

Erick dos Santos Silva

Instituto Federal do Rio de Janeiro
ssf.erick@gmail.com

Lúcia Helena Sasseron

Faculdade de Educação Universidade de São Paulo
luciasasseron@gmail.com

RESUMO

O trabalho apresenta como a Base Nacional Curricular Comum (BNCC) acena para algumas demandas de pesquisa recentes, discutindo algumas articulações necessárias para a efetivação da difícil tarefa abraçada pela base curricular: apontar um conjunto de aprendizagens essenciais para os estudantes do atual ensino médio. Mais enfaticamente, refletimos sobre as conexões explícitas entre pesquisa, documento e sala de aula, considerando sempre um olhar voltado para as potencialidades e possíveis contribuições do documento. Apesar de considerarmos diversos pontos discutíveis e frágeis na base curricular, destacamos um principal problema associado à efêmera articulação com os atores da sala de aula. Isso acentua, certamente, pontos de tensão neste intrincado processo de mudanças onde protagoniza a nova base curricular nacional.

Palavras-chave: BNCC, Ensino de Física, Demandas Educacionais Contemporâneas.

ABSTRACT

The work presents how the National Curricular Base (BNCC) beckons to some recent research demands, discussing some necessary articulations for the accomplishment of the difficult mission associated with the curriculum base: pointing out a set of essential learning for high school students. More emphatically, we reflect on the explicit connections between research, document and classroom, considering a look focused on the potential and possible contributions of the document. Although we consider several debatable and fragile points in the curriculum base, we highlight a main problem associated with an ephemeral articulation with the actors in the classroom. This accentuates points of tension in this intricate process of change, where the new national curriculum base takes center stage.

Keywords: BNCC, Physics teaching, Contemporary educational demands.

RESUMEN

El trabajo presenta cómo la Base Curricular Nacional (BNCC) hace referencia a algunas demandas de investigación recientes, discutiendo algunas articulaciones necesarias para el cumplimiento de la difícil misión asociada con la base curricular: señalar un conjunto de aprendizaje esencial para estudiantes de secundaria. Más enfáticamente, reflexionamos sobre las conexiones explícitas entre la investigación, el documento y el aula, considerando una mirada dirigida a las potencialidades y posibles contribuciones del documento. Aunque consideramos varios puntos discutibles y frágiles en la base del currículo, destacamos un problema principal asociado con una articulación efímera con los actores en el aula. Esto acentúa los puntos de tensión en este intrincado proceso de cambio, donde la nueva base del currículo nacional toma el centro del escenario.

Palabras clave: BNCC, enseñanza de física, demandas educativas contemporáneo.

1. INTRODUÇÃO

A Base Nacional Curricular Comum (BNCC) é apresentada como um documento normativo que define um conjunto orgânico e progressivo de aprendizagens essenciais, as quais todos os estudantes devem desenvolver ao longo das etapas do ensino básico (Brasil, 2018, p.7). Conforme vamos discutir na sequência, o documento dialoga com alguns avanços descritos na literatura recente voltada ao ensino de ciências. Pretendemos discutir esses avanços, no âmbito do ensino de física, considerando as possíveis relações que possam ser estabelecidas entre o que está prescrito na BNCC e a realidade das salas de aula. No presente trabalho, acentuaremos as possíveis contribuições do documento curricular proposto para o ensino de física, mesmo considerando diversos pontos discutíveis e frágeis. Entendemos que o currículo recomendado tenta registrar e adequar nossas orientações em relação a um conjunto de demandas educacionais que estão em constante movimento, o que confere certa complexidade/dificuldade à tentativa de sistematização proposta pela BNCC.

Dito isto, vamos discutir as potencialidades do documento proposto a partir da seguinte pergunta integradora: *existe uma articulação explícita entre a BNCC e os atores da sala de aula?* Buscaremos justificar a necessidade dessa reflexão a partir de uma descrição do documento conectada às ideias mais robustas destacadas pela literatura voltada ao ensino de ciências. Na tentativa de avaliar estes dilemas, concentramo-nos no texto do documento referente à seção destinada à área de “Ciências da Natureza e suas Tecnologias”, refletindo sobre alguns de seus aspectos.

2. ACENANDO PARA ALGUNS DEMANDAS EDUCACIONAIS LEVANTADAS PELA LITERATURA

2.1 Perspectiva geral

A base curricular proposta insere, nitidamente, algumas palavras-chave que acenam para resultados relevantes de pesquisa, como a necessidade de se promover ambientes mais autênticos de investigação científica para nossos estudantes, em que as discussões possam ser pautadas em procedimentos científicos mais realísticos. De fato, temos um apontamento literário frequente para a busca de conexões mais acentuadas entre os espaços escolares e a sociedade tecnológica que os cerca. Seguindo nessa perspectiva, podemos observar, logo no início da seção 5.3, destinada à área de ciências da natureza e suas tecnologias, o documento explicitando a presença e influência da ciência na dinâmica social atual:

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. Nesse contexto, a Ciência e a Tecnologia tendem a ser encaradas não somente como ferramentas capazes de solucionar problemas, tanto os dos indivíduos como os da sociedade, mas também como uma abertura para novas visões de mundo (Brasil, 2018, p.547).

O documento também destaca a importância do letramento científico, mencionando a necessidade da Educação Básica em se comprometer com essa aproximação entre população e conhecimentos científicos:

“Todavia, poucas pessoas aplicam os conhecimentos e procedimentos científicos na resolução de seus problemas cotidianos (como estimar o consumo de energia de aparelhos elétricos a partir de suas especificações técnicas, ler e interpretar rótulos de alimentos etc.). Tal constatação corrobora a necessidade de a Educação Básica – em especial, a área de Ciências da Natureza – comprometer-se com o letramento científico da população (Brasil, 2018, p.547).

Notadamente, o texto traz uma primeira justificativa da investigação em ciências da natureza, e, da importância do desenvolvimento das competências associadas, baseada nas ideias de letramento científico, salientadas repetidamente na literatura (Lemke, 1997, Zanetic, 1988, Wildson, 2007, Cunha, 2017, Yore, Bisanz & Hand, 2003, Sasseron & Carvalho, 2011). A discussão inicia-se com uma argumentação direta sobre a necessidade de refletirmos sobre a influência dos aspectos científicos e tecnológicos na dinâmica social atual, o que exige dos cidadãos maior proximidade com os conceitos e modelos científicos (Vale, 2009; Jiménez-Aleixandre, Bugallo Rodriguez & Duschi, 2000, Frazer, 2007; Tenfen, 2016).

Seguindo em seu texto, o documento vai apontar para a necessidade de uma visão integrada e articulada sobre as investigações em Biologia, Física e Química. Tal proposta é discutida na literatura por diferentes lentes teóricas (Carneiro, 1994, Markham, Larmer & Ravitz, 2003, Perrenoud, 2000). Explicita-se, ainda, a necessidade de aprofundar as aprendizagens desenvolvidas no ensino fundamental, destacando também, uma dimensão cultural desses conhecimentos (Carneiro, 1994, Bastos, 2009b, Aikenhead, 1985, Gil-Pérez, 1998, McComas & Olson, 2002, Silva & Martins, 2019):

“É importante destacar que aprender Ciências da Natureza vai além do aprendizado de seus conteúdos conceituais. Nessa perspectiva, a BNCC da área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias – por meio de um olhar articulado da Biologia, da Física e da Química – define competências e habilidades que permitem a ampliação e a sistematização das aprendizagens essenciais desenvolvidas no Ensino Fundamental no que se refere: 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 defesa de uma postura interdisciplinar é evidente. Esse aspecto tem sido intensamente debatido na literatura voltada ao ensino de ciências, levantando controvérsias em relação à eficiência e à naturalidade do processo, estudado por diferentes vieses analíticos (Carneiro, 1994, Markham et.al, 2003, Perrenoud, 2000). Outra questão interessante é que o documento chama atenção, ainda

nesse primeiro momento, para a dimensão cultural da ciência. Essa abordagem também é campo fértil para a pesquisa em educação e ensino, considerada também a partir de diferentes lentes teóricas (Carneiro, 1994, Bastos, 2009).

