

Ensino de Ciências Como Prática Social no Currículo de Referência Mineiro: Uma Análise da Unidade Ciência e Tecnologia

Science Teaching as a Social Practice in the Minas Gerais Reference Curriculum: An Analysis of the Science and Technology Unit

La Enseñanza de las Ciencias Como Práctica Social en el Currículo de Referencia de Minas Gerais: Un Análisis de la Unidad Ciencia y Tecnología

Luciana de Abreu Nascimento,^{id} e Fernando César Silva^{id}

Resumo

O Currículo de Referência de Minas Gerais (CRMG) reforça diretrizes da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) que remetem ao reconhecimento da ciência como um conhecimento social. Isso levanta questões sobre se e como um currículo derivado da BNCC pode favorecer a promoção do ensino de ciências como prática social. Para responder a essa questão, realizamos a identificação e caracterização dos domínios conceitual, epistêmico, social e material do conhecimento científico nas habilidades propostas para Unidade Temática de Ciência e Tecnologia, incluída no CRMG a fim de promover a compreensão do que é ciência e de seus modos de produção. A pesquisa tem caráter qualitativo e parte da categorização de habilidades, a partir de uma rubrica de análise baseada em referenciais sobre os domínios do conhecimento, seguida da descrição de como essas podem fomentar a compreensão das ciências como prática social. Os resultados indicam a prevalência do domínio conceitual sobre os demais e a desarticulação entre domínios, de modo que a criação da unidade parece não atingir o objetivo proposto. Como implicações do estudo, defendemos que a aproximação entre estudantes e processos investigativos no ensino de ciências demanda a articulação entre os domínios nas expectativas de aprendizagem propostas em currículos oficiais. Isso contrasta com a criação de unidades centradas na compreensão da atividade científica, que parecem reforçar a concepção de prática como conceito e de unicidade das ciências.

Palavras-chave: currículo oficial, diretrizes para o ensino de ciências, domínios do conhecimento científico, educação básica

Abstract

The Minas Gerais Reference Curriculum (CRMG) reinforces guidelines from the National Common Curricular Base (BNCC) that emphasize recognizing science as social knowledge. This raises questions about whether and how a curriculum derived from the BNCC can effectively promote science teaching as a social practice. To address this question, we identified and characterized the conceptual, epistemic, social, and material domains of scientific knowledge within the skills proposed for the Science and Technology Thematic Unit included in the CRMG to promote understanding of the nature of science and its modes of production. This qualitative research begins with the categorizing skills using an analytical rubric based on established references regarding knowledge domains. Subsequently, we describe how these skills foster an understanding of science as a social practice. The results reveal a prevalence of the conceptual domain over the others and a lack of integration between domains. Consequently, the unit's design falls short of its intended objective. As an implication of this study, we argue that fostering student engagement with investigative processes in science education necessitates the integration of

these domains within the learning expectations outlined in official curricula. This contrasts with the creation of units focused solely on understanding scientific activity, reinforcing a conception of practice as a mere concept and the unicity of sciences.

Keywords: official curriculum, guidelines for teaching science, scientific knowledge domains, basic education

Resumen

El Currículo de Referencia de Minas Gerais (CRMG) refuerza algunas directrices de la Base Curricular Común Nacional (BNCC) que reconocen la ciencia como un conocimiento social. Esto plantea preguntas sobre si, y cómo, un currículo derivado de la BNCC puede promover eficazmente la enseñanza de las ciencias como una práctica social. Para responder a esta pregunta, procedimos a identificar y caracterizar los dominios conceptual, epistémico, social y material del conocimiento científico en las competencias propuestas para la Unidad Temática de Ciencia y Tecnología, incluida en el CRMG, con el fin de promover la comprensión de la naturaleza de la ciencia y sus modos de producción. Esta investigación, de carácter cualitativo, comienza con la categorización de las competencias, utilizando una rúbrica de análisis basada en referencias sobre los dominios del conocimiento. A continuación, se describe cómo estas competencias fomentan la comprensión de la ciencia como una práctica social. Los resultados revelan la prevalencia del dominio conceptual sobre los demás y la falta de articulación entre los dominios. Por lo tanto, la creación de la unidad no parece alcanzar el objetivo propuesto. Como implicación de este estudio, argumentamos que la aproximación de los estudiantes a los procesos de investigación en la enseñanza de las ciencias requiere la articulación de los dominios en las expectativas de aprendizajes propuestas en los currículos oficiales. Esto contrasta con la creación de unidades centradas únicamente en la comprensión de la actividad científica, que parece reforzar la concepción de la práctica como un mero concepto y la unicidad de las ciencias.

