por exemplo, dos níveis de organização e da evolução dos seres vivos.

Essa caracterização influencia, no sentido de ser transposta, ou seja, também se fazer presente na definição das nove habilidades específicas que se referem à competência 2 (Brasil, 2018).

As PC presentes nas habilidades da competência 2 apresentam-se distribuídas de acordo com o Quadro 2.

Quadro 2 – Práticas científicas codificadas nas habilidades específicas relacionadas à competência 2

		Práticas Científicas																
		1.0	2.0		3.0		4.0		5.0		6.0	7.0	8.0			9.0		
			2.1	2.2	3.1	3.2	4.1	4.2	5.1	5.2			8.1	8.2	8.3	9.1	9.2	9.3
Habilidades	1		x															
	2					x												
	3												x				x	
	4								x		x						x	
	5							x										
	6										x				X			
	7						x				x				X			
	8																	
	9			x			x	x										

Fonte: os autores.

As habilidades da competência 2 que mais valorizaram PC consideram três diferentes tipos, sendo as habilidades 4 (5.1, 6 e 9.2), 7 (4.1, 6 e 8.3) e 9 (2.2, 4.1 e 4.2). As habilidades 3 e 6 consideram, cada uma, duas PC nas suas descrições, sendo elas respectivamente relacionadas a dois agrupamentos (8.2 e 9.2; e 6.0 e 8.3). As habilidades 1, 2 e 5 consideram apenas um tipo de PC (2.2, 4.1 e 4.2, respectivamente). A habilidade 8 não menciona PC dentre as que utilizamos como categorias de análise.

Sobre a recorrência de PC em diferentes habilidades, há destaque para aquelas aqui agrupadas em duas categorias: a 4.1 (*analisar dados*), expressa em 2, 7 e 9; e a 6 (*construir explicações*), expressa em 4, 6 e 7. Quatro PC fizeram-se presentes em duas habilidades, sendo elas: 2.2 (habilidades 1 e 9), 4.2 (habilidades 5 e 9), 8.3 (habilidades 6 e 7) e 9.2 (habilidades 3 e 4). As PC 5.1 (*utilizar de pensamento matemático*) e 8.2 (*avaliar informações*) são mencionadas apenas em uma habilidade, respectivamente em 4 e 3. As demais PC (1.0, 2.1, 3.1, 3.2, 5.2, 7.0, 8.1, 9.1 e 9.3) não receberam atenção em nenhuma habilidade específica relacionada à competência 2.

Práticas científicas no contexto da Competência 3 e suas Habilidades Específicas

Por fim, também analisamos a expressão das PC no âmbito da competência 3 da área de CNT para o EM, que considera que estudantes inseridos em tal contexto devem estar aptos a:

Investigar situações-problema e *avaliar* aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprios das Ciências da Natureza, para propor soluções que considerem demandas locais, regionais e/ou globais, e *comunicar* suas descobertas e conclusões a públicos variados, em diversos contextos e por meio de diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC) (Brasil, 2018, p. 553, grifos nossos).

Na competência 3, PC 3.1 (*planejar*) e 3.2 (*realizar investigações*) aparecem em destaque, quando se considera a importância da realização de investigações acerca do conhecimento científico e tecnológico e como esses aspectos implicam em termos globais. Além disso, também estão as PC *avaliar* (8.2) e *comunicar informações* (8.3), em um contexto de proposição de soluções, em diferentes escalas geográficas visando à divulgação delas por meio de diferentes Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC).

A seguir, apresentamos as 10 habilidades específicas relacionadas à competência 3 (Brasil, 2018) e, na sequência, os resultados da análise da presença de PC (Quadro 3).

Quadro 3 – Práticas científicas codificadas nas habilidades específicas relacionadas à competência 3

		Práticas Científicas																
		1.0	2.0		3.0		4.0		5.0		6.0	7.0	8.0			9.0		
			2.1	2.2	3.1	3.2	4.1	4.2	5.1	5.2			8.1	8.2	8.3	9.1	9.2	9.3
Habilidades	1	x	x	x								x		x		x	x	x
	2											x			X			
	3							x										
	4						x					x						
	5				x	x					x				X			
	6										x			x	X			
	7						x							x				
	8				x	x	x											
	9						x					x			X			
	10				x	x	x							x				

Fonte: os autores (2025).