Prosseguindo com a leitura, a BNCC evidencia que a área apresenta uma forma própria de sistematizar e discutir os conceitos científicos. Acena para uma aproximação das atividades curriculares com a maneira de se proceder com investigações no âmbito da ciência, o que costuma ser sinalizado como um “fazer científico” (Vale, 2009, p.13, Jiménez-Aleixandre et al., 2000, Frazer, 2007). Percebe-se como o documento curricular insere essa ideia, explicitando o envolvimento do ensino de nível médio com o desenvolvimento dessas aprendizagens específicas:

Na área de Ciências da Natureza, os conhecimentos conceituais são sistematizados em leis, teorias e modelos. A elaboração, a interpretação e a aplicação de modelos explicativos para fenômenos naturais e sistemas tecnológicos são aspectos fundamentais do fazer científico, bem como a identificação de regularidades, invariantes e transformações. Portanto, no Ensino Médio, o desenvolvimento do pensamento científico envolve aprendizagens específicas, com vistas a sua aplicação em contextos diversos (Brasil, 2018, p.548).

Continuando com a leitura do documento, verificamos que a conexão com os temas considerados no ensino fundamental é novamente acentuada. A base afirma, explicitamente, que o conhecimento mobilizado em um possível aprofundamento nos tópicos elencados – “Matéria e Energia”, “Vida e Evolução” e “Terra e Universo” – permite aos estudantes uma análise de situações problemas emergentes de diferentes contextos culturais e complexidades, envolvendo um diálogo entre sociedade e meio ambiente, a partir do reconhecimento dos processos científicos e suas potencialidades:

Dessa forma, a BNCC da área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias propõe um aprofundamento nas temáticas Matéria e Energia, Vida e Evolução e Terra e Universo. Os conhecimentos conceituais associados a essas temáticas constituem uma base que permite aos estudantes investigar, analisar e discutir situações problema que emergem de diferentes contextos socioculturais, além de compreender e interpretar leis, teorias e modelos, aplicando-os na resolução de problemas individuais, sociais e ambientais. Dessa forma, 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).

Um destaque importante é realizado logo após o parágrafo anterior. A base nacional menciona a importância de se valorizar o conhecimento e saberes de diferentes povos e cosmovisões. Declara, assim, que existem conhecimentos não pautados nos procedimentos científicos, mas que se articulam com outras sensibilidades que estão associadas à relação complexa homem-natureza (Aikenhead, 1985, Comín & Font, 1999, Fien, 1995, Gil-Pérez, 1998, Tilbury, 1995, Peduzzi, Vilches & Gil-Pérez, 2014). Esse trecho traz uma necessidade importante de desenvolver no estudante uma

postura mais aberta ao diálogo e ao reconhecimento de diferentes formas de pensar, inserindo também, uma grande dose de complexidade para os manuais didáticos e educadores:

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).

Em seguida, o documento retoma alguns interesses da temática “Matéria e Energia” e “Vida, Terra e Cosmos”. Na primeira, enfatiza-se que no ensino médio os problemas abordados devem ser mais diversificados, contando com um maior grau de abstração para que o estudante possa buscar explicações e propor análises sobre a temática. Em física, surgem, de forma explícita, alguns tópicos como “matrizes energéticas”, “condutibilidade térmica e elétrica”, “comportamento dos gases” e “emissões radioativas” (Brasil, 2018, p.549).

Já no tópico “Vida, Terra e Cosmos”, ressaltado como uma articulação entre as unidades consideradas no ensino fundamental “Vida e Evolução” e “Terra e Universo”, propõe-se que os estudantes desenvolvam conhecimentos para análises mais complexas relativas à origem, à evolução da vida e do cosmos. Menciona-se explicitamente tópicos como “reações nucleares”, “processos estelares”, “datação geológica” e “formação da matéria” (Brasil, 2018, p.549).

Outro destacável aceno para orientações da literatura é em relação à visão da ciência como uma construção humana (Vale, 2009). O texto destaca que uma proposta da BNCC é discutir o papel do conhecimento científico e tecnológico na organização da sociedade e nas discussões sobre o meio ambiente. O documento alega visivelmente uma preocupação em articular ciência, tecnologia e sociedade:

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.

A contextualização dos conhecimentos da área supera a simples exemplificação de conceitos com fatos ou situações cotidianas. Sendo assim, a aprendizagem deve valorizar a aplicação dos conhecimentos na vida individual, nos projetos de vida, no mundo do trabalho, favorecendo o protagonismo dos estudantes no enfrentamento de questões sobre consumo, energia, segurança, ambiente, saúde, entre outras (Brasil, 2018, p.549).

Um aceno claro para a orientação conhecida como Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) é evidenciado (Carvalho & Vannucchi, 1999, Díaz, 1995). Conforme sabemos, existem algumas variantes desse tipo de abordagem. No entanto, em seu cerne, encontramos a defesa de uma

discussão educacional mais integrada/conectada com a dinâmica da sociedade atual e o ambiente físico (Aikenhead, 1985, Carvalho & Vannucchi, 1999, Díaz, 1995, Peduzzi et.al., 2014).

Observa-se que o trecho destacado também enfatiza um desejo de que as atividades avancem para uma contextualização mais robusta do que meras exemplificações (Lave, 1993, Kato & Kawasaki, 2011, Cowan, 2014, Festas, 2015). De fato, o conceito de contextualização tem sido explorado por diversos autores, onde encontramos uma divergência de concepção e estratégias de mediação em sala de aula. Por questões estratégicas, não aprofundaremos tais questões ao longo deste trabalho (Kato & Kawasaki, 2011, Festas, 2015).

Outra consideração interessante sobre a “aplicabilidade” dos conhecimentos, em uma dimensão “individual”, é frisada no final do trecho anterior. A palavra “projeto de vida” é utilizada para inserir uma ideia mais integrada dos conhecimentos acadêmicos com a vida pessoal e social dos estudantes (Markham et.al., 2003, Araújo & Sastre, 2016, Bergmann, 2017).

Prosseguindo com o texto, observamos a retomada da ideia de um “conhecimento socialmente produzido”, avançando para um destaque de que as competências específicas e habilidades propostas do ensino médio devem envolver situações-problema abordando ideias sobre “a melhoria da qualidade de vida” e “sustentabilidade” por exemplo (Markham et.al., 2003, Araújo & Sastre, 2016; Bergmann, 2017; Fien, 1995; Peduzzi et. al., 2014). O trecho narra novamente a necessidade de os estudantes estarem preparados para a avaliação de impactos referentes ao uso da tecnologia, como se observa:

Para que os estudantes aprofundem e ampliem suas reflexões a respeito dos contextos de produção e aplicação do conhecimento científico e tecnológico, as competências específicas e habilidades propostas para o Ensino Médio exploram situações-problema envolvendo melhoria da qualidade de vida, segurança, sustentabilidade, diversidade étnica e cultural, entre outras. Espera-se, também, que os estudantes possam avaliar o impacto de tecnologias contemporâneas (como as de informação e comunicação, geoprocessamento, geolocalização, processamento de dados, impressão, entre outras) em seu cotidiano, em setores produtivos, na economia, nas dinâmicas sociais e no uso, reuso e reciclagem de recursos naturais. Dessa maneira, as Ciências da Natureza constituem-se referencial importante para a interpretação de fenômenos e problemas sociais.

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).

Pelo que temos visto ao longo do texto, o documento acena explicitamente para a inserção de alguns elementos trazidos pela pesquisa corrente, mas sua estrutura/apresentação não é tão direta conforme poderíamos esperar de uma diretriz desse porte. Encontramos algumas ideias repetidas, outras mencionadas de uma forma relativamente vaga. Enfim, trata-se de um documento complexo,

que exige uma busca por subsídios diversos, não explicitados ao longo do texto em forma de referências.

Voltando às inserções observadas, encontramos uma alusão aos processos e práticas de investigação. A ideia de levantar e testar hipóteses, argumentar e comunicar resultados, propor e analisar ações, é colocada como uma necessidade para a área. De fato, essas ideias atrelam-se à própria atividade científica (Carvalho, 2013; Abd-El-Khalick et.al., 2004, Windschitl, 2002). Observe-se como o documento traz esse destaque:

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).