Palabras clave: currículo oficial, directrices para la enseñanza de las ciencias, educación básica, dominios del conocimiento científico

Introdução

Estudiosos do campo do ensino de ciências têm enfatizado a importância de um currículo que fomente as interações e a participação dos estudantes nas aulas, de modo que esses possam se envolver na identificação e no enfrentamento de problemas ligados às ciências, na criação de estratégias para compreender tais situações e na intervenção por meio da ação e tomada de decisões (Silva & Sasseron, 2021; Valladares, 2021). Nesse currículo, o trabalho pedagógico não se limita às questões conceituais, incorporando aspectos sociais, epistêmicos e materiais do saber científico como fundamentais para entender essa área do conhecimento e suas interações com a sociedade (Duschl, 2008; Silva & Sasseron, 2021; Stroupe, 2014).

Nessa perspectiva, reconhece-se a sala de aula como um ambiente para o desenvolvimento de práticas socioculturais, proporcionando aos estudantes a compreensão de que as ciências resultam da interação e esforço coletivo entre pessoas, e não de uma atividade individual (Kelly & Licona, 2018), caracterizando-se, a partir disso, o ensino de ciências como prática social (Sasseron, 2021).

Conforme Duschl (2008), as novas propostas para sala de aula devem estar alinhadas a mudanças na agenda para educação científica, que envolvem pesquisas na área, mas também alterações nos currículos e diretrizes oficiais, de modo que nos questionamos de que maneira um currículo derivado da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) pode trazer princípios e orientações para a promoção do ensino de ciências como prática social. Discutimos essa questão a partir do Currículo de Referência de Minas Gerais (CRMG), construído em parceria entre a União Nacional dos Dirigentes Municipais de Educação de Minas Gerais (UNDIME/MG), a Secretaria de Estado de Educação de Minas Gerais (SEE/MG) e diversas entidades da sociedade civil, visando a adaptar a BNCC à realidade mineira.

O referido currículo estabelece as diretrizes curriculares para a Educação Infantil e para o Ensino Fundamental no estado, estando alinhado às propostas da BNCC, pois, conforme destacado no portal da SEE/MG, o estado “já possuía currículo normatizado voltado para o desenvolvimento de Competências e Habilidades desde 2005, de forma que a Base Nacional Comum Curricular não se configurou grande inovação frente ao que já era trabalhado na maioria das redes municipais e na rede estadual de ensino” (SEE/MG, 2019). Esse alinhamento entre o CRMG e a perspectiva de formação por competências é apontado em outros estudos que discutem como intencionalidades pedagógicas e sociais presentes no currículo mineiro refletem a supressão de direitos historicamente conquistados pela classe trabalhadora, com o consequente dismantelamento da educação pública e a proposição de um ensino tecnicista (Oliveira & Silva, 2023).

Essa discussão, ainda que de extrema relevância, não será objeto do presente texto, uma vez que entendemos que essa crítica aos currículos oficiais já se encontra bem fundamentada em estudos anteriores que apontam para o adensamento de um discurso neoliberal nas propostas curriculares nacionais e seus impactos no ensino de ciências, alertando que

a BNCC é expressão dos processos de aprofundamento do ideário neoliberal na educação e o ensino de ciências aparece nesse documento sob o jugo dos objetivos mercadológicos impostos à educação pelos grupos privatistas e empresariais, implicados no processo de elaboração e implementação dessa política educacional (Carvalho, 2023, p. 65).

Pontuamos, assim, nosso alinhamento às críticas e ao reconhecimento de que os ideários que regem nossas políticas educacionais resultam no esvaziamento dos currículos, sendo a partir dessa ressalva que analisamos o “Componente Curricular Ciências nos Anos Iniciais e nos Anos Finais do Ensino Fundamental” do CRMG (SEE/MG, 2018). A escolha pelo currículo mineiro se dá pelo fato de o CRMG, em sua apresentação da área de Ciências da Natureza, trazer um contexto teórico que remete ao reconhecimento das ciências como um conhecimento social (Longino, 2002). Isso se dá, por exemplo, em passagens que destacam as inter-relações entre as ciências e a sociedade, como vemos na passagem:

A ciência está diretamente vinculada à história da humanidade. Desde o princípio da vida humana existem práticas que revelam as inquietudes do homem na busca da solução dos problemas do dia a dia. Estudar Ciências, na escola, possibilita, muitas vezes, a percepção do mundo não como verdade absoluta, mas, sim como processo de investigação (SEE/MG, 2018, p. 469).