A partir do Quadro 3, observamos que há presença de maior quantidade de PC dentro das habilidades relacionadas à essa competência, com destaque para a habilidade 1, que faz referência a oito das 17 possibilidades de codificação para as PC (1.0, 2.1, 2.2, 7.0, 8.2, 9.1, 9.2 e 9.3). Com metade (quatro) de referências, as habilidades 5 e 10 consideram respectivamente os agrupamentos de PC [3.1, 3.2, 6.0 e 8.3] e [3.1, 3.2, 4.1 e 8.2]. Considerando: (i) três PC, encontramos as habilidades 6 (6.0, 8.2 e 8.3), 8 (3.1, 3.2 e 4.1) e 9 (4.1, 6.0 e 8.3); (ii) duas PC, foram encontradas as habilidades 2 (7.0 e 8.3), 4 (4.1 e 7.0); e 7 (4.1 e 8.2); e (iii) uma PC, no caso da habilidade 3 (4.2).

A PC 4.1 (*analisar dados*) foi a mais frequente nas habilidades específicas da competência 3, tendo sido encontrada em cinco delas. Em seguida, avaliar e comunicar informações (PC 8.2 e 8.3) foram registradas em quatro das dez habilidades: 1, 6, 7 e 10 (PC 8.2) e 2, 5, 6 e 9 (PC 8.3). Encontradas em três habilidades foram as PC 3.1 e 3.2 (ambas em 5, 8 e 10), 6.0 (5, 6 e 9) e 7.0 (1, 2 e 4). Por fim, as PC 5.1, 5.2 e 8.1 não foram mencionadas em nenhuma habilidade específica relacionada à competência 3. As habilidades relacionadas à competência 3 são um exemplo disso. Há elementos ricos do ponto de vista da formação de estudantes no século XXI nesse conjunto de orientações.

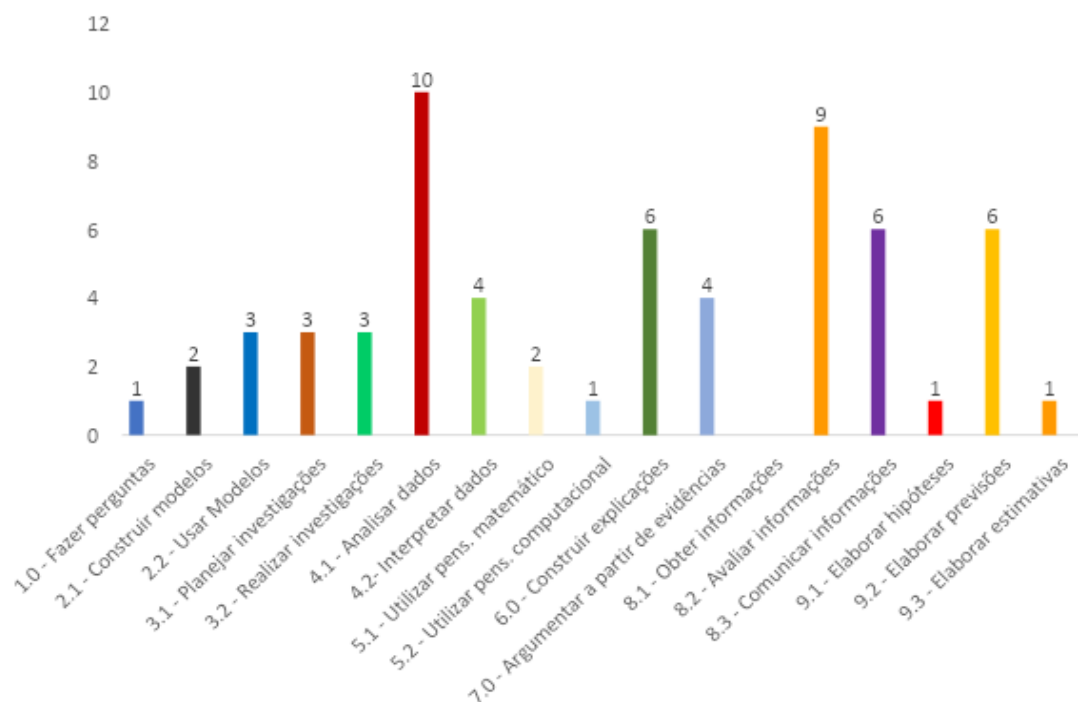
Práticas Científicas a serem desenvolvidas na área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias no contexto do Ensino Médio