No parágrafo seguinte, a ideia de promover o protagonismo dos estudantes também é mencionada, juntamente com a relevância de se promover trabalhos com desafios e problemas abertos. Esse tipo de perspectiva contribui para estimular a autonomia e a utilização da criatividade para analisar problemas em diferentes contextos (Mazur, 1997, Araújo, Silva, Jesus & Oliveira, 2017, Henriques, Prado & Vieira, 2014, Carvalho, 2013, Abd-El-Khalick et al., 2004, Windschitl, 2002, Markham et.al., 2003, Araújo & Sastre, 2016, Bergmann, 2017). Encontramos, ainda, uma indicação sobre a necessidade de saber buscar e analisar informações, pois esse processo, conforme sabemos, é fundamental na dinâmica social e estende-se para além das questões estritamente científicas. Dando continuidade à leitura, encontramos outro apontamento para o processo investigativo, onde se destaca a necessidade do estudante em investigar situações-problema por meios qualitativos e quantitativos (Moreira, 2011). Observemos:

A abordagem investigativa deve promover o protagonismo dos estudantes na aprendizagem e na aplicação de processos, práticas e procedimentos, a partir dos quais o conhecimento científico e tecnológico é produzido. Nessa etapa da escolarização, ela deve ser desencadeada a partir de desafios e problemas abertos e contextualizados, para estimular a curiosidade e a criatividade na elaboração de procedimentos e na busca de soluções de natureza teórica e/ou experimental.

(...) Vale a pena ressaltar que, mais importante do que adquirir as informações em si, é aprender como obtê-las, como produzi-las e como analisá-las criticamente.

(...) Propõe-se que os estudantes do Ensino Médio ampliem tais procedimentos, introduzidos no Ensino Fundamental, explorando, sobretudo, experimentações e análises qualitativas e quantitativas de situações-problema (Brasil, 2018, p.551).

Neste momento, a base nacional aponta para a necessidade de os estudantes lidarem com problemas abertos, pois assim eles dialogam mais diretamente com os reais desafios encontrados

na dinâmica social. Decerto, a literatura tem discutido questões envolvendo a aprendizagem não-diretiva, em contraposição à aprendizagem tradicional. Esse é um terreno fértil para diversas investigações consideradas internacionalmente na área, que investiga perguntas do tipo: (1) a instrução deve ser orientada ou não? (2) Em que medida? (3) Quais metodologias dialogam com a dinâmica social atual? (4) Quais são os custos? Entre outras (Festas, 2015; Markham et. al., 2003; Araújo & Sastre, 2016, Bergmann, 2017).

Em alguns últimos acenos, o documento ressalta a necessidade de o estudante expressar-se a partir de uma linguagem científica específica. Menciona-se o modo próprio de comunicação utilizada pelos cientistas:

O Ensino Médio deve, portanto, promover a compreensão e a apropriação desse modo de “se expressar” próprio das Ciências da Natureza pelos estudantes. Isso significa, por exemplo, garantir: o uso pertinente da terminologia científica de processos e conceitos (como dissolução, oxidação, polarização, magnetização, adaptação, sustentabilidade, evolução e outros); a identificação e a utilização de unidades de medida adequadas para diferentes grandezas; ou, ainda, o envolvimento em processos de leitura, comunicação e divulgação do conhecimento científico, fazendo uso de imagens, gráficos, vídeos, notícias, com aplicação ampla das tecnologias da informação e comunicação. Tudo isto é fundamental para que os estudantes possam entender, avaliar, comunicar e divulgar o conhecimento científico, além de lhes permitir uma maior autonomia em discussões, analisando, argumentando e posicionando-se criticamente em relação a temas de ciência e tecnologia (Brasil, 2018, p.551-552).

Reiteradamente, algumas orientações sobre as habilidades que devem ser desenvolvidas em articulação com a natureza da ciência e sua dimensão comunicativa são realizadas. Enfatiza-se a necessidade de o Ensino Médio contribuir para o desenvolvimento de uma compreensão dos elementos utilizados neste domínio de conhecimento, enfatizando os aspectos de comunicação e ação coletiva da ciência (Lemke, 1997, Zanetic, 1988, Wildson, 2007, Cunha, 2017, Yore et.al., 2003; Sasseron & Carvalho, 2011).

Por fim, o documento ressalta a necessidade de posicionamento crítico em relação a temas de ciência e tecnologia, que pode ser desenvolvido por meio de maiores aproximações com o fazer científico e materiais de divulgação associados (Vale, 2009, Jiménez-Aleixandre et al., 2000, Frazer, 2007, Germano & Kulesza, 2007, Massarani, Moreira & Brito, 2002, Caldas & Crispino, 2018). O incentivo à leitura de materiais de divulgação científica e participação em debates científicos pode contribuir para o desenvolvimento de habilidades argumentativas próprias no âmbito da ciência. A importância da utilização adequada das diferentes formas de comunicação e mídias digitais também é explicitada nesse instante:

Essa perspectiva está presente nas competências específicas e habilidades da área por meio do incentivo à leitura e análise de materiais de divulgação científica, à comunicação de resultados de pesquisas, à participação e promoção de debates, entre outros. Pretende-se, também, que os estudantes aprendam a estruturar discursos argumentativos que lhes permitam avaliar e comunicar conhecimentos produzidos, para diversos públicos, em contextos variados, utilizando diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e

comunicação (TDIC), e implementar propostas de intervenção pautadas em evidências, conhecimentos científicos e princípios éticos e socioambientalmente responsáveis (Brasil, 2018, p.552).

Observe-se que o texto reforça também a necessidade do desenvolvimento de capacidades argumentativas e comunicativas para a participação no debate social que envolve ciência e tecnologia, utilizando as diferentes ferramentas de comunicação e divulgação existentes na sociedade atual (Markham et.al., 2003, Cavalcante, Piffer & Nakamura, 2001, Yamamoto & Barneta, 2001, Prensky, 2001, Oliveira, 2012, Kensky, 2013, Schuhmacher, Alves Filho & Schuhmacher, 2017).

A partir daí, a base curricular menciona que o ensino médio deve garantir aos estudantes o desenvolvimento de competências específicas. Relacionadas a cada uma delas, temos as habilidades a serem alcançadas nessa etapa de ensino. O documento indica detalhadamente, então, competências e habilidades associadas (Brasil, 2018). Vale destacar que não vamos aprofundar nas discussões sobre a polissemia dos vocábulos “habilidades” e “competências”. Seguiremos com a discussão considerando uma utilização prática dos termos em que certas habilidades permitem análises mais amplas as quais associaremos o termo competência. Em termos práticos, habilidades matemáticas em manipular dados sobre queimadas na Amazônia permitem emissão de opinião abalizada sobre o tema – tal opinião relaciona-se à competência para discutir o tema. Certamente, o texto é ambíguo em relação aos dois termos mencionados, não se alinhando integralmente à perspectiva prática mencionada. Contudo, não vamos focar momentaneamente nessa possível discussão polissêmica.

2.2 As competências e habilidades destacadas no documento e os tópicos tradicionalmente atribuídos à Física

O documento elenca três competências específicas, associadas às temáticas de “Matéria e Energia”, “Evolução dos seres vivos e Universo” e “Investigação de situações problemas”, articuladas com a dinâmica social atual e tecnologias digitais de informação e comunicação:

COMPETÊNCIAS ESPECÍFICAS DE CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS PARA O ENSINO MÉDIO

1. 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.
2. 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.
3. 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).

Ao apresentar a Competência Específica 1, o documento curricular ressalta a importância de mobilização de conhecimentos para a tomada de decisões, mencionando explicitamente alguns tópicos tradicionalmente atribuídos à Física do Ensino Médio como: estrutura da matéria, conservação de energia, conservação da quantidade de movimento, leis da termodinâmica, fusão nuclear, fissão nuclear e espectro eletromagnético. Há também menção a outros assuntos que surgem articulados com a química e a biologia, como equilíbrio químico, ciclo biogeoquímicos e desmatamento, por exemplo. Todavia, os tópicos são citados como meros exemplos, levando a entender que outros são possíveis. Um destaque interessante associa-se à articulação das discussões com dispositivos digitais, protótipos e simulações (Cavalcante et.al., 2001, Yamamoto & Barneta, 2001, Prensky, 2001, Oliveira, 2012, Kenski, 2013, Schuhmacher et.al., 2017).

Em seguida, a base nacional elenca as habilidades associadas à primeira competência:

(EM13CNT101) Analisar e representar, com ou sem o uso de dispositivos e de aplicativos digitais específicos, as transformações e conservações em sistemas que envolvam quantidade de matéria, de energia e de movimento para realizar previsões sobre seus comportamentos em situações cotidianas e em processos produtivos que priorizem o desenvolvimento sustentável, o uso consciente dos recursos naturais e a preservação da vida em todas as suas formas.

(EM13CNT102) Realizar previsões, avaliar intervenções e/ou construir protótipos de sistemas térmicos que visem à sustentabilidade, considerando sua composição e os efeitos das variáveis termodinâmicas sobre seu funcionamento, considerando também o uso de tecnologias digitais que auxiliem no cálculo de estimativas e no apoio à construção dos protótipos.