De maneira semelhante, o CRMG preconiza que a ciência escolar deve abordar o conhecimento por meio de seu domínio conceitual, mas também por meio da investigação, afirmando que “é necessário criar um ambiente investigativo e dinâmico em que a construção desses conteúdos represente um ponto de chegada de um processo coletivo de pesquisa, de debate e de investigação” (SEE/MG, 2018, p. 475).

Dessa forma, ao menos em sua apresentação, o CRMG parece se alinhar a pesquisas na área de educação que defendem o ensino de ciências como prática social, no qual é previsto o engajamento dos estudantes em normas e práticas semelhantes às das ciências, por meio da criação de um ambiente em que professores e estudantes se configuram como um grupo que negocia formas de trabalho, ferramentas e conhecimentos (Stroupe, 2014).

Ainda em suas diretrizes para o componente curricular ciências, o CRMG, como também o faz a BNCC, converge para a promoção do letramento científico, entendendo-o como a capacidade de compreender, interpretar e transformar o mundo com base nos conhecimentos científicos (MEC, 2018; SEE/MG, 2018). Com isso, ambos os currículos enfatizam a necessidade de oferecer aos estudantes oportunidades para realizar investigações de forma colaborativa, compartilhando resultados e desenvolvendo práticas como a definição de problemas; o levantamento, análise e representação de dados; comunicação de dados e resultados; e intervenção na realidade. Cabe destacar que, conforme esses dois currículos, as investigações não se limitam a experimentos em laboratório ou a execução de atividades roteirizadas, de modo que o processo investigativo é entendido em um sentido mais amplo.

Com base nessas premissas teóricas que, aparentemente, sustentam a BNCC e o CRMG, inferimos que o ensino de ciências da natureza no estado de Minas Gerais pode se aproximar da perspectiva das ciências como prática social, na qual essa é compreendida como uma atividade humana, marcada por normas e práticas realizadas na e pela comunidade científica (Longino, 1990). No contexto dos processos de ensino e aprendizagem, a concepção da ciência como prática social se desenvolve a partir da mobilização de domínios do conhecimento científico (Silva et al., 2022).

Sobre essa mobilização, Duschl (2008) defende que o planejamento de aulas de ciências da natureza aborde de forma balanceada três domínios do conhecimento científico, a saber, os domínios (1) conceitual, “estruturas conceituais e processos cognitivos usados para raciocinar cientificamente.” (Duschl, 2008, p. 277, tradução nossa); (2) epistêmico, “estruturas epistêmicas usadas no desenvolvimento e avaliação do científico conhecimento” (Duschl, 2008, p. 277, tradução nossa);

e (3) social, “processos sociais e contextos que moldam a forma como o conhecimento é comunicado, representado, argumentado e debatido” (Duschl, 2008, p. 277, tradução nossa)¹. A esses três domínios, Stroupe (2014, p. 492, tradução nossa) adiciona o domínio (4) material, que corresponde aos modos “como os atores criam, adaptam e usam ferramentas, tecnologias, inscrições e outros recursos para apoiar o trabalho intelectual da prática”².

A abordagem dos domínios do conhecimento científico, além de central para o ensino de ciências como prática social, é importante para a efetivação da Alfabetização Científica à medida em que o trabalho em sala de aula com aspectos conceituais, epistêmicos, sociais e materiais das ciências permite o reconhecimento de elementos próprios da atividade científica (Silva & Sasseron, 2021). O CRMG, aparentemente, alinha-se a essa perspectiva, ao incluir a Unidade Temática (UT) Ciência e Tecnologia que, junto às que já compunham a BNCC, visa a promover a compreensão das maneiras como os conhecimentos científicos e as tecnologias foram produzidos ao longo da história (SEE/MG, 2018).

Dessa maneira, compreendemos que a concretização do objetivo proposto na UT Ciência e Tecnologia pode configurar-se como terreno fértil para articulação dos domínios do conhecimento científico e potencial promoção da Alfabetização Científica. Tendo isso em vista, a questão que guia este estudo é: *Se e de que maneira um currículo oficial derivado da BNCC traz princípios e orientações para promoção do ensino de ciências como prática social?* Com base nessa questão, nosso objetivo é discutir, a partir do exemplo do CRMG, como currículos oficiais podem criar condições para o planejamento e implementação do ensino de ciências como prática social. Para tanto, buscamos identificar indicadores dos domínios conceitual, epistêmico, social e material do conhecimento científico nas habilidades propostas para UT Ciência e Tecnologia do CRMG, compreendendo que a presença e articulação desses domínios são centrais para promoção do ensino de ciências como prática social (Silva & Sasseron, 2021).