A partir dessas análises, buscamos compilar respostas à nossa primeira questão de pesquisa: *Como se caracterizam as orientações da Base Nacional Comum Curricular com relação às práticas científicas a serem desenvolvidas na área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias no contexto do Ensino Médio?*

A forma como as PC é apresentada nos comandos de cada uma das três competências específicas da área de CNT é variável. Na competência 1, o foco recai sobre a PC 4.1 (*analisar dados*). Na Competência 2, a PC 4.1 também aparece, mas observamos uma ampliação, considerando a presença das PC 7 (*argumentar a partir de evidências*), 8.3 (*comunicar informações*) e 9.2 (*elaborar previsões*). Na competência 3, por fim, observamos a maior diversidade e complexidade de orientações, no que se referem às PC que podem ser extraídas. São inseridas as PC *planejar* (3.1) e *realizar investigações* (3.2), bem como as PC *avaliar informações* (8.2) e *comunicar informações* (8.3). Essa maior complexidade é reiterada quando observamos as habilidades específicas que se desdobram da competência 3.

Com relação às habilidades, por sua vez, organizamos um panorama do número de registros de PC nas três competências de CNT do Ensino Médio no Gráfico 1.

Gráfico 1 – Número de registros das práticas científicas nas habilidades específicas das três competências da área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias para o Ensino Médio



Fonte: os autores (2025).

No contexto da competência 1, a habilidade EM13CNT102 expressou maior relacionamento entre diferentes PC (2.1, 5.1, 5.2, 8.2 e 9.2). As demais habilidades consideraram poucas PC nas suas orientações. A PC com maior recorrência foi a 8.2 (*avaliar informações*), valorizada nas habilidades EM13CNT102, EM13CNT103, EM13CNT104 e EM13CNT106. As PC 1, 2.2, 3.1, 3.2, 6, 8.1, 8.3, 9.1 e 9.3 não foram expressas em nenhuma das habilidades dessa competência.

No que se refere à competência 2, as habilidades EM13CNT204 (PC 5.1, 6 e 9.2), EM13CNT207 (PC 4.1, 6 e 8.3) e EM13CNT209 (PC 2.2, 4.1 e 4.2) foram as que mais valorizaram PC. Por outro lado, as habilidades EM13CNT201, EM13CNT202 e EM13CNT205 consideraram apenas um tipo de PC (2.2, 4.1 e 4.2, respectivamente), e a habilidade EM13CNT208 não menciona nenhuma PC. As PC mais recorrentes foram a 4.1 (*analisar dados*), expressa em EM13CNT202, EM13CNT207 e EM13CNT209; e a 6 (*construir explicações*), expressa em EM13CNT204, EM13CNT206 e EM13CNT207. Algumas PC (1.0, 2.1, 3.1, 3.2, 5.2, 7.0, 8.1, 9.1 e 9.3) não foram expressas em nenhuma habilidade da competência 2.