(EM13CNT103) Utilizar o conhecimento sobre as radiações e suas origens para avaliar as potencialidades e os riscos de sua aplicação em equipamentos de uso cotidiano, na saúde, no ambiente, na indústria, na agricultura e na geração de energia elétrica.

(EM13CNT104) Avaliar os benefícios e os riscos à saúde e ao ambiente, considerando a composição, a toxicidade e a reatividade de diferentes materiais e produtos, como também o nível de exposição a eles, posicionando-se criticamente e propondo soluções individuais e/ou coletivas para seus usos e descartes responsáveis.

(EM13CNT105) Analisar os ciclos biogeoquímicos e interpretar os efeitos de fenômenos naturais e da interferência humana sobre esses ciclos, para promover ações individuais e/ou coletivas que minimizem consequências nocivas à vida.

(EM13CNT106) Avaliar, com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais, tecnologias e possíveis soluções para as demandas que envolvem a geração, o transporte, a distribuição e o consumo de energia elétrica, considerando a disponibilidade de recursos, a eficiência energética, a relação custo/benefício, as características geográficas e ambientais, a produção de resíduos e os impactos socioambientais e culturais.

(EM13CNT107) Realizar previsões qualitativas e quantitativas sobre o funcionamento de geradores, motores elétricos e seus componentes, bobinas, transformadores, pilhas, baterias e dispositivos eletrônicos, com base na análise dos processos de transformação e

condução de energia envolvidos – com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais – para propor ações que visem a sustentabilidade (Brasil, 2018, p.555).

Nesse primeiro conjunto de habilidades, podemos reconhecer conteúdos tradicionalmente atribuídos à física. No primeiro bloco (EM13CNT101), encontramos menção às transformações e conservações, articuladas, no entanto, com seus impactos e influências na sociedade tecnológica atual. No segundo bloco (EM13CNT102) é destacada explicitamente a avaliação e construção de protótipos térmicos, também em um contexto de diálogo com a sociedade contemporânea. O terceiro bloco (EM13CNT103) destaca os conhecimentos teóricos, práticos e aplicações das radiações, em conexão com o contexto social que vivenciamos. No quarto (EM13CNT104), uma alusão à composição de materiais é realizada, o que pode ser entendido em uma interface com a física. No quinto (EM13CNT105), destacam-se os ciclos biogeoquímicos e análises correlatas, mais próximas dos tópicos de química e biologia tradicionalmente considerados no nível médio. Passando ao bloco seis (EM13CNT106), encontramos um registro sobre distribuição e consumo de energia em um contexto mais amplo, e, no último bloco associado (EM13CNT107), uma descrição explícita de geradores, bobinas e dispositivos tecnológicos correlatos, articulados à ideia de sustentabilidade.

Em relação à Competência Específica 2, destaca-se a necessidade de o estudante mobilizar conhecimentos que permitam situar a humanidade e o planeta Terra na história do universo. O reconhecimento da complexidade da vida e da diversidade dos seres vivos, em conexão com o ambiente como um todo, é salientado como importante para análises de consequências e possíveis previsões científicas associadas. Tópicos de física são mencionados explicitamente, combinados com as discussões em gravitação. A articulação com softwares e subsídios tecnológicos novamente é feita, apresentando-se também tópicos mais articulados à biologia e química. Repete-se, ainda, a menção a tópicos de gravitação no contexto newtoniano e outros aspectos cosmológicos mais gerais, acrescentando, também, investigações relativas à estrutura da matéria. Um novo aceno à utilização da história e da filosofia das ciências surge antes da apresentação das habilidades associadas à segunda competência (Brasil, 2018, Bastos, 2009, Gil-Pérez, 1993, Brush, 1969, Glagliardil, 1998, Martins, 1990, Lakataos, 1978, Wortmann, 1996):

(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.

(EM13CNT202) Analisar as diversas formas de manifestação da vida em seus diferentes níveis de organização, bem como as condições ambientais favoráveis e os fatores limitantes a elas, com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais (como softwares de simulação e de realidade virtual, entre outros).

(EM13CNT203) Avaliar e prever efeitos de intervenções nos ecossistemas, e seus impactos nos seres vivos e no corpo humano, com base nos mecanismos de manutenção da vida, nos ciclos da matéria e nas transformações e transferências de energia, utilizando

representações e simulações sobre tais fatores, com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais (como softwares de simulação e de realidade virtual, entre outros).

(EM13CNT204) Elaborar explicações, previsões e cálculos a respeito dos movimentos de objetos na Terra, no Sistema Solar e no Universo com base na análise das interações gravitacionais, com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais (como softwares de simulação e de realidade virtual, entre outros).

(EM13CNT205) Interpretar resultados e realizar previsões sobre atividades experimentais, fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas noções de probabilidade e incerteza, reconhecendo os limites explicativos das ciências.

(EM13CNT206) Discutir a importância da preservação e conservação da biodiversidade, considerando parâmetros qualitativos e quantitativos, e avaliar os efeitos da ação humana e das políticas ambientais para a garantia da sustentabilidade do planeta.

(EM13CNT207) Identificar, analisar e discutir vulnerabilidades vinculadas às vivências e aos desafios contemporâneos aos quais as juventudes estão expostas, considerando os aspectos físico, psicoemocional e social, a fim de desenvolver e divulgar ações de prevenção e de promoção da saúde e do bem-estar.

(EM13CNT208) Aplicar os princípios da evolução biológica para analisar a história humana, considerando sua origem, diversificação, dispersão pelo planeta e diferentes formas de interação com a natureza, valorizando e respeitando a diversidade étnica e cultural humana.

(EM13CNT209) Analisar a evolução estelar associando-a aos modelos de origem e distribuição dos elementos químicos no Universo, compreendendo suas relações com as condições necessárias ao surgimento de sistemas solares e planetários, suas estruturas e composições e as possibilidades de existência de vida, utilizando representações e simulações, com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais (como softwares de simulação e de realidade virtual, entre outros) (Brasil, 2018, p.557).

Nesse segundo conjunto de habilidades apresentados, em conexão com a Competência Específica 2, podemos destacar tópicos de física, apresentadas dentro de uma proposta integrada e aplicada ao mundo moderno. Por exemplo, o primeiro bloco (EM13CNT201) destaca a habilidade de analisar modelos, teorias e leis em diferentes épocas e culturas, uma tarefa relativamente complexa. Nos blocos 2 e 3 (EM13CNT202 e EM13CNT203), somos remetidos a habilidades de analisar formas de vida e ecossistemas, em perspectivas mais biológicas, dentro de cenários sociais atuais, com utilização de simuladores e softwares de apoio. Já nos blocos 4 e 5 (EM13CNT204 e EM13CNT205), surgem explicitamente tópicos de gravitação, atividades de experimentação, articuladas com noções de probabilidade e incerteza. Ao longo das habilidades 7, 8 e 9 (EM13CNT207, EM13CNT208 e EM13CNT209) encontramos tópicos mais alinhados à bioquímica de nível médio, como sustentabilidade, saúde e evolução biológica, considerando discussões atuais de diversidade étnico-cultural e bem-estar humano. Por fim, uma última habilidade remete-nos às considerações sobre cosmologia, evolução de sistemas estelares, planetários, distribuição de elementos químicos no universo, e, astrobiologia, apoiadas pelo uso de simuladores e recursos tecnológicos de investigação.

Finalmente, a Competência Específica 3 remete-nos a um quadro sobre “investigação de situações-problema”, articuladas com os impactos relativos à utilização adequada dos procedimentos científicos e suas aplicações, considerando a mediação e produção dessas investigações por meio das tecnologias de informação e comunicação. Menciona-se, declaradamente, a necessidade do desenvolvimento de estratégias de busca e seleção de informações, questões mais aplicadas envolvendo a tecnologia de combustíveis, e estratégias de análise e discussão de temáticas mais abertas – como limites éticos e controvérsias concernentes às aplicações do conhecimento sobre o DNA e aparelhos eletrônicos, por exemplo (Markham et al., 2003; Araújo & Sastre, 2016; Bergmann, 2017). A partir daí, repetem-se ideias relativas à análise de impactos da ciência, considerando sua articulação com as ferramentas digitais de informação e comunicação.