A Ciência Como Prática Social no Ensino de Ciências

O planejamento, a implementação e a avaliação de ações para o ensino de ciências como prática social (Duschl, 2008; Lehrer & Schauble, 2006; Stroupe, 2014) são influenciados pela concepção de ciência como prática social, adotada por Longino (1990; 2002), Pickering (1995) e Knorr-Cetina (1999). Essa perspectiva considera que a construção, a avaliação e o desenvolvimento do conhecimento científico envolvem tanto o acesso a ideias e conceitos, quanto a heterogeneidade de práticas desenvolvidas na e pela comunidade científica (Knorr-Cetina, 1999; Longino, 1990, 2002), as quais estão imbricadas com a materialidade, seja ela concreta ou abstrata (Pickering, 1995).

1 No original: • the conceptual structures and cognitive processes used when reasoning scientifically, • the epistemic frameworks used when developing and evaluating scientific knowledge, and • the social processes and contexts that shape how knowledge is communicated, represented, argued, and debated (Duschl, 2008, p. 277).

2 No original: A material dimension: How actors create, adapt, and use tools, technologies, inscriptions and other resources to support the intellectual work of the practice (Stroupe, 2014, p. 492).

Nessa perspectiva, as práticas são entendidas como fluxos de atividade, nos quais estão envolvidos conhecimentos, significados, atividade humana, materialidade, ciência, poder, linguagem e instituições sociais (Schatzki, 2001). Portanto, essa noção de prática supera a compreensão de que ela seja apenas manipulativa, normativa e rotineira, caracterizando-a como construtiva, crítica e criativa (Knorr-Cetina, 1999, 2001). Essa noção de prática permite a compreensão de uma cultura como sendo constituída pelas atividades realizadas de maneiras específicas, ou seja, a cultura se manifesta nas práticas e as práticas moldam a cultura (Knorr-Cetina, 1999, 2001).

Considerando que as ciências (culturas epistêmicas) são constituídas e diferenciadas por suas práticas, não podemos reduzi-las a atividades meramente rotineiras e normativas (Knorr-Cetina, 1999, 2001). Para compreender essa heterogeneidade de práticas, Knorr-Cetina (2001) defende a necessidade de investigar as práticas epistêmicas, que são aquelas que envolvem acúmulo de conhecimento em sua base, ou seja, são geradoras de novos conhecimentos (Knorr-Cetina, 2001).

Tendo em vista as ideias apresentadas, podemos compreender que a noção de prática não se restringe a uma relação individual entre sujeito e objeto, mas envolve uma dimensão social complexa (Knorr-Cetina, 1999; Longino, 1990). Essa dimensão social, segundo as autoras, não se limita à coletividade e ao compartilhamento, mas engloba também a interação crítica, divergente e transformadora entre os diversos sujeitos (Longino, 1990, 2002, 2022).

Transpondo essas ideias para a educação em ciências, Silva e Sasseron (2021), defendem que o ensino de ciências como prática social se concretiza a partir da abordagem dos domínios do conhecimento científico, conforme apresentados por Duschl (2008) e Stroupe (2014). Para tanto, esses domínios são repensados pelas autoras (Silva & Sasseron, 2021) e propostos para o contexto escolar como sendo: (1) o *domínio conceitual*, que envolve a utilização de conceitos, leis, teorias e modelos para construir os entendimentos em sala de aula, (2) o *domínio epistêmico*, que se refere aos processos pelos quais os estudantes sabem o que sabem e por que estão convencidos do que sabem, permitindo a avaliação, a justificação e o desenvolvimento de entendimentos em sala de aula, (3) o *domínio social*, que abrange os modos pelos quais os entendimentos são negociados e estabelecidos em sala de aula, o que envolve normas, rotinas e critérios, e (4) o *domínio material*, que diz respeito à utilização de materiais como experimentos, modelos e simulações, para sustentar o aprendizado.

Silva e Sasseron (2021) destacam, ainda, que o trabalho escolar com os domínios não se limita à apresentação dos modos de construção do conhecimento científico aos estudantes de maneira conceitual. Nesse sentido, a inclusão do termo *social* como qualificador do ensino de ciências como práticas enfatiza uma proposta que está pautada na concepção das ciências como empreendimento humano, marcado pelas interações críticas entre os sujeitos que o realizam. Essa concepção contrapõe-se à concepção tradicional da ciência como um corpo de conhecimento acumulado (Longino, 1990) e que tende a orientar propostas de ensino que se caracterizam pela apresentação de fatos ou de estruturas lógicas de raciocínio que se materializam em um único método científico (Stroupe, 2014).

