

BASE NACIONAL COMUM CURRICULAR E RELAÇÕES ENTRE CIÊNCIA, TECNOLOGIA, SOCIEDADE E AMBIENTE: OBJETIVOS PARA FORMAÇÃO E ATUAÇÃO DOCENTE

*NATIONAL COMMON CURRICULAR BASE AND RELATIONS
BETWEEN SCIENCE, TECHNOLOGY, SOCIETY AND ENVIRONMENT:
OBJECTIVES FOR TEACHER EDUCATION AND ACTION*

*BASE NACIONAL COMÚN CURRICULAR Y RELACIONES ENTRE
CIENCIA, TECNOLOGÍA, SOCIEDAD Y AMBIENTE: OBJETIVOS PARA
FORMACIÓN Y ACTUACIÓN DOCENTE*

MARIA APARECIDA DA SILVA PRADO^{I, II}
NOEMI SUTIL^{II}

^ISecretaria de Estado de Educação do Distrito
Federal (SEEDF), Brasília/DF-Brasil

^{II}Universidade Tecnológica Federal do
Paraná (UTFPR), Curitiba/PR-Brasil

RESUMO Formação e atuação docente em cenários de contradições e controvérsias na interface Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA) demandam a problematização de racionalidade, metas e composições curriculares e metodológicas, perpassando o domínio das políticas educacionais. Atinente a essa conjuntura, objetiva-se analisar perspectivas de Educação CTSA e proposições da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) brasileira e evidenciar objetivos de formação e atuação docente; enfatiza-se a área de Ciências da Natureza em anos finais do Ensino Fundamental. Essa análise abrange pressupostos de Análise Documental e de Conteúdo. No escopo desses percursos analíticos, notabilizam-se viabilidades no que concerne a pressupostos de Educação CTSA na Educação Básica, abrangendo a vinculação a realidades vivenciais dos sujeitos nas composições curriculares e metodológicas e processos argumentativos de articulação de perspectivas. Em decorrência dessa análise, articulando metas formativas envolvendo docentes e discentes, salienta-se o desenvolvimento de autonomia e responsabilidade.

PALAVRAS-CHAVE: ENSINO DE CIÊNCIAS; CURRÍCULO; OBJETIVOS DA EDUCAÇÃO.

ABSTRACT Teacher education and action in scenarios of contradictions and controversies at Science, Technology, Society and Environment (STSE) interface demand problem-posing concerning rationality, goals and curricular and methodological compositions, relating the educational policy domain. Regarding this conjuncture, the objective is to analyze STSE Education perspectives and propositions of the Brazilian National Common Curricular

Base (BNCC) and to evidence goals for teacher education and action; emphasis is placed on the area of Natural Sciences in the final years of Elementary Education. This analysis encompasses assumptions of Documental and Content Analysis. Within the scope of these analytical paths, feasibilities are noted with regard to the assumptions of STSE Education in Basic Education, encompassing the linking to the subjects' living realities in curricular and methodological compositions and argumentative processes of articulation of perspectives. From this analysis, with the articulation of formative goals concerning teachers and students, the development of autonomy and responsibility is highlighted.

KEYWORDS: Science education; Curriculum; Educational objectives.

RESUMEN Formación y actuación docente en escenarios de contradicciones y controversias en la interfaz Ciencia, Tecnología, Sociedad y Ambiente (CTSA) demandan la problematización de racionalidad, metas y composiciones curriculares y metodológicas, relacionando el dominio de las políticas educativas. Concerniente a esta coyuntura, se objetiva analizar perspectivas de Educación CTSA y proposiciones de la Base Nacional Común Curricular (BNCC) brasileña y evidenciar objetivos de formación y actuación docente; se destaca el área de Ciencias Naturales en los últimos años de Educación Primaria. Este análisis incluye supuestos del Análisis Documental y de Contenido. En el ámbito de estas vías analíticas, se señalan factibilidades con respecto a los supuestos de Educación CTSA en Educación Básica, abarcando el vínculo con las realidades vivenciales de los sujetos en las composiciones curriculares y metodológicas y los procesos argumentativos de articulación de perspectivas. Como resultado del análisis, articulando metas formativas que involucran a profesores y estudiantes, se destaca el desarrollo de la autonomía y de la responsabilidad.

PALABRAS CLAVES: Enseñanza de las ciencias; Plan de estudios; Objetivos educativos.

INTRODUÇÃO

Princípios e diretrizes gerais da educação brasileira, instituídos na Constituição da República Federativa do Brasil (BRASIL, 1988) e na Lei 9.394/96 de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB) (BRASIL, 1996), aventam propósitos vinculados a uma formação básica comum a todos os brasileiros, propiciando a composição de argumentos para o estabelecimento da Base Nacional Comum Curricular (BNCC). A BNCC consiste em um documento de caráter normativo que estabelece o conjunto das aprendizagens essenciais que todos os estudantes devem adquirir ao longo do percurso escolar da Educação Básica; reporta-se à intenção de referenciar a elaboração dos currículos de todos os entes federativos e a formulação das propostas pedagógicas das unidades escolares. (BRASIL, 2017).

Em caráter de justificativa, evidenciam-se vinculações da BNCC a avaliações nacionais de larga escala, como o Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB), aludindo às dimensões continentais do país. Nesse panorama discursivo, denotam-se asserções sobre a premência de atualização das políticas nacionais educacionais, de forma a consubstanciar o direito a uma formação contemporânea, humana e cidadã, envolvendo metas e composições curriculares e metodológicas. (BRASIL, 2017).

Nessa conjuntura, indaga-se sobre sentidos desse desígnio formativo e reporta-se a perspectivas de Educação CTSA, pertinente à abordagem educacional de relações entre Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente. Sobressaem-se como metas formativas, associadas à Educação CTSA, o desenvolvimento de concepção de ciência e tecnologia como construções humanas, históricas e sociais e a participação pública concernente a temas inerentes a esses domínios (ZOLLER, 1992; PEDRETTI; NAZIR, 2011).