O último parágrafo, antes da apresentação efetiva das habilidades associadas à terceira competência, traz certa complexidade para o leitor, pois insere a necessidade de mobilização de conhecimentos teóricos e aplicados sobre células-tronco, neurotecnologias, agroquímicos etc. Uma menção a “darwinismo social” e a “eugenia e racismo” também é encontrada de forma estancada nesse último parágrafo. Tópicos de física também são repetidos nessa exposição, como: condutores elétricos/térmicos/acústicos, motores, matrizes energéticas e mecânica newtoniana. Novamente, a exposição destes assuntos termina com a expressão “entre outros”, nos remetendo a uma abertura para diversas outras temáticas não citadas.

Dito isto, passemos às habilidades elencadas abaixo, relativas à Competência Específica 3:

(EM13CNT301) Construir questões, elaborar hipóteses, previsões e estimativas, empregar instrumentos de medição e representar e interpretar modelos explicativos, dados e/ou resultados experimentais para construir, avaliar e justificar conclusões no enfrentamento de situações-problema sob uma perspectiva científica.

(EM13CNT302) Comunicar, para públicos variados, em diversos contextos, resultados de análises, pesquisas e/ou experimentos, elaborando e/ou interpretando textos, gráficos, tabelas, símbolos, códigos, sistemas de classificação e equações, por meio de diferentes linguagens, mídias, tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC), de modo a participar e/ou promover debates em torno de temas científicos e/ou tecnológicos de relevância sociocultural e ambiental.

(EM13CNT303) Interpretar textos de divulgação científica que tratem de temáticas das Ciências da Natureza, disponíveis em diferentes mídias, considerando a apresentação dos dados, tanto na forma de textos como em equações, gráficos e/ou tabelas, a consistência dos argumentos e a coerência das conclusões, visando construir estratégias de seleção de fontes confiáveis de informações.

(EM13CNT304) Analisar e debater situações controversas sobre a aplicação de conhecimentos da área de Ciências da Natureza (tais como tecnologias do DNA, tratamentos com células-tronco, neurotecnologias, produção de tecnologias de defesa, estratégias de controle de pragas, entre outros), com base em argumentos consistentes, legais, éticos e responsáveis, distinguindo diferentes pontos de vista.

(EM13CNT305) Investigar e discutir o uso indevido de conhecimentos das Ciências da Natureza na justificativa de processos de discriminação, segregação e privação de direitos

individuais e coletivos, em diferentes contextos sociais e históricos, para promover a equidade e o respeito à diversidade.

(EM13CNT306) Avaliar os riscos envolvidos em atividades cotidianas, aplicando conhecimentos das Ciências da Natureza, para justificar o uso de equipamentos e recursos, bem como comportamentos de segurança, visando à integridade física, individual e coletiva, e socioambiental, podendo fazer uso de dispositivos e aplicativos digitais que viabilizem a estruturação de simulações de tais riscos.

(EM13CNT307) Analisar as propriedades dos materiais para avaliar a adequação de seu uso em diferentes aplicações (industriais, cotidianas, arquitetônicas ou tecnológicas) e/ ou propor soluções seguras e sustentáveis considerando seu contexto local e cotidiano.

(EM13CNT308) Investigar e analisar o funcionamento de equipamentos elétricos e/ou eletrônicos e sistemas de automação para compreender as tecnologias contemporâneas e avaliar seus impactos sociais, culturais e ambientais.

(EM13CNT309) Analisar questões socioambientais, políticas e econômicas relativas à dependência do mundo atual em relação aos recursos não renováveis e discutir a necessidade de introdução de alternativas e novas tecnologias energéticas e de materiais, comparando diferentes tipos de motores e processos de produção de novos materiais.

(EM13CNT310) Investigar e analisar os efeitos de programas de infraestrutura e demais serviços básicos (saneamento, energia elétrica, transporte, telecomunicações, cobertura vacinal, atendimento primário à saúde e produção de alimentos, entre outros) e identificar necessidades locais e/ou regionais em relação a esses serviços, a fim de avaliar e/ou promover ações que contribuam para a melhoria na qualidade de vida e nas condições de saúde da população (Brasil, 2018, p.559-560).

Continuando com a leitura do trecho acima, podemos destacar os tópicos tradicionalmente identificados com a física de nível médio. Inicialmente, o primeiro bloco (EM13CNT301) destaca a habilidade em se discutir modelos e situações-problema na perspectiva científica. A segunda e a terceira (EM13CNT302 e EM13CNT303) parecem inserir uma dimensão comunicativa à habilidade anterior, em conexão com a divulgação científica e as tecnologias de comunicação e informação. Já a quarta habilidade, explicita uma análise de controvérsias, destacando aspectos mais bioquímicos (EM13CNT304). A quinta habilidade revela-se bem atual e complexa, pois remete à participação com propriedade em discussões de temas associados à ciência e a processos de discriminação/segregação, tópicos ainda não comuns nos ementários de física (EM13CNT305). Os blocos 6, 7, 8 e 9 (EM13CNT306, EM13CNT307, EM13CNT308 e EM13CNT309) nos remetem para habilidades de análises de risco e segurança, no contexto da utilização e aplicação dos conhecimentos científicos, em diálogo com o bem-estar da sociedade e do meio ambiente. Finalmente, a última habilidade (EM13CNT310) dialoga com aspectos mais gerais como eficiência de serviços básicos, qualidade de vida e saúde, apresentando um diálogo direto com temáticas encontradas frequentemente em manuais de biologia.

Em síntese, podemos observar a natureza complexa da base curricular que tenta demarcar avanços e trazê-los para um documento de caráter normativo, mas que, em um primeiro momento, pode/deve causar estranheza para o mundo mais prático da sala de aula. O documento apresenta

uma perspectiva integrada dos conteúdos de física, biologia e química, em diálogo com a sociedade moderna. O fato de não trazer uma lista clara de tópicos é um elemento interessante não-limitante das atividades, mas pode também deixar os profissionais e gestores literalmente no escuro. Outra situação perigosa da base é o fato de as referências associadas aos acenos para avanços de pesquisa não serem apresentadas ao longo da discussão. Alguns elementos de grande complexidade são mencionados com poucos detalhes ou apenas citados ao longo da exposição textual, o que insere, certamente, boa dose de dificuldade para a utilização prática do documento.

3. POTENCIALIDADES DA BASE COMUM E DEMANDAS EDUCACIONAIS CONTEMPORÂNEAS

As reformas educacionais exigem uma adaptação holística em relação aos objetivos delineados, que podem pressionar, em diferentes medidas, os atores envolvidos no processo: governo, gestores, professores e alunos. Conforme temos observado ao longo do tempo, a definição/negociação de metas gerais é tema de grande complexidade educacional (Strope, Moon & Michaels, 2019, Cuban, 2013, Hiebert & Morris, 2012; Thompson, Hagenah, McDonald & Barchenger, 2019). Entre os diversos fatores que dificultam a definição de caminhos comuns, seja para a educação como um todo, ou ainda, para um domínio específico de pensamento, como o científico, são as disputas envolvendo as diferentes visões da relação ensino-aprendizagem. Como o nosso foco se encontra vinculado ao ensino, vamos discutir esse elemento de complexidade ao longo desta seção, articulado com as potencialidades que podemos enxergar na BNCC.

Nessa perspectiva, podemos nos concentrar nos aspectos positivos em que uma normatização ou diretriz educacional possa auxiliar na promoção de melhorias educacionais mais concretas. Existem discussões teóricas interessantes sobre as questões de currículo e seu diálogo sobre a relação ensino-aprendizagem, sem dúvida. Contudo, no chão de sala, vão chegar de uma hora para a outra algumas “determinações” para se implementar. E aí, o que se faz? Certamente, precisamos de um diálogo mais eficiente com a dinâmica da sala de aula. Esta conexão com a prática não pode ser negligenciada em um momento de mudança estruturais como a que estamos vivenciando, em que a BNCC chega de forma mais definitiva para implementação em todo o ensino básico.

Nesse cenário, as articulações em torno da implementação da base comum já se encontram em andamento. Algumas escolas se anteciparam na mobilização de conhecimentos para um ajuste mais eficiente em relação à nova orientação curricular. O mercado editorial também. Contudo, isso não é a regra. As formações e demais campanhas de esclarecimentos (e discussão) sobre as estratégias de implementação devem contar com um primeiro momento de execução difícil. A implementação em ambientes com discussões incipientes sobre a base comum pode ocorrer, o que não é interessante e nem dialoga com a complexidade promovida pelo documento. No entanto, entraremos em um período de ajustes e adaptação dos currículos escolares, em que tais campanhas de esclarecimentos devem se acentuar, processo que deve promover maior aderência

das ideias estruturadas pela base nos espaços escolares.