Ao enfatizar a mobilização conjunta dos domínios do conhecimento científico, o ensino de ciências como prática social, portanto, diverge de concepções que reduzem a prática a um mero conceito, prevendo o engajamento de estudantes em normas e práticas das ciências para promoção da Alfabetização Científica (Silva & Sasseron, 2021). Nessa perspectiva, Duschl (2008) propõe que os currículos devem ser concebidos a partir da ampliação do que e como ensinar, incluindo o que os estudantes precisam fazer para aprender. Baseados nessa ideia, no presente estudo defendemos que diretrizes que se aproximam do ensino de ciências como prática social devem ser pensadas e propostas desde os currículos oficiais (Duschl, 2008; Silva et al, 2022), como forma de orientação da ação educativa e de fomento a condições materiais para o trabalho no contexto escolar.

Essa defesa replica ideias apresentadas por Stroupe (2014, p. 1033, grifo nosso) no cenário estadunidense ao dizer que muitos fatores “incluindo pessoas (por exemplo, professores e administradores) e recursos (por exemplo, **currículos** e materiais), desempenham papéis cruciais no fornecimento (ou limitação) de oportunidades para os alunos aprenderem a prática científica”. Olhando para os currículos oficiais no Brasil, buscamos, portanto, identificar limitações e oportunidades para promoção do ensino de ciências como prática social. Fazemos essa análise cientes de que a relação entre o currículo oficial e a prática pedagógica é complexa e mediada pela autonomia docente. No entanto, as prescrições curriculares servem como base para o planejamento escolar, sendo importante compreender as aproximações e distanciamentos entre os currículos oficiais e a defendida ideia de ensino de ciências como prática social.

O Componente Curricular Ciências no CRMG

O CRMG, em consonância com a BNCC, organiza-se em cinco áreas do conhecimento no Ensino Fundamental, cada uma com seus respectivos componentes curriculares: linguagens (língua portuguesa, arte, educação física e língua inglesa), matemática (matemática), ciências da natureza (ciências), ciências humanas (geografia e história) e ensino religioso (ensino religioso). Para o componente de ciências, é proposto um currículo flexível às realidades de cada escola e região do estado, mas que elenca alguns objetos de conhecimento e habilidades tidos como essenciais e, portanto, de ensino obrigatório nas escolas de Minas Gerais. Para a apresentação do componente curricular de ciências, o CRMG se organiza como ilustrado na Figura 1.

Figura 1*Organização textual do componente curricular de ciências no CRMG*

Nome da seção	Principais pontos tratados
Componente Curricular: Ciências	Objetivos do componente para etapa
Competências Específicas da área de Ciências da Natureza para o Ensino Fundamental	Retomada das competências para área, propostas na BNCC
Relação do Componente Curricular de Ciências com as Concepções do Currículo Referência de Minas Gerais	Relação do componente curricular com a perspectiva de desenvolvimento integral dos estudantes, defendida no CRMG
Especificidades do Componente Curricular	Breve apresentação dos papéis docente e discente, considerando o desenvolvimento da capacidade investigativa dos estudantes
Diretrizes para o ensino do componente curricular de Ciências	Proposição de uma perspectiva investigativa de ensino e explicitação de estratégias pedagógicas que podem auxiliar nesse sentido
O Componente Curricular Ciências nos Anos Iniciais e nos Anos Finais do Ensino Fundamental	Gradação das expectativas de aprendizagem ao longo dos anos do Ensino Fundamental
As Unidades Temáticas do Componente Curricular Ciências nos Anos Iniciais e nos Anos Finais do Ensino Fundamental	Retomada das três UT propostas pela BNCC e inclusão da quarta UT pelo CRMG
Avaliação	Orientações sobre as especificidades para a área
Referências	Lista de referências utilizadas no texto
Ciências – Organizador Curricular	Quadros de habilidades organizados por ano escolar

Pela análise textual, identificamos que o documento, assim como ocorre na BNCC, é orientado pelo princípio do letramento científico e preconiza que o ensino de ciências,

por meio de um olhar articulado com os diversos campos do saber, precisa assegurar aos estudantes do Ensino Fundamental o acesso à diversidade de conhecimentos científicos produzidos ao longo da história, bem como a aproximação gradativa aos principais processos, práticas e procedimentos da investigação científica (SEE/MG, 2018, p. 472).

Compreendemos a defesa do letramento científico como um ponto positivo da BNCC e que é reforçado pelo CRMG como uma forma de repensar objetivos e práticas pedagógicas. É a partir desse referencial teórico, por exemplo, que identificamos possíveis aproximações entre os currículos oficiais e a proposta de ensino de ciências como prática social, uma vez que o texto amplia o ensino centrado em conceitos, para uma proposta que abarque práticas científicas.