Distinguem-se, nessa vertente, as composições curriculares e metodológicas, coerentes com as supracitadas metas. Evidenciam-se aspectos vivenciais dos sujeitos, no que concerne à seleção e organização de conteúdos. Reconfigura-se a dinâmica entre composições com ênfase em hierarquias conceituais específicas de domínio científico e tecnológico (*content-based*) e em temas inerentes a estes (*issue-based*) (MACLEOD, 2012). As ações educativas remetem à argumentação, abrangendo a expressão de posicionamentos, articulação de perspectivas, agregando o domínio científico, e tomadas de decisão, individuais e coletivas, no que tange às temáticas na interface CTSA (RATCLIFFE; GRACE, 2003; ZEIDLER; NICHOLS, 2009; MARTÍNEZ PÉREZ, 2012). A esse escopo, coadunam-se exigências formativas inerentes a autorrespeito, autoconfiança e autoestima (ANDERSON; HONNETH, 2011).

A despeito da ampla presença e discussão das relações CTSA nos grupos de Ensino de Ciências dos ambientes acadêmicos brasileiros, ainda, não se verifica a mesma configuração nos espaços escolares. Isso pode significar que a apropriação de pressupostos da Educação CTSA ainda remete, primordialmente, ao campo das pesquisas e dos discursos, indicando que esforços são necessários para incorporar essa abordagem nos processos educativos. Desse modo, a formação de professores de ciências vinculada a pressupostos de Educação CTSA se aloca no escopo de alternativas para ampliar essa inserção.

Atinente à supracitada formação docente, salientam-se os objetivos gerais apontados por Scarinci e Pacca (2016), oriundos de ampla pesquisa na literatura sobre formação docente. Tais autoras definiram uma base teórica com o delineamento de elementos a integrar a formação docente, visando acolher as necessidades que os próprios docentes expressam e atender as finalidades de uma educação ampla dos estudantes. Três objetivos gerais foram informados: o desenvolvimento da capacidade reflexiva e investigação da prática; a compreensão de uma concepção de ensino; e a promoção da autonomia profissional.

Contreras Domingo (2011) salienta vertentes de racionalidade no escopo da formação e atuação docente. Alude à perspectiva técnica, com problemas e fins das ações educativas pré-estabelecidos e concepção de conhecimento pedagógico delineado em termos de repertório de soluções técnicas a serem aplicadas. As experiências dos sujeitos agregadas em reflexão e vinculadas ao conhecimento pedagógico se evidenciam em racionalidade prática. Em dimensão crítica, articulam-se perspectivas de diversos sujeitos, em referência a demandas das comunidades educativas e sociais; remete-se ao questionamento das percepções dos sujeitos envolvidos nas ações para a transformação.

No escopo dessa vertente crítica, coaduna-se a concepção de racionalidade comunicativa explicitada por Jürgen Habermas (HABERMAS, 2012). Entendimento e acordo do quadro teórico habermasiano, com o desenvolvimento de autonomia e responsabilidade, no que concerne às viabilidades de questionamento e de elaborações em argumentação livre

de coerção, concatenam-se às proposições freirianas (FREIRE, 1979). Das aproximações entre essas composições teóricas, evidenciam-se os conceitos de problematização e construção conjunta, expressando as demandas por denúncia e anúncio. Pertinente à formação e atuação docente, tais conceitos remetem à demanda por comunidades discursivas em compreensão de educação como atividade prática (CARR; KEMMIS, 1988) e os objetivos associados ao ensino e aprendizagem se reportam à vivência de processos formativos: objetivos formativos.

Em referência às supracitadas dimensões, alusivas a documentos de políticas curriculares e concepção de formação e atuação docente atinente a pressupostos de Educação CTSA, propõem-se análises incidentes sobre a BNCC, em delineamento concernente ao Ensino de Ciências.

PROBLEMA DE INVESTIGAÇÃO

Relevando a insuficiente abordagem de relações entre CTSA em práticas pedagógicas de instituições de ensino do país, Strieder *et al.* (2016) apontam que a Educação CTS possui respaldo em documentos oficiais orientadores de políticas educacionais brasileiras. Para os autores, tais documentos curriculares indicam uma aproximação com a abordagem CTS quando mencionam e/ou propõem discussões relacionadas à cidadania, aos objetivos formativos da área de Ciências da Natureza, à abordagem de aspectos sociocientíficos, às questões sociocientíficas, à participação social e à humanização das ciências. Em resposta ao questionamento “Os documentos contribuem para que os professores tenham clareza sobre as abordagens das inter-relações CTS?”, os autores consideram o respaldo oficial como insuficiente, apontando demandas por mudanças nas concepções e práticas pedagógicas dos docentes, uma vez que crenças e atitudes sobre cidadania, tecnologia, aspectos sociocientíficos, interdisciplinaridade, contextualização e abordagem temática interferem em suas ações educativas. Embora os documentos analisados não incluam a versão homologada da BNCC em 2017, por uma questão de cronologia, os autores averiguaram produções que são ideológica e politicamente predecessores desta, como as Diretrizes Curriculares Nacionais (DCN) (BRASIL, 2013) e a 2ª versão revista da BNCC (BRASIL, 2016).

A formação do professor de ciências tem sido apontada como aspecto crucial para a incorporação de pressupostos de Educação CTSA nas escolhas pedagógicas no âmbito das unidades escolares. Com o propósito de avaliar o impacto da formação com enfoque CTS nas concepções e práticas pedagógicas de docentes de Educação Básica, Vieira (2003) analisou concepções iniciais de professores sobre as inter-relações CTS e constatou que estas apontavam para um realismo ingênuo e orientação empirista; uma ideia de ciência neutra, dogmática e linear; uma compreensão de conhecimento como verdadeiro, acabado e aproblemático. De acordo com o autor, a formação docente, em enfrentamento a essas condições averiguadas, contribuiu para o desenvolvimento de concepções e práticas pedagógicas com orientação de Educação CTS.