É importante observar que as ponderações realizadas nos parágrafos anteriores são pautas de discussões encontradas em relevantes periódicos internacionais, considerando o campo da educação em ciências (Fick, 2017, Strobe et.al., 2019, Thompson et al., 2019). Entre as diferentes possibilidades investigativas observadas, podemos identificar uma preocupação, pelo menos pronunciada, com a perspectiva mais prática das ações. Isso talvez seja o ponto mais frágil que recorrentemente se denuncia na literatura (Tardif, 2011, Silva, 2019, Thompson et al., 2019).

A aproximação com as tensões do chão de sala continua sendo sublinhada como importante terreno para o levantamento de demandas educacionais reais. Aqui encontramos mais uma potencialidade da base comum. Vivemos em um mundo imerso em tecnologia, que influencia os espaços escolares e materiais instrucionais de maneira intensa nos grandes centros urbanos (pelo menos). Como aprender sobre as tensões da sala de aula nesses ambientes, não estando imerso nele?

Obviamente, a aproximação com a sala de aula nos permite identificar diversos pontos de tensão, como a adaptação da escola à sociedade tecnológica atual. A utilização de internet e aplicativos, inserção de modelagem computacional, e, até mesmo aspectos mais teóricos como o pensamento computacional, são elementos intrínsecos do trabalho da docência moderna, demandando por reflexão constante e definição de estratégias para a sua eficiente utilização. Essas demandas contemporâneas exigem adaptações estruturais nos ambientes escolares, inclusive em seus currículos, visando à conexão da escola com a sociedade tecnológica que a atravessa. Como temos percebido ao longo deste trabalho, a BNCC faz um esforço na direção de adequar-se a essa necessidade instrucional atual.

Certamente, a complexidade trazida por um documento com a envergadura da BNCC abre diversas possibilidades de pesquisa. Como podemos observar em reformas semelhantes (Fick, 2017, Strobe et.al., 2019, Thompson et al., 2019), a interação destes materiais curriculares com os diferentes atores educacionais leva a um período de adaptação/implementação passível de monitoramento (Strobe et.al., 2019, Cuban, 2013, Hiebert & Morris, 2012, Tenfen, 2016, Thompson et al., 2019). O levantamento de dados, ao longo dessa etapa, pode contribuir para afinarmos o processo de reforma e melhorá-lo constantemente, a partir das discussões que devem incluir, obviamente, os atores do chão de sala.

Percebemos, assim, que a literatura tem mobilizado esforços repetidos para estruturar uma visão mais investigativa para a relação de ensino-aprendizagem. A aproximação das atividades escolares com as demandas contemporâneas, inclusive científicas, pode conduzir o aluno a um fazer científico mais autêntico. As atividades de sala devem contribuir para o desenvolvimento dessas habilidades investigativas, como contrapartida a um ensino de simples memorização. Podemos perceber diferentes esforços literários nessa direção (Mazur, 1997, Araújo et al., 2017, Henriques et.al., 2014,

Carvalho, 2013, Abd-El-Khalick, et al., 2004, Windschitl, 2002, Markham et.al., 2003; Araújo & Sastre, 2016, Bergmann, 2017, Windschitl, Thompson & Braaten, 2018; Ko & Krist, 2020), onde, mais uma vez, a BNCC parece reconhecer e realizar acenos.

Por fim, devemos consentir que a base proposta insere possibilidades concretas de avanços, que podem produzir modificações reais nos ambientes de instrução inicial e, alinhá-lo às necessidades sociais mais atuais. O desenvolvimento das habilidades de repetição e memorização não pode ser foco exclusivo das atividades de sala, pois a demanda por profissionais criativos e tecnicamente preparados para os desafios elencados em uma sociedade tecnológica (que são evidentes) exige muito mais. Necessitamos de cidadãos capazes de mapear e solucionar conflitos sociais e tecnológicos, velhos e novos, envolvendo a relação complexa entre conhecimento e sociedade. A BNCC não estanca essas possibilidades de desenvolvimento, permitindo um olhar positivo para os acenos realizados a diversos aspectos de inovação e melhoria educacional.

4. ARTICULAÇÃO ENTRE BNCC, AVALIAÇÕES EXTERNAS E FORMAÇÃO DE PROFESSORES

A proposta de uma base comum é tema de pesquisa e discussão há algum tempo (Mozena & Ostermann, 2016, Selles, 2018, Martins, 2018). A tarefa de construção proposta não é fácil, certamente, mas pode ser um caminho para a inserção de avanços de pesquisa nas orientações curriculares e, quiçá, melhorias nos ambientes escolares. Esse dever de adaptar-se às demandas educacionais contemporâneas tem sido estudado intensamente pela literatura internacional (Strope et.al., 2019, Cuban, 2013, Hiebert & Morrins, 2012, Thompson et al., 2019). Podemos observar, ainda, que o documento brasileiro insere uma dimensão integradora dos conhecimentos mobilizados pela física, química e biologia, em conexão com a sociedade contemporânea e seus conflitos tecnológicos, éticos e morais (Carneiro, 1994, Perrenoud, 2000, Aikenhead, 1985, Gil-Pérez, 1998, Silva & Martins, 2019). Nessa perspectiva, ainda que possamos enfatizar problemas em seu texto base, o que também é uma discussão importante e válida, as potencialidades associadas à proposta não podem ser desprezadas, o que permite um aproveitamento para o alcance de contribuições de ordens mais práticas. Uma preocupação imediata que surge é: qual o destino do documento? Para quem ele fala? Como implementá-lo e melhorá-lo?

De fato, podemos explicitar conexões do documento com resultados de relativo consenso literário. O texto insere um vocabulário de pesquisa à sua estrutura, ainda que evite apontar um referencial de forma mais declarada. Outra articulação realizada é com os conteúdos. A partir de um pequeno esforço, podemos visualizar uma ponte entre o que se costuma fazer hoje em sala de aula e o que a BNCC propõe. Quando dizemos o que se faz hoje, nos pautamos no que encontramos

recomendado nos livros didáticos, documentos oficiais, e, também, nas descrições literárias de uma prática ainda pautada em ênfases conteudistas. No entanto, existiriam outras articulações?

Voltando à perspectiva mais otimista, podemos observar que o documento busca agregar resultados relevantes de pesquisa defendidos por importantes grupos no âmbito educacional, e isso, é meritório. Ainda que esses elementos sejam destacados como “acenos”, a ideia geral apresentada dialoga com um ambiente educacional saudável para o estabelecimento de uma relação ensino-aprendizagem alinhada ao mundo atual. Os elementos estão ali, apresentados dentro de uma perspectiva que é complexa, mas que abre boas possibilidades para os educadores (Strope et.al., 2019, Cuban, 2013, Hiebert & Morris, 2012, Thompson et al., 2019, Silva, 2019).

No entanto, não podemos deixar de destacar uma inquietação com a aplicabilidade do documento: ele é suficientemente claro para as instituições escolares? Quais os suportes que estes profissionais terão? (Tenfen, 2016). De fato, o texto revela-se abstruso em sua apresentação. Ele pode falar de forma bem direta para profissionais mais aproximados com as discussões acadêmicas, mas sua perspectiva “pautada em pesquisa” parece se afastar, em certa medida, dos manuais clássicos e práticas que ainda dominam os espaços escolares. Isso pode trazer tensões diversas para o profissional no chão de sala (Strope et.al., 2019, Cuban, 2013, Hiebert & Morris, 2012 Thompson et al., 2019, Silva, 2019).

Ainda dentro dessa preocupação mais operacional, devemos destacar o problema com a ausência de citações. Mesmo que gestores e professores consigam ler o documento e tentem conectar sua postura institucional a ele, como buscar os auxílios teóricos e práticos para essa tarefa? O profissional pode concordar que existe uma necessidade de trabalhar em perspectiva investigativa, tudo bem. Mas e o próximo passo? Como o professor vai buscar subsídios para entender essa perspectiva investigativa registrada no documento? Como entender tais intenções legais? Nessa perspectiva, o documento revela fragilidade, pois remete docentes e gestores a ideias relativamente complexas, sem um apontamento claro onde obtê-las e em que circunstâncias teóricas elas são admitidas. Tais considerações podem divergir, e muito, como temos apontado ao longo do texto e também na literatura (Lave, 1993, Kato & Kawasaki, 2011, Thompson et al., 2019).