Com relação à competência 3, destacamos a habilidade EM13CNT301, que expressa as PC 1.0, 2.1, 2.2, 7.0, 8.2, 9.1, 9.2 e 9.3. As habilidades EM13CNT305 e EM13CNT310 consideram respectivamente os agrupamentos de PC [3.1, 3.2, 6.0 e 8.3] e [3.1, 3.2, 4.1 e 8.2]. A PC *analisar dados* (4.1) teve mais expressividade, aparecendo em cinco habilidades (4, 7, 8, 9 e 10). *Avaliar informações* (8.2) e *comunicar informações* (8.3) também apresentam expressão considerável, aparecendo em quatro habilidades (1, 6, 7 e 10; e 2, 5, 6 e 9, respectivamente). As PC 5.1, 5.2 e 8.1 não foram mencionadas em nenhuma habilidade da competência 3.

Considerando o documento como um todo, as PC mais expressas nas habilidades foram *analisar dados* (4.1) e *avaliar informações* (8.2). Chamou nossa atenção a pouca ou nenhuma consideração das PC importantes no ensino de Ciências, tais como *fazer perguntas* (1.0), *construir modelos* (2.1) e *usar modelos* (2.2), *planejar investigações* (3.1) e *realizar investigações* (3.2), e *elaborar hipóteses* (9.1) e *elaborar estimativas* (9.3).

Outro resultado relevante é que a maioria das PC (com exceção da 8.1) têm apenas menções no documento. Esse aspecto nos parece preocupante, na medida em que caracterizar, ou seja, apresentar definições para as PC é fundamental para que professores compreendam a intencionalidade pedagógica do uso de tais práticas como formas apropriadas de ensinar Ciências. Há, portanto, lacunas no que se refere a como os especialistas que propuseram o documento compreendem e sustentam suas intencionalidades relacionadas à concepção/definição de PC. Isto porque há definição apenas para a PC 5.2: “*pensamento computacional*: envolve as capacidades de compreender, analisar, definir, modelar, resolver, comparar e automatizar problemas e suas soluções, de forma metódica e sistemática, por meio do desenvolvimento de algoritmos” (Brasil, 2018, p. 474, grifo nosso).

Tal definição é expressa em A Etapa do Ensino Médio (p. 461-479), que fez parte do recorte que fizemos visando a uma análise contextualizada, ou seja, não foi especificamente em nossa unidade de análise: A área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias (p. 547-560). Assim sendo, não há orientações da BNCC, quando pensamos em definições com relação às PC no contexto do Ensino Médio. Como exposto anteriormente, há apenas menções, sem discussão sobre seus significados ou formas de trabalho em sala de aula.

Diálogos com a área de Educação em Ciências

Com relação à nossa segunda questão de pesquisa, *de que maneira as orientações da Base Nacional Comum Curricular, relacionadas a tais práticas, se aproximam e/ou distanciam das indicações da área de Educação em Ciências*, compilamos respostas a partir dos dados encontrados no documento, indicações da área de pesquisa, bem como uma perspectiva historicamente situada da elaboração da BNCC.

Um primeiro aspecto relevante nesse sentido é partir de uma consideração que a BNCC, bem como outros documentos curriculares, são negociados por agentes com diferentes interesses e em diferentes espaços-tempos. Por isso, quando pensamos na introdução de PC no documento e suas aproximações e distanciamentos com indicações da área de Educação em Ciências, é necessário considerar não apenas sua última versão, mas as mudanças observadas com relação às versões anteriores. Pesquisadores da área já apontaram que as versões preliminares continham uma valorização mais expressiva de PC (Franco; Munford, 2018). A própria organização dos componentes da área em eixos estruturantes evidenciava essa visibilidade nessas versões. As unidades e os objetivos estavam, a princípio, organizados em torno de quatro eixos na primeira versão da BNCC: (i) Conhecimento conceitual; (ii) Contextualização social, cultural e histórica dos conhecimentos das Ciências da Natureza; (iii) Processos e práticas de investigação em Ciências da Natureza; e (iv) Linguagens usadas nas Ciências da Natureza. É relevante notar que havia um eixo próprio para o trabalho em torno de PC (terceiro eixo), além de conexões de tais práticas com demais eixos.