Ainda nesse passo, Auler e Delizoicov (2006) analisaram os entendimentos de professores de ciências acerca das interações presentes na abordagem CTS. Esses autores sugere-

rem que, a despeito de indicativos de ausência de coerência interna na compreensão dessas inter-relações, os entendimentos expressavam uma tendência à afirmação do modelo de decisões tecnocráticas e posicionamento em direcionamento ao determinismo tecnológico, em referência ao avanço científico-tecnológico.

Concernente a essa conjuntura, enseja-se realizar uma análise da BNCC em direcionamento a Ciências da Natureza, com enfoque nos anos finais do Ensino Fundamental, buscando identificar pressupostos de Educação CTSA que podem estar explícita ou implicitamente presentes. A partir dessas constatações, pretende-se destacar objetivos formativos vinculados à prática docente, de modo a contribuir para a formação humana integral dos estudantes e para a construção de uma sociedade justa, democrática e inclusiva.

Em suma, apresenta-se como objetivo do presente artigo: analisar perspectivas de Educação CTSA e proposições da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) brasileira e evidenciar objetivos de formação e atuação docente. Consoante a esse objetivo, coadunam-se as seguintes questões de pesquisa: Quais as viabilidades de inserção de pressupostos de Educação CTSA na Educação Básica, em referência às proposições da BNCC? Quais objetivos de formação e atuação docente se conformam em referência a essas viabilidades?

METODOLOGIA

Esta investigação em enfoque qualitativo (FLICK, 2009) abrange Análise Documental (CELLARD, 2012) e de Conteúdo (BARDIN, 2011). Em termos de materiais documentais para análise, evidencia-se a BNCC, com delimitação à área de Ciências da Natureza e anos finais do Ensino Fundamental.

Em um primeiro momento, salientam-se análises pertinentes a pressupostos de Educação CTSA em alusão ao referido documento. Destacam-se, nesses processos, os textos introdutórios da BNCC e relacionados às Ciências da Natureza, as competências gerais e as específicas desta área. Em seguimento, em uma segunda etapa, delineiam-se objetivos coadunados à formação e atuação docente.

No que concerne à Análise Documental, Cellard (2011) especifica uma análise preliminar envolvendo: a) contexto; b) autor(es); c) autenticidade/confiabilidade; d) natureza do texto; e) conceitos-chave/lógica interna. Esses procedimentos se expressam em referência à caracterização da BNCC, evidenciando a área de Ciências da Natureza.

A seguir, a esse direcionamento de Análise Documental, concatenam-se procedimentos concernentes à Análise de Conteúdo (BARDIN, 2011). Nessa vertente analítica, distinguem-se: organização; codificação; categorização e inferência.

No que concerne à organização, no escopo da pré-análise, explicitada pela autora, em referência à BNCC, propôs-se perspectiva analítica, para seleção de unidades de registro e de contexto, em termos de pressupostos de Educação CTSA. Em seguimento à codificação, apreciaram-se as unidades de análise, selecionadas no documento, em alusão às metas formativas e às composições curriculares e metodológicas nessa vertente, remetendo à categorização. Em termos de inferência, o exame desses aspectos propiciou elementos para a proposição de interpretações pertinentes aos delineamentos da investigação, perpassando asserções sobre objetivos para formação e atuação docente.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Encaminhamentos pedagógicos na BNCC - Área de Ciências da Natureza

A apresentação da área de Ciências da Natureza expressa caráter propositivo para a ação pedagógica e ratifica as orientações do texto introdutório, cujos fundamentos são o desenvolvimento de competências e o compromisso com a formação integral. A contribuição da área de Ciências da Natureza para a formação integral é enfatizada quando se reconhece que a participação e a tomada de decisão nos contextos da vida real exigem conhecimentos científicos, além daqueles relacionados ao mundo tecnológico e social.

A formação para o exercício da cidadania é evidenciada ao propor que a educação em ciências se comprometa com o letramento científico do estudante, assegurando a capacidade de compreensão do mundo e a intervenção na realidade, a partir de conhecimentos do mundo natural, das experiências sociais e dos valores. Proposto como elemento central na formação do estudante, o processo investigativo é entendido como princípio estruturante das situações didáticas e para promover a reflexão do aluno sobre seus conhecimentos e compreensão de mundo.

Nesse contexto, as orientações para as ações pedagógicas estão, em muitos aspectos, alinhadas com aquelas propostas na Educação CTSA. Indicações presentes em trechos como “(...) possibilitar que os alunos tenham um novo olhar sobre o mundo que os cerca, como também façam escolhas e intervenções conscientes e pautadas nos princípios da sustentabilidade e do bem comum” e “(...) organizar as situações de aprendizagem partindo de questões que sejam desafiadoras e, reconhecendo a diversidade cultural, estimulem o interesse e a curiosidade científica dos alunos e possibilitem definir problemas, levantar, analisar e representar resultados; comunicar conclusões e propor intervenções” (BRASIL, 2017, p. 321-322) corroboram a aproximação com os pressupostos da Educação CTSA.

Para estruturação das ações didáticas e pedagógicas, a BNCC propõe quatro modalidades de ação ou questões mobilizadoras, que devem orientar o ato educativo em Ciências da Natureza: definição de problemas; levantamento, análise e representação; comunicação; e intervenção, conforme se apresenta no Quadro 1, a seguir.

Na definição de problemas, demanda-se considerar as situações e experiências de vida dos estudantes, seus interesses e anseios como fonte de questionamentos e reflexões. E, em um movimento dialógico, que intenciona aproximar o conhecimento científico das situações apresentadas, os estudantes devem ser desafiados a evidenciar os equívocos e/ou limitações de seus conhecimentos e experiências anteriores. No que concerne a pressupostos de Educação CTSA, infere-se sobre ênfase em aspectos vivenciais da realidade dos sujeitos nas composições curriculares e metodológicas.