Pensando nas articulações necessárias para a implementação da BNCC, somos conduzidos à exigência de um diálogo imediato com as avaliações externas (Mozena & Ostermann, 2016, Jin, Mikeska, Hokayem & Mavronikolas, 2019, Silva, 2019). Caso avancemos para uma perspectiva mais integrada nos currículos, inserindo resultados de pesquisa e propostas mais alinhadas às demandas educacionais atuais, não devemos direcionar nossas avaliações para o mesmo caminho? Enfim, como o professor do chão de sala irá adequar-se à uma perspectiva mais complexa e holística, se os exames externos continuarem disciplinares e com abordagens mais tradicionais? Dito de outra forma, os exames externos, como o Enem por exemplo, devem dialogar urgentemente com o conjunto de conhecimentos mobilizados e elencados pela BNCC. Estamos

atualizando em alguma medida nossos bancos de questões? Caso isso não ocorra, geramos um forte obstáculo para alinhar as atividades desenvolvidas em sala de aula com a BNCC, independentemente das boas intenções dos agentes deste intrincado processo.

Outra articulação demandada é com os cursos de formação inicial e continuada. Estes, devem caminhar para uma interlocução mais intensa com as perspectivas norteadoras da base nacional, sobretudo nas licenciaturas (Thompson et al., 2019, Mozena & Ostermann, 2016, Tenfen, 2016, Silva, 2019). A complexidade em formar profissionais mais flexíveis e autônomos para o trabalho educacional, numa sociedade em constante e veloz transformação, é notável. Contudo, podemos viabilizar ambientes educacionais nessas formações que contribuam, de forma mais intensa e autêntica, com a prática futura destes profissionais.

Outro aspecto que poderíamos destacar, certamente, associa-se aos rastros de um jogo de disputas e intencionalidades contidos nos textos curriculares, intrínsecos ao seu processo de construção (Mozena & Ostermann, 2016, Selles, 2018, Martins, 2018). Certamente essa discussão é demasiadamente complexa e extrapola os objetivos do trabalho presente. Contudo, cabe mencionar sobre essa matéria que, mesmo existindo divergências, é prudente buscarmos a construção de um “caminho razoável comum”, mesmo que de mínimo acordo, para que possamos ter algum planejamento eficaz de longo prazo.

Por fim, podemos diante do exposto retomar à pergunta balizadora realizada inicialmente: *existe uma articulação explícita entre a BNCC e os atores da sala de aula?* De fato, podemos destacar uma conexão com algumas demandas da pesquisa em ensino, explicitadas, por exemplo, em um vocabulário levado ao próprio texto da BNCC. Outra clara relação evidenciada é com os conteúdos tradicionalmente considerados para discussão dos atores em sala. No entanto, não observamos uma referência explícita direcionada para os atores escolares. Onde buscamos mais informações, por exemplo, sobre os acenos literários mencionados? De certo, outras questões que circundam os espaços escolares, associados à formação inicial ou exames externos, podem ser considerados fora do escopo de um texto como a BNCC – nisso podemos concordar em alguma medida. No entanto, o texto como um todo, não revela uma articulação cristalina com a base escolar. Nenhuma seção do documento é dirigida explicitamente a esses atores, ainda que de forma complementar. Nenhum texto que fale diretamente para o estudante, o professor ou para o gestor. Percebemos a falta de uma articulação explícita ou mais sensível com a sala de aula, ou ainda, com as vozes que emergem dela. Talvez a chave esteja nessa falta de empatia, constantemente negligenciada nos processos de escuta para a construção de rumos mais coletivos.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

De fato, a BNCC traz possibilidades para avanços em sala de aula. Sua redação permite, aos docentes que atuam na área de ciências da natureza, uma formatação de cursos mais

dialógicos em relação às características da sociedade atual. Contudo, alguns aspectos associados à articulação proposta entre as áreas de física, química e biologia, ou, o diálogo com questões complexas considerando o binômio homem-natureza, por exemplo, trazem desafios interessantes para os profissionais em atuação.

Nesse sentido, as inquietudes de ordem prática são evidentes. Como ler o documento curricular e encaminhar-se para a perspectiva modelada por ele? A quem e como se dirige? De que forma vamos proceder com as articulações necessárias? Algumas dessas perguntas são automaticamente postas com a publicação da base comum. Os acenos para os avanços de literatura existem, mas eles são suficientemente claros? Enfim, devemos seguir atentos a este diálogo complexo entre o documento proposto e o chão de sala.

REFERÊNCIAS

- Abd-El-Khalick, F., Boujaoude, S., Duschl, R., Lederman, N. G., Mamlok-Naaman, R., Hofstein, A., Niaz, Mansoor, Treagust, D. & Tuan, H. (2004). Inquiry in Science Education: International Perspectives. *Science Education*, 88, pp.397-419.
- Aikenhead, G. S. (1995). Collective decision making in the social context of science. *Science Education*, 69 (4), pp.453-475.
- Araújo, A. V. R. de, Silva, E. S., Jesus, V. L. B. de & Oliveira, A. L. de. (2017). Uma associação do método Peer Instruction com circuitos elétricos em contextos de aprendizagem ativa. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 39 (2), e2401.
- Araújo, U. F. & SASTRE, G. (Orgs.). (2016). *Aprendizagem Baseada em Problemas no ensino superior*. 3.ed. São Paulo: Summus.
- Bastos, F. (2009). História da Ciência e pesquisa em ensino de ciências: breves considerações. In: Roberto Nardi. (Org.). *Questões atuais no ensino de ciências*. 2ed. São Paulo: Escrituras editora, pp.49-58.
- Bastos, F. (2009b). Construtivismo e ensino de ciências. In: Roberto Nardi. (Org.). *Questões atuais no ensino de ciências*. 2ed. São Paulo: Escrituras editora, 2009. p.17-33.
- Bergmann, J. (2017). *Solving the homework problem by flipping the learning*. Virginia: ASCD.
- Brasil. (2018). Ministério da Educação. *Base Nacional Curricular Comum*. Brasília, DF: MEC. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br>. Acesso em: 25 nov. 2019.
- Brush, S. G. (1969). The role of History in teaching of physics. *Physics Teacher*, 7 (5), pp. 271-280.
- Caldas, J. & Crispino, L. C. B. (2018). Formação e Vocação: Palestras de Divulgação Científica para a Educação Básica na Amazônia. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 35 (2), pp. 678-688.
- Carneiro, S. M. M. (1994). Interdisciplinaridade: um novo paradigma do conhecimento? *Educar em Revista*, 10, pp.99-109.
- Carvalho, A. M. P. (2013). *Ensino de ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula*. São Paulo: Cengage Learning.

- Carvalho, A. M. P. & Vannucchi, A. I. (1999). La formación de profesores y los enfoques de ciencia, tecnología y sociedad. *Revista Pensamento Educativo*, Faculdade de Educación de la Pontificia Universidad Católica de Chile, 24, pp. 181-199.
- Cavalcante, M. A., Piffer, A. & Nakamura, P. (2001). O Uso da Internet na Compreensão de Temas de Física Moderna para o Ensino Médio. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 23 (1), pp.108-112.
- Comín, P. & Font, B. (1999). *Consumo Sostenible*. Barcelona: Icaria.
- Cowan, N. (2014, junho). Working memory underpins cognitive development, learning, and education. *Educational Psychology Review*, 26 (2), pp. 197-223.
- Cuban, L. (2013). *Inside the black box of classroom practice: Change without reform in American education*. Cambridge, MA: Harvard Education Press.
- Cunha, R. B. (2017). Alfabetização científica ou letramento científico?: interesses envolvidos nas interpretações da noção de scientific literacy. *Revista Brasileira de Educação*, 22 (68), pp. 169-186.
- Díaz, J A. A. (1995). Educación tecnológica desde una perspectiva CTS: una breve revisión del tema. *Alambique. Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 3, pp.75-84.
- Festas, M. I. F. (2015). A aprendizagem contextualizada: análise dos seus fundamentos e práticas pedagógicas. *Educ. Pesqui.*, São Paulo, 41 (3), pp. 713-728.
- Fick, S. J. (2017). What does three-dimensional teaching and learning look like?:Examining the potential for cross cutting concepts to support the development of Science knowledge. *Science Education*, 102 (1), pp. 5–35.
- Fien, J. (1995). Teaching for a Sustainable World: the Enviromental and Development Education Project for Teacher Education. *Enviromental Education Research*, 1 (1), pp. 21-33.
- Frazer, B. J. (2007). Classroom learning environment. In: Abell, S.; Lederman, K. L. (Eds.) *Handbook of research in Science education*. New Jersey: Erlbaum Associates USA.
- Germano, M. G. & Kulesza, W. A. (2007). Popularização da ciência: uma revisão conceitual. *Caderno Brasileiro de ensino de Física*, 24 (1), pp. 7-25.
- Gil-Pérez, D. (1993). Contribución de la historia y de la filosofía de las ciencias al desarrollo de un modelo de enseñanza/apremdzaje como investigación. *Enseñanza de Las Ciencias*, 11 (2), pp. 197-212.
- Gil-Pérez, D. (1998). El papel de la Educación ante las transformaciones científico-tecnológicas. *Revista Iberoamericana de Educación*, 18, pp. 69-90.
- Glagliardi, R. (1988) ¿Cómo utilizar la historia de las ciencias em la enseñanza de las ciencias? *Enseñanza de las Ciencias*, 6 (3), pp. 291-296.
- Henriques, V. B., Prado, C. P. C. & Vieira, A. P. (2014). Editorial convidado: Aprendizagem ativa. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 36 (4), pp. 4001.
- Hiebert, J. & Morris, A. K. (2012). Teaching, rather than teachers, as a path toward improving classroom instruction. *Journal of Teacher Education*, 63 (2), pp. 92-102.
- Jiménez-Aleixandre, M. P., Bugallo Rodríguez, A. & Duschi, R. A. (2000). “Doing the lesson” or “doing science”: Argument in High School Genetics. *Science Education*, 84 (6), pp. 757-792.