A primeira versão da BNCC indicava que o terceiro eixo tinha como objetivo enfatizar “a dimensão do saber fazer, proporcionando-se aos/às estudantes uma aproximação com os modos de produção do conhecimento científico” (Brasil, 2015, p. 151). Por sua vez, na segunda versão, esses quatro eixos ainda apareciam. Porém, ao contrário da primeira versão, na qual cada objetivo de aprendizagem era vinculado aos eixos, essa associação foi mantida apenas na proposta para a etapa do Ensino Médio. Por fim, na terceira e última versão, todavia, os eixos desapareceram da estrutura do documento. A organização dos conteúdos de CNT aparece em torno das três competências e as habilidades específicas que analisamos (total de 26). A questão é que, na contramão de concepções relevantes para a área, não há vínculo explícito entre o eixo

de processos e práticas de investigação em Ciências da Natureza e cada objetivo de aprendizagem.

Do ponto de vista da *virada prática* do ensino de Ciências (Forman, 2018; Kind; Osborne, 2017), o documento distanciou-se do que é considerado relevante para a aprendizagem de estudantes no século XXI no contexto dessa área de pesquisa. Como não há vínculos explícitos entre práticas e conteúdos, algumas PC relevantes são menos valorizadas, porque acabaram se fragmentando. Um exemplo é a presença da PC 1.0 (*fazer perguntas*) em apenas uma habilidade (a saber: EM13CNT301). Osborne (2014) salienta a importância dessa prática na Ciência, uma vez que ela, por exemplo, possibilita o uso da imaginação criativa dos cientistas, a construção de modelos e a elaboração de hipóteses. Em muitos processos científicos, a prática científica inicial que desencadeia todas as outras é justamente a de *fazer perguntas*.

O mesmo ocorre com outras PC pouco expressas (2.1, 5.1, 5.2, 8.1, 9.1 e 9.3), o que indica um desajuste curricular frente a quaisquer abordagens de ensino contemporâneas consideradas relevantes atualmente, como *Ensino de Ciências por Investigação, Aprendizagem Baseada em Problemas, uso de Questões Sociocientíficas*, etc. (Kelly; Licon, 2018; Sasseron, 2019; Savery, 2019).

Apesar de considerar esse tipo de mudança um retrocesso no trabalho pedagógico envolvendo PC, do ponto de vista do que pensa a área de Educação em Ciências, também reconhecemos que a versão atual do documento ainda contém elementos importantes de PC e que precisam ser mais bem compreendidos. Esses resultados demonstram que a BNCC apresenta uma concepção limitada sobre o desenvolvimento de PC durante o Ensino Médio, uma vez que indica que “A área de Ciências da Natureza, no Ensino Fundamental, propõe aos estudantes investigar características, fenômenos e processos relativos ao mundo natural [...]”, e relaciona isto afirmando que, “No Ensino Médio, a área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias oportuniza o aprofundamento e a ampliação dos conhecimentos explorados na etapa anterior [...]” (Brasil, 2018, p. 471-472). Esse excerto pressupõe foco em apenas uma das PC dentre as que consideramos neste estudo – *investigar* (3.0), que se desdobra em *planejar investigações* (3.1) e *realizar investigações* (3.2). Assim sendo, tal documento define a área pautando-se apenas em PC relacionadas à investigação, e desconsidera as outras práticas igualmente importantes no ensino de Ciências.

Considerações finais

No final dos anos 1990, McGinn e Roth (1999) investigaram a literatura internacional sobre aspectos de currículos de Ciências e constataram, já naquela época, que havia esforços para incentivar o uso de experiências de aprendizado envolvendo práticas científicas direcionadas aos objetivos educacionais relacionados à almejada alfabetização científica. Isto levou os autores a defenderem a educação científica como ponto de partida para o envolvimento de estudantes em discursos e práticas relacionadas à Ciência, a partir da observação de que alguns currículos estavam organizados em torno de atividades capazes de promover o desenvolvimento de habilidades científicas entre os estudantes.