Na modalidade de levantamento, análise e representação, a atuação docente está organizada para a formulação do conhecimento. Abordagens que mobilizem os estudantes para uma atuação participativa são as mais desejáveis para a etapa. Pertinente a esse aspecto, cabe salientar a meta formativa associada à participação pública no escopo da Educação CTSA.

Quadro 1 – Modalidades de ação em Ciências da Natureza

<ul style="list-style-type: none"> • Observar o mundo a sua volta e fazer perguntas. • Analisar demandas, delinear problemas e planejar investigações. • Propor hipóteses. 	Definição de problemas
<ul style="list-style-type: none"> • Planejar e realizar atividades de campo (experimentos, observações, leituras, visitas, ambientes virtuais etc.). • Desenvolver e utilizar ferramentas, inclusive digitais, para coleta, análise e representação de dados (imagens, esquemas, tabelas, gráficos, quadros, diagramas, mapas, modelos, representações de sistemas, fluxogramas, mapas conceituais, simulações, aplicativos etc.). • Avaliar informação (validade, coerência e adequação ao problema formulado). • Elaborar explicações e/ou modelos. • Associar explicações e/ou modelos à evolução histórica dos conhecimentos científicos envolvidos. • Selecionar e construir argumentos com base em evidências, modelos e/ou conhecimentos científicos. • Aprimorar seus saberes e incorporar, gradualmente, e de modo significativo, o conhecimento científico. • Desenvolver soluções para problemas cotidianos usando diferentes ferramentas, inclusive digitais. 	Levantamento, análise e representação
<ul style="list-style-type: none"> • Organizar e/ou extrapolar conclusões. • Relatar informações de forma oral, escrita ou multimodal. • Apresentar, de forma sistemática, dados e resultados de investigações. • Participar de discussões de caráter científico com colegas, professores, familiares e comunidade em geral. • Considerar contra-argumentos para rever processos investigativos e conclusões. 	Comunicação
<ul style="list-style-type: none"> • Implementar soluções e avaliar sua eficácia para resolver problemas cotidianos. • Desenvolver ações de intervenção para melhorar a qualidade de vida individual, coletiva e socioambiental. 	Intervenção

Fonte: Brasil (2017, p. 323).

Para a modalidade comunicação, espera-se que a mediação docente organize e incentive o relato e apresentação dos resultados das investigações e dos estudos pelos estudantes. Dentro da abordagem CTSA, esse momento pode se relacionar à intencionalidade formativa que se desenvolve em propósitos associados a comunicar, acessar e disseminar informações, construir argumentos, negociar e defender ideias e pontos de vistas, revisar processos. Infere-se, em alusão à Educação CTSA, ênfase em meta formativa de desen-

volvimento de concepção de ciência e tecnologia como construções humanas, históricas e sociais, coadunadas a viabilidades de participação pública.

A etapa final, intervenção, é a modalidade que se refere à aplicabilidade do conhecimento. Nessa fase, o problema inicial pode ser retomado e propostas de intervenções e avaliações de soluções devem ser consideradas na perspectiva do novo conhecimento. Destaca-se, nesse momento, a meta formativa associada à participação pública em questões de ciência e tecnologia, como preconiza a Educação CTSA.

A organização dos conteúdos de Ciências da Natureza (CN) abrange três unidades temáticas, às quais se vinculam os objetos do conhecimento – conteúdos, conceitos e processos – e estes, por sua vez, desdobram-se em habilidades a serem alcançadas pelos estudantes. O documento propõe que estas unidades temáticas devem ser consideradas sob a perspectiva da continuidade e aprofundamento das aprendizagens ao longo de todo ensino básico e que sejam desenvolvidas considerando as relações e associações entre os seus elementos.

As competências gerais e da área de Ciências da Natureza

No documento em análise, as competências gerais e específicas devem ser desenvolvidas pelos estudantes ao longo dos anos de escolarização. Elas indicam aos componentes curriculares as habilidades a serem desenvolvidas e expressam que as escolhas pedagógicas devem considerar o desenvolvimento das várias dimensões presentes na concepção de educação integral.

Considerando que essas proposições abarcam, além dos conhecimentos e processos relacionados ao domínio cognitivo, temas como responsabilidade, justiça, ética, liberdade, autonomia, empatia, cooperação, respeito, resiliência, determinação, entre outros: como a prática docente pode contribuir para um desenvolvimento cognitivo e social do estudante que contemple todos esses aspectos? Nesse sentido, a Educação CTSA agrega contribuições, pois, de acordo com seus pressupostos, depreende-se que não se trata apenas do entendimento das inter-relações entre ciência, tecnologia e meio ambiente inseridos em um contexto social, mas envolve o desenvolvimento pessoal no que se refere ao raciocínio moral e ético, com participação social responsável e comprometida (ZEIDLER; NICHOLS, 2009).

Da análise conduzida, aponta-se que muitos conceitos, procedimentos, práticas cognitivas e socioemocionais expressas pelas competências gerais e específicas da área de Ciências da Natureza se coadunam a pressupostos de Educação CTSA. Pertinente a isto, correlacionam-se, a seguir, essas modalidades de competências – gerais (CG) e específicas (CE), apreciadas em alusão a tais pressupostos.

Ao considerar esse enfoque, entende-se que a indicação de que o estudante deve “Valorizar e utilizar os conhecimentos historicamente construídos sobre o mundo físico, social, cultural e digital para entender e explicar a realidade, continuar aprendendo e colaborar para a construção de uma sociedade justa, democrática e inclusiva” [CG] (BRASIL, 2017, p. 9) e, ainda, da que decorre desta “Compreender as Ciências da Natureza como empreendimento humano, e o conhecimento científico como provisório, cultural e histórico” [CE] (BRASIL, 2017, p. 324) requer ações pedagógicas que aproximem o conhecimento científico-tecnológico do contexto de vida do discente, evidenciando as relações com as questões que o afetam pessoalmente e/ou que tenham impactos na sociedade; que promovam

o entendimento de que o conhecimento científico é uma construção humana influenciada pelo contexto histórico, social e cultural e, portanto, parcial, problemático e mutável; que contribuam com o desenvolvimento de valores e atitudes necessários para uma postura comprometida e responsável socialmente. Em alusão a essas correlações, salienta-se, em termos de pressupostos de Educação CTSA, o desenvolvimento de concepção de ciência e tecnologia como construções humanas, históricas e sociais e a participação pública concernente a temas inerentes a esses domínios.