Como especificidades do componente de ciências, o CRMG propõe, ainda, que o ensino contribua para a transformação social e desenvolva a capacidade investigativa por meio de situações que permitam “observar, analisar, propor, planejar, investigar, relatar, desenvolver e implementar ações de intervenção para melhorar a qualidade de vida individual, coletiva e socioambiental” (SEE/MG, 2018, p. 475). Outro ponto que nos remete ao ensino de ciências como prática social.

Para efetivação do proposto, o CRMG reitera as oito competências gerais do Ensino Fundamental listadas pela BNCC (MEC, 2018). Entre essas competências, temos algumas que se aproximam da compreensão de Alfabetização Científica defendida neste trabalho, como é o caso da competência “4. 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” (SEE/MG, 2018, p. 474), que dialoga com proposições para uma Alfabetização Científica comprometida com a transformação social (Silva & Sasseron, 2021)

Contudo, também encontramos competências que reforçam um discurso empresarial próprio da Pedagogia das Competências (Alves et al., 2021), como é o caso de “8. Agir pessoal e coletivamente com respeito, **autonomia, responsabilidade, flexibilidade**, resiliência e determinação (...)” (SEE/MG, 2018, p. 474, grifos nossos). Observa-se que o CRMG repete palavras da BNCC que se associam à cultura empreendedora capitalista, cada vez mais baseada na lógica do mercado e na norma neoliberal de um sujeito que “deve desenvolver e demonstrar em seu cotidiano qualidades como **autonomia, flexibilidade, responsabilidade**, criatividade, inovação e autoeficácia” (Alves et al., 2021, p. 12, grifos nossos). Esses discursos não dialogam com as premissas do presente estudo.

O documento apresenta, ainda, diretrizes para o ensino de Ciências, ressaltando que elas não visam a restringir a autonomia docente, mas sim “sugerir estratégias de ações que promovam a ampliação da noção de conteúdo, que deve englobar três componentes interdependentes: **os conceitos, os procedimentos e os valores e atitudes**” (SEE/MG, 2018, p. 475, grifos nossos). Compreendemos que essa ampliação do domínio conceitual para incluir outros componentes reforça nossa hipótese de que o currículo mineiro pode se aproximar da perspectiva do ensino de ciências como prática social, uma vez que, segundo o documento,

a concepção de que a ciência, além de ser um modo de pensar, de chegar a conclusões coerentes a partir de proposições, de questionar conceitos pré-estabelecidos e hipóteses, propor novas ideias a partir do que já existe, é também uma construção humana que envolve relações com os contextos: cultural, ambiental, socioeconômico, histórico e político (SEE/MG, 2018, p. 475).

Contudo, a própria indicação dos componentes “procedimentos, valores e atitudes” sugere uma potencial divergência conceitual entre o CRMG e o proposto neste artigo, uma vez que esses termos remetem à tipologia de conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais defendida por autores como Coll et al. (2006). Nessa

tipologia, embora se ultrapasse a mera transmissão de conceitos, a construção do conhecimento é predominantemente individual, mesmo quando ocorre em grupos, com limitada interação e construção conjunta. Desse modo, a tipologia contrasta com a perspectiva aqui defendida do ensino de ciências como prática social, que enfatiza a necessidade de interações sociais críticas, permeadas pela valorização dos processos dialógicos em sala de aula e a participação dos estudantes em um trabalho disciplinar que envolva o contato com práticas epistêmicas (Duschl, 2008; Silva & Sasseron, 2021; Stroupe, 2014).

Uma leitura semelhante a apresentada acima já foi realizada por Selles e Oliveira, (2022) em uma análise da BNCC que indica que o documento apresenta afinidades com propostas de autores como Coll, as quais atualizam tendências pedagógicas focadas no treinamento e na mensuração de resultados e retomam modelos “adotados sem sucesso nas décadas anteriores, mas (que) impuseram modelos neotecnicistas para os contextos escolar e universitário, com a promessa de êxito a ser alcançado pela organização curricular em competências e habilidades” (Selles & Oliveira, 2022, p. 17). Reforçamos que essas tendências não dialogam com o presente trabalho, uma vez que o enfoque na quantificação de resultados dos indivíduos, comum à BNCC e ao CRMG, contrasta com abordagens que valorizam as interações sociais. Desse modo, podemos inferir que o referencial teórico do CRMG, apesar de algumas aproximações, diverge das bases teóricas que sustentam as abordagens didáticas inspiradas na concepção de ciências como prática social.