Frente às tendências da área de Educação em Ciências geradas pela *virada prática*, reconhecemos a necessidade de considerar, no ensino de Ciências, o conjunto de práticas relacionadas à construção do conhecimento científico, como “fazer perguntas, desenvolver modelos, analisar e interpretar dados, se engajar em argumentação com base em evidências” (Kind; Osborne, 2017, p. 15), além de outras práticas científicas descritas neste artigo.

Quando retomamos nossos resultados em uma perspectiva historicamente situada, observamos que a BNCC apresenta uma construção curricular que desvalorizou, ao longo de suas versões, as orientações com relação às práticas científicas a serem desenvolvidas na área de CNT no contexto do Ensino Médio. Apesar disso, há elementos relevantes na menção de diversas práticas científicas nas descrições das competências (três) e habilidades específicas (26) analisadas. Nesse sentido, sentimos em afirmar que as práticas científicas perderam espaço em tal documento. Contudo, sua presença na versão vigente salienta a importância de suas concepções/definições serem pensadas e debatidas com, assim como compreendidas por professores. Caso contrário, tais práticas não serão desenvolvidas no ensino de Ciências no contexto do Ensino Médio. Desse modo, provavelmente não contribuiremos para a formação de estudantes capazes de enfrentar os desafios do século XXI, uma vez que dificilmente promoveremos, e conseqüentemente alcançaremos uma alfabetização científica.

Referências

- BRASIL. [Constituição (1988)]. *Constituição da República Federativa do Brasil de 1988*. Brasília, DF: Presidência da República, 1988. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm. Acesso em: 3 nov. 2024.
- BRASIL. *Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996*. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Brasília, DF: Presidência da República, 1996. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9394.htm. Acesso em: 3 nov. 2024.
- BRASIL. *Lei nº 13.005, de 25 de junho de 2014*. Aprova o Plano Nacional de Educação – PNE e dá outras providências. Brasília, DF: Presidência da República, 2014. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2014/lei/l13005.htm. Acesso em: 3 nov. 2024.
- BRASIL. *Base Nacional Comum Curricular (Primeira Versão)*. Brasília, DF: Ministério da Educação, 2015. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/>. Acesso em: 19 nov. 2024.
- BRASIL. *Base Nacional Comum Curricular (Segunda Versão)*. Brasília, DF: Ministério da Educação, 2016. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/>. Acesso em: 19 nov. 2024.
- BRASIL. *Base Nacional Comum Curricular (Terceira Versão)*. Brasília, DF: Ministério da Educação, 2018. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/>. Acesso em: 19 nov. 2024.
- CARVALHO, A. M. P. Fundamentos Teóricos e Metodológicos do Ensino por Investigação. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, v. 18, n. 3, p. 765-794, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.28976/1984-2686rbpec2018183765>.
- CARVALHO, Í. N.; EL-HANI, C. N.; NUNES-NETO, N. How Should We Select Conceptual Content for Biology High School Curricula? *Science & Education*, v. 29, n. 3, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11191-020-00115-9>
- CHIZZOTTI, A. *Pesquisa Qualitativa em Ciências Humanas e Sociais*. Rio de Janeiro: Editora Vozes, 2008.
- COHEN, L.; MANION, L.; MORRISON, K. Validity and Reliability. In: COHEN, L.; MANION, L.; MORRISON, K. *Research Methods in Education*. 8. ed. London: Routledge, 2007. p. 133-164.
- CUNHA, E. V. R.; LOPES, A. C. Base Nacional Comum Curricular no Brasil: Regularidade na dispersão. *Investigación Cualitativa*, v. 29, n. 2, p. 23-35, 2017.
- DRIVER, R.; ASOKO, H.; LEACH, J.; MORTIMER, E.; SCOTT, P. Construindo Conhecimento Científico na Sala de Aula. *Química Nova na Escola*, n. 9, p. 31-40, 1999.