Nesse delineamento, cabe notabilizar, também, os processos explicitados, a seguir.

Exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das diferentes áreas [CG] (BRASIL, 2017, p. 9).

Compreender conceitos fundamentais e estruturas explicativas das Ciências da Natureza, bem como dominar processos, práticas e procedimentos da investigação científica, de modo a sentir segurança no debate de questões científicas, tecnológicas, socioambientais e do mundo do trabalho, continuar aprendendo e colaborar para a construção de uma sociedade justa, democrática e inclusiva [CE].

Analisar, compreender e explicar características, fenômenos e processos relativos ao mundo natural, social e tecnológico (incluindo o digital), como também as relações que se estabelecem entre eles, exercitando a curiosidade para fazer perguntas, buscar respostas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das Ciências da Natureza [CE]. (BRASIL, 2017, p. 324).

Para que o estudante possa se inserir nos processos mencionados acima, faz-se necessária uma vivência didático-pedagógica que privilegie: investigação; análise crítica, reflexão, imaginação e criatividade; contexto significativo que dê sentido aos conceitos e processos científicos, como investigar causas, elaborar e testar hipóteses; contato com estratégias e processos para resolução de problemas. Em referência a esses aspectos, coadunam-se proposições da BNCC e pressupostos de Educação CTSA; tais correlações se reportam a proposições de alternativas a problemáticas na interface CTSA e tomada de decisões abrangendo perspectiva científica.

No que concerne a “Utilizar diferentes linguagens e tecnologias digitais de informação e comunicação para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos e resolver problemas das Ciências da Natureza de forma crítica, significativa, reflexiva e ética” [CE] (BRASIL, 2017, p. 324), enfatiza-se delineamento vinculado à expressão de posicionamentos e argumentação, vinculados a tomadas de decisão, abrangendo perspectiva científica, na interface CTSA. Essa competência agrega vínculos com os processos descritos, em sequência.

Utilizar diferentes linguagens – verbal (oral ou visual-motora, como Libras, e escrita), corporal, visual, sonora e digital –, bem como conhecimentos das linguagens artística, matemática e científica, para se expressar e partilhar infor-

mações, experiências, ideias e sentimentos em diferentes contextos e produzir sentidos que levem ao entendimento mútuo [CG].

Compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais (incluindo as escolares) para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva [CG]. (BRASIL, 2017, p. 9).

Em prosseguimento de análise de correlações envolvendo modalidades de competências e Educação CTSA, denota-se, ainda:

Valorizar a diversidade de saberes e vivências culturais e apropriar-se de conhecimentos e experiências que lhe possibilitem entender as relações próprias do mundo do trabalho e fazer escolhas alinhadas ao exercício da cidadania e ao seu projeto de vida, com liberdade, autonomia, consciência crítica e responsabilidade [CG] (BRASIL, 2017, p. 9).

Para que os estudantes desenvolvam tal capacidade, assim como “Avaliar aplicações e implicações políticas, socioambientais e culturais da ciência e de suas tecnologias para propor alternativas aos desafios do mundo contemporâneo, incluindo aqueles relativos ao mundo do trabalho” [CE] (BRASIL, 2017, p. 324), espera-se que se engajem em atividades que proporcionem: uma visão integrada e orgânica dos diversos saberes; conhecimento e contato com culturas diversas com oportunidades para desenvolver o respeito e alteridade pelo diferente; oportunidade de exercitar a tomada de decisão informada; situações que requerem avaliações, julgamento e reações críticas a evidências apresentadas. Coadunam-se essas correlações à articulação de perspectivas para tomadas de decisão na interface CTSA.

Em seguimento, no âmbito das competências gerais e específicas em análise, indicam-se os processos subsequentes.

Argumentar com base em fatos, dados e informações confiáveis, para formular, negociar e defender ideias, pontos de vista e decisões comuns que respeitem e promovam os direitos humanos, a consciência socioambiental e o consumo responsável em âmbito local, regional e global, com posicionamento ético em relação ao cuidado de si mesmo, dos outros e do planeta [CG].

Exercitar a empatia, o diálogo, a resolução de conflitos e a cooperação, fazendo-se respeitar e promovendo o respeito ao outro e aos direitos humanos, com acolhimento e valorização da diversidade de indivíduos e de grupos sociais, seus saberes, identidades, culturas e potencialidades, sem preconceitos de qualquer natureza [CG]. (BRASIL, 2017, p. 9).

Construir argumentos com base em dados, evidências e informações confiáveis e negociar e defender ideias e pontos de vista que promovam a consciência socioambiental e o respeito a si próprio e ao outro, acolhendo e valorizando a diversidade de indivíduos e de grupos sociais, sem preconceitos de qualquer natureza [CE] (BRASIL, 2017, p. 324).

Em relação a tais asserções, criam-se expectativas de um processo de ensinar e aprender que abranja atividades educacionais que: promovam a argumentação e o debate, fun-

damentados em evidências; diante de diferentes perspectivas para a solução de um problema, mobilizem o uso de raciocínio crítico, raciocínio moral, contraposições, evidências; incentivem a convivência harmoniosa baseada no respeito, tolerância e empatia; fomentem práticas socioambientais e de consumo sustentáveis.