Essa afirmação é corroborada pela análise das estratégias didáticas propostas no currículo mineiro, que embora mencionem processos coletivos de debate e investigação, priorizam atividades individuais e centradas em conceitos, conforme evidenciado por:

1. Reconhecer a importância do conhecimento prévio dos estudantes como elemento fundamental a ser considerado no processo de ensino e aprendizagem.
2. Transformar os contextos de vivência, os problemas da contemporaneidade e da prática social dos sujeitos do processo escolar em objetos de estudo, investigação e intervenção.
3. Promover maior comunicação entre os saberes das várias disciplinas que compõem a área das ciências naturais ao tratar dos temas ligados à vivência dos estudantes.
4. Escolher e privilegiar certos conceitos centrais e ideias-chave que estruturam o saber das ciências naturais e promover, de modo progressivo e recursivo, oportunidades para que os estudantes possam compreendê-los e se apropriar deles (SEE/MG, 2018, p. 475).

Essas estratégias contradizem o propósito do uso dos domínios do conhecimento científico em sala de aula que, segundo Duschl (2008), visa a fomentar ações sobre o que os estudantes, na coletividade, precisam fazer para aprender. A abordagem “do que fazer para aprender” potencializa os processos dialógicos, permitindo que os estudantes não apenas participem, mas também vivenciem práticas científicas ressignificadas no

contexto escolar (Duschl, 2008; Stoupe, 2014), como o planejamento de investigações, a coleta e análise de dados, assim como a discussão de resultados. Nesse sentido, o trabalho com os domínios do conhecimento científico ocorre para além de conceitos que o indivíduo precisa aprender, mas como uma prática social que é coletiva, construtiva e crítica (Knorr-Cetina, 2001; Longino, 1990; Silva et al., 2022).

Retomando a apresentação do componente curricular ciências no CRMG, pontuamos que ele inclui orientações teórico-metodológicas para o ensino e avaliação, bem como um “Organizador Curricular de Ciências” com nove quadros, um por ano, divididos em quatro UT: Matéria e Energia, Vida e Evolução, Terra e Universo, Ciência e Tecnologia. As três primeiras UT já são previstas na BNCC e a quarta foi incluída no currículo mineiro “objetivando a construção de uma educação contemporânea e crítica, baseada no conhecimento científico e socioambiental” (SEE/MG, 2018, p. 472).

As UT presentes no CRMG se aprofundam gradualmente ao longo dos anos escolares, mobilizando “conhecimentos conceituais, linguagens e alguns dos principais processos, práticas e procedimentos de investigação envolvidos na dinâmica da construção de conhecimentos na ciência” (SEE/MG, 2018, p. 480). Essa progressão é detalhada em objetos de conhecimento e habilidades a serem desenvolvidas pelos estudantes.

Neste estudo, focaremos na UT Ciência e Tecnologia para o Ensino Fundamental, uma vez que nessa unidade, segundo apresentado no CRMG, foi proposta a abordagem dos modos de construção do conhecimento científico e as inter-relações entre sociedade, ciência e tecnologia, aspectos que parecem favorecer a promoção do ensino de ciências como prática social em sala de aula. A partir dos objetos de conhecimento e habilidades propostos para UT Ciência e Tecnologia,

espera-se que o ensino de Ciências possa promover uma compreensão acerca do que é a ciência e como o conhecimento científico interfere em nossas relações com o mundo natural, com o mundo construído e com as outras pessoas, além disso, espera-se que compreendam as maneiras como as ciências e as tecnologias foram produzidas ao longo da história, percebendo a importância das inovações científicas e tecnológicas para agricultura, transporte, indústria e outros, desenvolvendo posição crítica em relação aos seus malefícios e benefícios (SEE/MG, 2018, p. 479)

Segundo o CRMG, o objetivo é de que o estudante entenda a provisoriabilidade e especificidades do conhecimento científico e de seus modos de produção, marcado por proposições e hipóteses refutadas ou sustentadas por meio da experimentação, do conhecimento teórico-científico e da evolução de conceitos (SEE/MG, 2018). Para tanto, ainda segundo o currículo mineiro (SEE/MG, 2018), a UT visa a promover estudos sobre a crescente evolução e utilização de novas tecnologias, sobre sua importância para o desenvolvimento das ciências e sobre seus impactos no meio ambiente e nos modos de vida.

Para o desenvolvimento da unidade, o CRMG (SEE/MG, 2018) prevê que, ao longo dos anos iniciais, o estudante tenha contato com a linguagem e instrumentos das ciências, incluindo seus princípios e conceitos básicos, a fim de que se apropriem deles e de que compreendam sua aplicabilidade no cotidiano. Já para os anos finais, as habilidades e os objetos de conhecimento propostos são pensados a fim de oportunizar aos estudantes um conhecimento científico amplo e a compreensão de suas aplicações na sociedade.