DUSCHL, R. Science Education in Three-part Harmony: Balancing Conceptual, Epistemic, and Social Learning Goals. *Review of Research in Education*, v. 32, n. 1, p. 268-291, 2008. DOI: <https://doi.org/10.3102/0091732X0730937>

EILKS, I.; HOFSTEIN, A. Curriculum Development in Science Education. In: TABER, K. S.; AKPAN, B. *New Directions in Mathematics and Science Education*. Rotterdam: Sense Publishers, 2017. p. 169-181.

ERICKSON, F. Qualitative Research Methods for Science Education. In: FRASER, B.; TOBIN, K.; MCROBBIE, C. J. *Second International Handbook of Science Education*. Dordrecht: Springer, 2012. p. 1451-1469.

FORD, M. J. Educational Implications of Choosing “Practice” to Describe Science in the next Generation Science Standards. *Science Education*, v. 99, n. 6, p. 1041-1048, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1002/sce.21188>.

FORMAN, E. A. The Practice Turn in Learning Theory and Science Education. In: KRITT, D. *Constructivist Education in an Age of Accountability*. Cham: Palgrave Macmillan, 2018. p. 97-111.

FRANCO, L. G.; MUNFORD, D. (Reflexões sobre a Base Nacional Comum Curricular: Um olhar da área de Ciências da Natureza. *Horizontes*, v. 36, n. 1, p. 158–171, 2018. DOI: <https://doi.org/10.24933/horizontes.v36i1.582>.

FRANCO, L. G. S. (Org.) *Ciência em contexto: propostas para construir espaços-tempos de ciência na escola*. 1. ed. São Paulo: Na Raiz, 2021. 541p.

HALAWA, S.; HSU, Y.; ZHANG, W.; KUO, Y.; WU, J. Features and Trends of Teaching Strategies for Scientific Practices from a Review of 2008–2017 Articles. *International Journal of Science Education*, v. 42, n. 7, p. 1183-1206, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1080/09500693.2020.1752415>.

KELLY, G. J. Inquiry, Activity and Epistemic Practice. In: DUSCHL, R. A.; GRANDY, R. E. *Teaching Scientific Inquiry*. Rotterdam: Sense Publishers, 2008. p. 99-117.

KELLY, G. J.; LICONA, P. Epistemic Practices and Science Education. In: MATTHEWS, M. *Science: Philosophy, History and Education*. Cham: Springer, 2018. p. 139-165.

KIND, P. E. R.; OSBORNE, J. Styles of Scientific Reasoning: A cultural rationale for science education? *Science Education*, v. 101, n. 1, p. 8-31, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1002/sce.21251>.

LESSARD, C.; CARPENTIER, A. *Políticas Educativas: A aplicação na prática*. São Paulo: Vozes, 2016.

LOPES, A. C.; MACEDO, E. *Teorias de Currículo*. São Paulo: Cortez, 2011.

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. *Pesquisa em Educação: Abordagens qualitativas*. São Paulo: EPU, 1986.

MCGINN, M. K.; ROTH, W. M. Preparing Students for Competent Scientific Practice: Implications of recent research in science and technology studies. *Educational Researcher*, v. 28, n. 3, p. 14-24, 1999. DOI: <https://doi.org/10.3102/0013189X028003>.

MENDONÇA, P. C. C. De que Conhecimento sobre Natureza da Ciência Estamos Falando? *Ciência & Educação*, v. 26, n. e20003, p. 1-16, 2020. Disponível em: DOI: <https://doi.org/10.3102/0013189X028003>.

MOLINA, J.; HAI, N. V.; CHENG, P. H.; CHANG, C. Y. SDG's Quality Education Approach: Comparative analysis of natural sciences curriculum guidelines between Taiwan and Colombia. *Sustainability*, v. 13, n. 6, p. 3352, 2021. DOI: <https://doi.org/10.3390/su13063352>.

MOZENA, E. R.; OSTERMANN, F. Sobre a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) e o Ensino de Física. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v. 33, n. 2, p. 327-332, 2017. DOI: <http://dx.doi.org/10.5007/2175-7941.2016v33n2p327>.