Consoante às orientações de “Conhecer-se, apreciar-se e cuidar de sua saúde física e emocional, compreendendo-se na diversidade humana e reconhecendo suas emoções e as dos outros, com autocrítica e capacidade para lidar com elas” [CG] (BRASIL, 2017, p. 10) e da que decorre desta “Conhecer, apreciar e cuidar de si, do seu corpo e bem-estar, compreendendo-se na diversidade humana, fazendo-se respeitar e respeitando o outro, recorrendo aos conhecimentos das Ciências da Natureza e às suas tecnologias” [CE] (BRASIL, 2017, p. 324), aponta-se que esses aspectos remetem a ações pedagógicas que demandam dos estudantes aprimoramento dos saberes sobre seu corpo físico e emocional, para compreender, inclusive, seus processos de mudança. A estas, agrega-se a competência vinculada a:

Exercitar a empatia, o diálogo, a resolução de conflitos e a cooperação, fazendo-se respeitar e promovendo o respeito ao outro e aos direitos humanos, com acolhimento e valorização da diversidade de indivíduos e de grupos sociais, seus saberes, identidades, culturas e potencialidades, sem preconceitos de qualquer natureza [CG] (BRASIL, 2017, p. 10).

No que concerne aos discentes, tais competências expressam: possibilidade de exercitar suas características pessoais e, desse modo, conviver com diferentes perfis com alteridade e respeito; valorização dos aspectos positivos relacionados a sua pessoa e àqueles com quem convive, desenvolvendo uma relação afável com o outro; disposição para enfrentar dificuldades, manifestar-se e agir sem preconceitos, fundamentado em critérios ético-morais e direitos humanos. Essas correlações se reportam, relevando pressupostos de Educação CTSA, à expressão de posicionamentos, articulação de perspectivas e argumentação para tomadas de decisão na interface CTSA, salientando autoconfiança, autorrespeito e autoestima.

Destacam-se, em continuidade, processos envolvendo aspectos inerentes à atuação dos sujeitos, “Agir pessoal e coletivamente com autonomia, responsabilidade, flexibilidade, resiliência e determinação, tomando decisões com base em princípios éticos, democráticos, inclusivos, sustentáveis e solidários” [CG] (BRASIL, 2017, p. 10), ou:

Agir pessoal e coletivamente com respeito, autonomia, responsabilidade, flexibilidade, resiliência e determinação, recorrendo aos conhecimentos das Ciências da Natureza para tomar decisões frente a questões científico-tecnológicas e socioambientais e a respeito da saúde individual e coletiva, com base em princípios éticos, democráticos, sustentáveis e solidários [CE] (BRASIL, 2017, p. 324).

Para que a Educação Básica contribua na formação de indivíduos que possam “agir”, em alusão a essas orientações, aponta-se a premência de currículo que privilegie processos de ensino e aprendizagem que assegurem ao estudante oportunidade para: posicionar-se sobre direitos e responsabilidades, considerando seus interesses e da comunidade; refletir sobre o efeito de suas ações para si próprio e para o coletivo, ponderando sobre as consequências e responsabilizando-se pelas suas decisões; vivenciar situações envolvendo conflitos

de valores éticos e morais; refletir sobre quais valores são importantes para si e para o coletivo, posicionar-se e tomar decisão; participar de atividades coletivas solidárias, assumindo responsabilidade compartilhada com o grupo; envolver-se na resolução de problemas sociocientíficos e socioambientais propondo possíveis abordagens e soluções, considerando os aspectos éticos, morais, políticos e de sustentabilidade; envolver-se em ações sustentáveis abrangendo diversos domínios. Em referência a tais competências, salientam-se correlações associadas a: expressão de posicionamentos, proposição de alternativas, articulação de perspectivas e argumentação para tomadas de decisão, individuais e coletivas, e ações, no que tange às temáticas na interface CTSA.

Sipavicius e Sessa (2019, p. 3), contudo, salientam contradições entre propostas de currículo na BNCC, oscilando entre vertente crítica vinculada à abordagem de questões sociocientíficas ambientais, por um lado, e orientação tecnicista, por outro, com direcionamento reducionista das relações CTSA. Sasseron (2018) explicita alguns aspectos associados às noções de prática científica, prática epistêmica e ação investigativa, em relação às habilidades vinculadas às Ciências da Natureza no Ensino Fundamental; infere sobre restrita ênfase em “investigação”, ainda que essa dimensão seja apresentada como elemento estruturante da BNCC, aludindo à demanda por apreciação desses aspectos em domínio de formação docente. Apontamentos alusivos à demanda por aprofundamento de aspectos relacionados às concepções de ciência e de investigação em ações educativas na BNCC se delineiam, também, nos trabalhos de Silva e Sasseron (2020), Cogo e Leite (2019), Ribeiro e Ramos (2017) e Leite e Ritter (2017).

Lima *et al.* (2018) vincularam à BNCC, no âmbito do enfoque CTS, os eixos analíticos: implicação ética e social; tomada de decisão; cidadania. Os autores denotam, no escopo dessas perspectivas, viabilidades de inserção de aspectos coadunados ao enfoque CTS na Educação Básica, em referência a proposições da BNCC.

Em seguimento da supracitada indagação, explicitada por Strieder *et al.* (2016), sobre respaldo em documentos de políticas curriculares nacionais para abordagem das relações CTS em âmbitos educativos, propõe-se ampliar o escopo das proposições de interpretações dos referidos autores. Nesses termos, denotam-se, em referência à BNCC, viabilidades de inserção de pressupostos de Educação CTSA, em alusão a metas formativas e composições curriculares e metodológicas, em âmbito dos anos finais do Ensino Fundamental. Assim como na conclusão desses autores, aponta-se, também, a insuficiência desses aspectos de respaldo para inserção dos mencionados pressupostos nas ações de ensino e aprendizagem. Aludindo às múltiplas dimensões na conjuntura dessa problemática, aventa-se avançar na análise desses enfoques, alocando aspectos pertinentes aos objetivos para formação e atuação docente, subjacentes aos pressupostos de Educação CTSA.