- Jin, H., Mikeska, J. N, Hokayem, H. & Mavronikolas, E. (2019). Toward coherence in curriculum, instruction, and assessment: A review of learning progression literature. *Science Education*, 103 (5), pp. 1-29.
- Kato, D. S. & Kawasaki, C. S. (2011). As concepções de contextualização do ensino em documentos curriculares oficiais e de professores de ciências. *Ciência & Educação*, 17 (1), pp. 35-50.
- Kenski, V. M. (2013). *Tecnologias e tempo docente*. Campinas, SP: Papirus.
- Ko, M. L. M. & Krist, C. (2019). Opening up curricula to redistribute epistemic agency: A framework for supporting science teaching. *Science Education*, 103 (4), pp. 979-1010.
- Lakatos, I. (1978). History of Science and its rational reconstructions. In: Worrall J.; Currie, G. (Eds.) *The methodology of scientific research programmes*. Cambridge: Cambridge University Press, pp. 102-138.
- Lave, J. (1993). Situating learning in communities of practice. In: Resnick, L.; Levine, J. & Teasley, S. (Ed.). *Perspectives on socially shared cognition*. 2. ed. Washington, DC: American Psychological Association, pp. 63-82.
- Lemke, J. L. (1997). *Aprendendo a hablar ciências: Linguagem, aprendizagem y valores*. Barcelona: Paidós.
- Markham, T., Larmer, J. & Ravitz, J. (2003). *Project based learning: a guide to standards-focused Project based learning for middle and high school teachers*. 2ed. California: Buck Institute for Education.
- Martins, A. F. P. (2018, dezembro). Sem carroça e sem bois: breves reflexões sobre o processo de elaboração de “uma” BNCC. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 35 (3), pp. 689-701.
- Martins, R. A. (1990). Sobre o papel da história da ciência no ensino. *Boletim da Sociedade Brasileira de História da Ciência*, 9, pp. 3-5.
- Massarani, L., Moreira, I. C. & Brito, F. (2002). *Ciência e Público: caminhos da divulgação científica no Brasil*. Rio de Janeiro: Casa da Ciência, UFRJ, 2002.
- Mazur, E. (1997). **Peer Instruction: A User's Manual**. Prentice Hall, Upper Saddle River, 1.
- McComas, W. F. & Olson, J. K. (2002). The nature of science in international science education standards documents. In: *The nature of science in science education: rationales and strategies*. Springer Netherlands, pp. 41-52.
- Moreira, M. A. (2011). *Metodologias de Pesquisa em Ensino*. São Paulo: Editora livraria da Física.
- Mozena, E. R. & Ostermann, F. (2016, agosto). Sobre a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) e o Ensino de Física. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 33 (2), pp. 327-332.
- Oliveira, R. G. (2012). Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC) em Educação Escolar: um diagnóstico a partir da formação inicial de professores de matemática. *Nucleus*, 9 (2), pp. 351-362.
- Peduzzi, S. S., Vilches, A. & Gil-Pérez, D. (2014). Una revolución científica a la que Caderno Brasileiro de Ensino de Física quiere contribuir. Editorial – Ciencia: de la Sostenibilidad. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 31 (3), pp. 489-492.
- Perrenoud, P. (2000). *Dez novas competências para ensinar*. Porto Alegre: Artmed.
- Prensky, M. (2001). Digital Natives, Digital Immigrants Part 1. *On the Horizon*, 9 (5), pp. 1-6.

- Sasseron, L. H. & Carvalho, A. M. P. (2011). Alfabetização científica: Uma revisão bibliográfica. *Investigações em Ensino de Ciências*, 16 (1), pp. 59-77.
- Schuhmacher, V. R. N., Alves Filho, J. P. & Schuhmacher E. (2017). As barreiras da prática docente no uso das tecnologias de informação e comunicação. *Ciência e Educação*, 23 (3), pp. 563-576.
- Selles, S. E. (2018, agosto). A BNCC e a Resolução CNE/CP nº2/2015 para a formação docente: a “carroça na frente dos bois”. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 35 (2), pp. 337-344.
- Silva, B. V. da C. & Martins, A. F. P. (2019). O conhecimento pedagógico do conteúdo referente ao tema Natureza da Ciência na formação inicial de professores de Física. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 36 (3), pp. 735-768.
- Silva, E. S. (2019). ENEM, prática docente e metodologias ativas: uma equação que não fecha. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 36 (1), pp. 55-68.
- Strope, D., Moon, J. & Michaels, S. (2019). Introduction to special issue: Epistemic tools in science education. *Science Education*, 103 (4), pp. 948-951.
- Tardif, M. (2014). *Saberes docentes e formação profissional*. 17.ed. Rio de Janeiro: Editora Vozes.
- Tenfen, D. N. (2016, abril). Base Nacional Comum Curricular (BNCC). *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 33 (1), pp. 1-2.
- Thompson, J. J., Hagenah, S., McDonald, S. & Barchenger, C. (2019). Toward a practice-based theory for how professional learning communities engage in the improvement of tools and practices for scientific modeling. *Science Education*, 103 (6), pp. 1423–1455.
- Tilbury, D. (1995). Environmental Education for Sustainability: defining the new focus of environmental education in the 1990s. *Environmental Education Research*, 1 (2), pp. 195-212.
- Vale, J. M. F. do. (2009). Educação científica e sociedade. In: Roberto Nardi. (Org.). *Questões atuais no ensino de ciências*. 2ed. São Paulo: Escrituras editora, pp. 9-15.
- Wildson, L. P. dos S. (2007). Educação científica na perspectiva de letramento como prática social: funções, princípios e desafios. *Revista Brasileira de Educação*, 12 (36), pp. 474-550.
- Windschitl, M., Thompson, M. & Braaten, M. (2018). *Ambitious Science Teaching*. Cambridge: Harvard Education Press.
- Windschitl, M. (2002). Inquiry Projects in Science Teacher Education: What Can Investigative Experiences Reveal About Teacher Thinking and Eventual Classroom Practice? *Science Education*, 87 (1), pp. 112-143.
- Wortmann, M. L. C. (1996). É possível articular a epistemologia, a história da ciência e a didática no ensino científico? *Epistême*, 1 (1), pp. 59-72.
- Yamamoto, Y. & Barbeto, V. B. (2001). Simulações de Experiências como Ferramenta de Demonstração Virtual em Aulas de Teoria de Física. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 23 (2), pp. 215-225.
- Yore, L. D., Bisanz, G. L. & Hand, B. M. (2003). Examining the literacy component of science literacy: 25 years of language arts and Science research. *International Journal of Science Education*, 25 (6), pp. 689-725.
- Zanetic, J. (1998). Literatura e cultura científica. In: Almeida, M. J. P. M.; Silva, H. C. (Orgs.) *Linguagens, leituras e ensino de ciências*. Campinas: Associação de Leitura do Brasil – ALB, p. 14.