NGSS. *Appendix F – Science and Engineering Practices in the Next Generation Science Standards*. Washington, DC: The National Academies Press, 2013. Disponível em: <https://nap.nationalacademies.org/read/18290/chapter/12>. Acesso em: 3 nov. 2024.

NGUYEN, V.-H.; CHENG, P.-H.; CHIEN, Y.-H.; CHANG, C.-Y. The Scientist's Ways in National Science Curricula: A comparative study between Taiwan and Vietnam. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, v. 19, n. 11, p. 1-17, 2023. DOI: <https://doi.org/10.29333/ejmste/13753>. Acesso em: 3 nov. 2024.

NRC. *A Framework for K-12 Science Education: Practices, Crosscutting Concepts, and Core Ideas*. Washington, DC: The National Academies Press, 2012. Disponível em: <https://nap.nationalacademies.org/catalog/13165/a-framework-for-k-12-science-education-practices-crosscutting-concepts>. Acesso em: 12 nov. 2024.

OSBORNE, J. Teaching Scientific Practices: Meeting the challenge of change. *Journal of Science Teacher Education*, v. 25, n. 2, p. 177-196, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10972-014-9384-1>.

OSBORNE, J.; PIMENTEL, D.; ALBERTS, B.; ALLCHIN, D.; BARZILAI, S.; BERGSTROM, C.; COFFEY, J., DONOVAN, B.; KIVINEN, K., A., K.; WINEBURG, S. *Science education in an age of misinformation*. Stanford University. 2022.

ROBERTS, D. A. Competing Visions of Scientific Literacy: The influence of a science curriculum policy image. In: LINDER, C.; ÖSTMAN, L.; ROBERTS, D. A.; WICKMAN, P.-O.; ERICKSON, G.; MACKINNON, A. *Exploring the landscape of scientific literacy*. New York: Routledge, 2011. p. 11-27.

SASSERON, L. H. Ensino de Ciências por Investigação e o Desenvolvimento de Práticas: Uma mirada para a Base Nacional Comum Curricular. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, v. 18, n. 3, p. 1061-1085, 2018. DOI: <https://doi.org/10.28976/1984-2686rbpec20181831061>.

SASSERON, L. H. Sobre Ensinar Ciências, Investigação e Nosso Papel na Sociedade. *Ciência & Educação*, v. 25, n. 3, p. 563-567, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1590/1516-731320190030001>.

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

SÁ-SILVA, J. R.; ALMEIDA, C. D. D.; GUINDANI, J. F. Pesquisa Documental: Pistas teóricas e metodológicas. *Revista Brasileira de História & Ciências Sociais*, v. 1, n. 1, p. 1-15, 2009.

SAVERY, J. R. Comparative Pedagogical Models of Problem-based Learning. In: MOALLEM, M.; HUNG, W.; DABBAGH, N. *The Wiley Handbook of Problem-Based Learning*. Pondicherry: Wiley Blackwell, 2019. p. 81-104.

SILVA, T. T. *Documentos de Identidade: Uma introdução às teorias do currículo*. Belo Horizonte: Autêntica, 2005.

STROUPE, D. Describing “Science Practice” in Learning Settings. *Science Education*, v. 99, n. 6, p. 1033-1040, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1002/sce.21191>.

WINDSCHITL, M.; THOMPSON, J.; BRAATEN, M. Beyond the Scientific Method: Model-based inquiry as a new paradigm of preference for school science investigations. *Science Education*, v. 92, n. 5, p. 941-967, 2008. DOI: <https://doi.org/10.1002/sce.20259>.

Agradecimentos

Os(as) autores(as) agradecem pelo apoio das Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG) (Processos: APQ-05645-23 e APQ-05647-23), à Pró-Reitoria de Pesquisa da Universidade Federal de Minas Gerais (PRPq/UFMG) (EDITAL: 10/2024) e à Pró-Reitoria de Pesquisa Unicamp (Fundo de Apoio ao Ensino, Pesquisa e Extensão - Faepex) (Convênio 519.287).

Submissão: 06.11.2024.

Aprovação: 10.03.2025.