Objetivos formativos para formação e atuação docente

Em referência às supracitadas viabilidades de inserção de pressupostos de Educação CTSA, às perspectivas e proposições salientadas nas análises empreendidas e aos enfrentamentos a desafios que se expressam no saber-fazer do professor de ciências, propõe-se evidenciar objetivos para a formação e atuação docente. No delineamento desses objetivos, alude-se às dimensões explicitadas por Scarinci e Pacca (2016): o desenvolvi-

mento da capacidade reflexiva e investigação da prática; a compreensão de uma concepção de ensino; e a promoção da autonomia profissional. Concatenam-se a essas dimensões as noções de problematização e construção conjunta, oriundas dos panoramas teóricos de Freire (1979), Habermas (2012), Contreras Domingo (2011) e Carr e Kemmis (1988).

Pertinente a esse escopo, a formação e atuação docente se reportam ao desenvolvimento de processos/produtos educacionais inerentes à problematização e construção conjunta com a articulação de perspectivas. Autonomia e responsabilidade fundamentam a prática educacional. Em referência a essa concepção, analisam-se duas dimensões na confluência de objetivos formativos envolvendo docentes e discentes em vinculação à Educação CTSA: **delineamento de posicionamento sobre a prática educacional; e articulação de perspectivas em problematização e construção conjunta.**

O delineamento de posicionamento sobre a prática educacional remete à valorização das experiências e interações dos docentes com seus pares, estudantes e comunidades educativas e sociais. Articulação entre perspectivas em problematização e construção conjunta se reporta à expressão e reformulação de posicionamentos decorrente da interação entre sujeitos, para evidenciar contradições e controvérsias, abrangendo aspectos coletivos e idiossincráticos.

Concernente à vinculação à Educação CTSA, essas duas dimensões se associam às metas de participação pública e desenvolvimento de concepção de ciência como construção humana, histórica e social. Nessa concepção integrada, formam-se os diversos sujeitos envolvidos no processo educativo, incluindo docentes e discentes. As composições curriculares e metodológicas nos domínios de ensino e aprendizagem da Educação Básica se reportam à problematização e construção conjunta, atinentes às realidades vivenciais dos estudantes e de professores, em referência aos pressupostos de Educação CTSA; de conhecimento pedagógico, da prática educacional e das percepções dos sujeitos sobre as mesmas.

As realidades vivenciais dos sujeitos como desencadeadoras de interações discursivas em composições curriculares e metodológicas e de conhecimento pedagógico propiciam reconfigurar concepções de políticas educacionais, deslocando-as a patamar de acordo negociado e negociável, inseridas nos processos de problematização e construção conjunta. Cabe questionar, nesse cenário, sobre os âmbitos interativos que subsidiam essa noção de políticas educacionais em caráter de negociação.

Nesse sentido, convém relevar que a centralidade das realidades vivenciais nessas produções demanda a instauração de comunidades de investigadores ativos e críticos, conforme denotam Carr e Kemmis (1988), em constante “vir a ser”, inerente à humanização e à libertação, preconizadas por Paulo Freire (1979). Essas interações discursivas em panorama de racionalidade comunicativa se coadunam à articulação de perspectivas e remetem à premência de estabelecimento de espaços comunicativos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

No que concerne à questão de pesquisa “Quais as viabilidades de inserção de pressupostos de Educação CTSA na Educação Básica, em referência às proposições da BNCC?”, em

alusão à análise dos textos introdutórios e relacionados às Ciências da Natureza, das competências gerais e específicas desta área, salientaram-se correlações com pressupostos de Educação CTSA, em termos de metas formativas e composições curriculares e metodológicas.

No âmbito dessas correlações, evidenciaram-se as metas formativas associadas ao desenvolvimento de concepção de ciência e tecnologia como construções humanas, históricas e sociais e à participação pública concernente a temas inerentes a esses domínios. Expressão de posicionamentos, proposição de alternativas, articulação de perspectivas e argumentação para tomadas de decisão, individuais e coletivas, abrangendo perspectiva científica, e ações pertinentes à interface CTSA, destacam-se, também, nesse rol de correlações.

Apontam-se, todavia, demandas relacionadas à superação restrita de ciência e investigação em atividades educativas, aludindo a ponderações sobre aspectos da BNCC apreciados em outras investigações. Em relação às constatações oriundas desta investigação, seja pela delimitação da análise ou em referência às asserções do documento em apreciação, essas correlações apontam para “viabilidades”, não expressando conotações de aprofundamento sobre as dimensões envolvidas. Não obstante, no que concerne às proposições da BNCC, não se evidenciaram aspectos de coibição à inserção de pressupostos de Educação CTSA na Educação Básica.

As aproximações entre pressupostos de Educação CTSA e proposições da BNCC, denotadas nas análises apresentadas, remetem a demandas para formação e atuação docente, em vinculação a essa vertente, aludindo à questão de pesquisa “Quais objetivos de formação e atuação docente se conformam em referência a essas viabilidades?”.

A distinção de objetivos para a formação e atuação docente, associados à vivência de processos formativos (objetivos formativos) propicia compreender a formação de professores e estudantes integrada em termos de problematização e construção conjunta. Pressupostos associados à Educação CTSA, como a vinculação a realidades vivenciais dos sujeitos nas composições curriculares e metodológicas e processos argumentativos de articulação de perspectivas, relacionam-se à vertente crítica associada à formação e atuação docente.

Essa compreensão de formação e atuação docente demanda a instauração de espaços comunicativos, para articulação de perspectivas. Entre os delineamentos de investigações posteriores, em relação a essa constatação, propõe-se averiguar os processos formativos na interface Universidade-Escola.

REFERÊNCIAS

ANDERSON, J.; HONNETH, A. Autonomia, vulnerabilidade, responsabilidade e justiça. **Cadernos de Filosofia Alemã: crítica e modernidade**, n. 17, p. 81-112, 2011.

AULER, D.; DELIZOICOV, D. Ciência-Tecnologia-Sociedade: relações estabelecidas por professores de ciências. **Revista electrónica de enseñanza de las Ciencias**, v. 5, n. 2, p. 337-355, 2006.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2011.

BRASIL. **Constituição (1988). Constituição da República Federativa do Brasil.** Brasília: 1988.

BRASIL. Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, 23 dez. 1996.

BRASIL. **Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais da Educação Básica.** Brasília: Ministério da Educação, 2013. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=13448-diretrizes-curriculares-nacionais-2013-pdf&Itemid=30192. Acesso em: 20 ago. 2020.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular.** 2º versão revisada. Brasília: Ministério da Educação, 2016. <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/relatorios-analiticos/bncc-2versao.revista.pdf>. Acesso em: 20 ago. 2020.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular.** Brasília: Ministério da Educação, 2017. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf. Acesso em: 20 ago. 2020.

CARR, W.; KEMMIS, S. **Teoría crítica de la enseñanza: la investigación-acción en la formación del profesorado.** Barcelona: Martínez Roca, 1988.

CELLARD, A. A análise documental. In: POUPART, J.; DESLAURIERS, J.; GROULX, L.; LAPERRIÈRE, A.; MAYER, R.; PIRES, A. (Org.). **A pesquisa qualitativa: enfoques epistemológicos e metodológicos.** Petrópolis: Vozes, 2012, p. 295-316.

COGO, T. C.; LEITE, R. F. Ensino de ciências por investigação: uma análise conceitual da BNCC. In: Congresso Internacional de Educação, 2., 2019, Cascavel. **Anais...** Cascavel: FAG, 2019.

CONTRERAS DOMINGO, J. **La autonomía del profesorado.** Madrid: Ediciones Morata, 2011.

FLICK, U. **Introdução à pesquisa qualitativa.** São Paulo: Artmed, 2009.

FREIRE, P. **Pedagogia do Oprimido.** 7. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1979.

HABERMAS, J. **Teoria do agir comunicativo I: racionalidade da ação e racionalização social.** São Paulo: WMF Martins Fontes, 2012.

LEITE, R. F.; RITTER, O. M. S. Algumas representações de ciência na BNCC – Base Nacional Comum Curricular: área de Ciências da Natureza. **Temas & Matizes**, v. 11, n. 20, p. 1-7, jan.-jun., 2017.

LIMA, A. P. S.; KRAISIG, A. S.; SULZBACH, A. C.; SILVA, R. C. C. Análise sobre a CTS na BNCC segunda versão enquanto construção e desconstrução da temática face a políticas públicas. **Revista Gestão Universitária**, v. 10, p. 1-12, 2018.

MACLEOD, K. A. **Integrating Science, Technology, Society and Environment (STSE) into physics teacher education: Pre-service teachers' perceptions and challenges**. 2012. 225p. Thesis (Doctor of Philosophy) - Ontario Institute for Studies in Education, University of Toronto, Toronto, Canada, 2012.

MARTÍNEZ PÉREZ, L. F. **Questões sociocientíficas na prática docente: ideologia, autonomia e formação de professores**. São Paulo: Editora UNESP, 2012.

PEDRETTI, E.; NAZIR, J. Currents in STSE Education: Mapping a Complex Field, 40 Years On. **Science Education**, v. 95, n. 4, p. 601-626, 2011.

RATCLIFFE, M.; GRACE, M. **Science Education For Citizenship: Teaching Socio-scientific Issues**. Philadelphia: Open University Press, 2003.

RIBEIRO, M. E. M.; RAMOS, M. G. A pesquisa em sala de aula no âmbito do ensino de Ciências: a perspectiva da Base Nacional Comum Curricular do Ensino Fundamental. In: Encontro de Debates sobre o Ensino de Química, 37., 2017, Rio Grande. **Anais...** Rio Grande: FURG, 2017.

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, dez. 2018.

SCARINCI, A. L.; PACCA, J. L. A. Objetivos gerais de um programa de desenvolvimento profissional docente. **Ciência & Educação**, v. 22, n. 4, p. 1063-1084, 2016.

SILVA, E. S.; SASSERON, L. H. BNCC: entre avanços de pesquisa e articulações necessárias. **Currículo e Docência**, v. 2, n. 2, p. 23-45, 2020.

SIPAVICIUS, B. K. A.; SESSA, P. S. A Base Nacional Comum Curricular e a área de Ciências da Natureza: tecendo relações e críticas. **Atas de Ciências da Saúde**, v. 7, p. 03-16, jan.-dez. 2019.

STRIEDER, R. B.; SILVA, K. M. A.; FERNANDES-SOBRINHO, M. F.; SANTOS, W. L. P. A Educação CTS possui respaldo em documentos oficiais brasileiros? **ACTIO: Docência em Ciências**, v. 1, n. 1, p. 87-107, 2016.

VIEIRA, R. M. **Formação continuada de professores do 1º e 2º ciclos do ensino básico para a educação em ciências com orientação CTS/PC**. 2003. 679p. Tese (Doutorado em Didática) - Universidade de Aveiro, Aveiro, Portugal, 2003.

ZEIDLER, D. L.; NICHOLS, B. H. Socioscientific Issues: Theory and Practice. **Journal of Elementary Science Education**, v. 21, n. 2, p. 49-56, 2009.

ZOLLER, U. The Technology/Education Interface: STES Education for All. **Canadian Journal of Education**, v. 17, n. 1, p. 86-91, 1992.

DADOS DAS AUTORAS

MARIA APARECIDA DA SILVA PRADO

Secretaria de Estado de Educação do Distrito Federal/Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Residente Pós-Doutoral no Programa de Pós-Graduação em Formação Científica, Educacional e Tecnológica (PPGFCET) da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Curitiba/PR, Brasil. E-mail: masp1513@gmail.com

NOEMI SUTIL

Doutora em Educação para a Ciência pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (UNESP), Bauru/SP, Brasil. Professora Associada do Departamento Acadêmico de Física (DAFIS) e Programa de Pós-Graduação em Formação Científica, Educacional e Tecnológica (PPGFCET) da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Curitiba/PR, Brasil. E-mail: noemisutil@utfpr.edu.br

Submetido em: 02-02-2021

Aceito em: 15-10-2021