Metodologia

Nesta pesquisa, adotamos uma abordagem qualitativa (Erickson, 2012), visando a responder se e de que maneira um currículo oficial derivado da BNCC traz princípios e orientações para a promoção do ensino de ciências como prática social. Essa escolha metodológica se justifica pelo objetivo do presente artigo de discutir, a partir do exemplo do CRMG, como currículos oficiais podem criar condições para o planejamento e implementação do ensino de ciências como prática social.

Para a condução do estudo, optou-se por uma estratégia de análise documental (Yin, 2001) a fim de identificar a frequência e de caracterizar como os domínios conceitual, epistêmico, social e material do conhecimento científico aparecem nos quadros de habilidades propostos pelo CRMG (SEE/MG, 2018) para UT Ciência e Tecnologia no Ensino Fundamental. O material analisado foi consultado no portal da Secretaria de Estado de Educação de Minas Gerais³.

A escolha pela análise dos quadros de habilidades se dá pelo fato de elas serem apresentadas pela BNCC como aquilo que os estudantes devem aprender (MEC, 2018), de modo que entendemos que os quadros de habilidades poderiam ser um espaço privilegiado dentro dos currículos oficiais para a apresentação de orientações com vistas à promoção do ensino de ciências como prática social, foco de nossa análise.

Compreendemos que os domínios do conhecimento científico podem ser considerados como um referencial metodológico para a análise do CRMG, pelo fato de que eles permitem a compreensão das maneiras pelas quais os estudantes poderiam interagir com “objetos do conhecimento, normas, ferramentas, procedimentos e discursos das ciências da natureza, a fim de compreendê-la como área de conhecimento” (Silva et al., 2022, p. 50). Dessa maneira, a partir dos domínios, buscamos discutir de que maneira o CRMG cria oportunidades para a promoção do ensino de ciências como prática social, partindo da compreensão de que a presença e articulação dos domínios do conhecimento científico seriam centrais para tanto (Silva & Sasseron, 2021).

Para a condução da análise do CRMG, as 29 habilidades propostas na UT foram listadas em uma planilha e categorizadas de acordo com uma rubrica de análise construída a partir das definições de Duschl (2008) e Stroupe (2014) sobre os domínios do conhecimento, conforme apresentadas nas segundas e terceiras colunas da Figura 2. A construção da rubrica é resultado de diversas pesquisas sobre o ensino

3 <https://curriculoreferencia.educacao.mg.gov.br/>

de ciências como prática social em desenvolvimento pelos autores e em parceria com outros pesquisadores do Laboratório de Pesquisa e Ensino de Física, da Faculdade de Educação, da Universidade de São Paulo. Análises semelhantes foram desenvolvidas em pesquisas de mestrado sobre recursos didáticos e interações em sala de aula, bem como em estudos com enfoque em currículos oficiais.

Figura 2

Crerérios para análise do Currículo Referência de Minas Gerais

Domínios	Duschl (2008)	Stroupe (2014)	Crerérios	Indicadores
Conceitual	Processos e estruturas cognitivas usadas quando raciocinamos cientificamente.	Modos como teorias, princípios, leis e ideias são usados para raciocinar sobre e com eles.	Habilidades que indicam operações centradas em conceitos, teorias e modelos.	Em geral são expressas pelos verbos abaixo sem qualquer complemento: identificar, nomear, descrever, comparar, (re)conhecer...
Epistêmico	Bases conceituais usadas quando avaliamos e desenvolvemos o conhecimento científico.	Base filosófica pela qual os atores decidem o que sabem e por que estão convencidos que sabem.	Habilidades que indicam operações que envolvem aspectos de natureza da ciência, avaliação de evidências, construção e avaliação de argumentos.	Em geral, são expressas: - pelos verbos abaixo com complemento que sugira sustentação de ideias: identificar [...] considerando, comparar [...] avaliando; relacionar [...] discutindo OU - pelos verbos abaixo: investigar, explorar, analisar, desenvolver...
Social	Processos e contextos que moldam como o conhecimento é comunicado, representado, argumentado e debatido.	Modos como os atores concordam com normas e rotinas para lidar, desenvolver, criticar e usar ideias.	Habilidades que indicam operações que envolvem analisar a forma como os conceitos, leis, teorias e modelos são propostos, comunicados, avaliados e legitimados.	Em geral. são expressas por verbos acompanhados de complementos: como, a forma como, as maneiras pelas quais...

Figura 2*CrITÉRIOS para análise do Currículo Referência de Minas Gerais (continuação)*

Domínios	Duschl (2008)	Stroupe (2014)	CrITÉRIOS	Indicadores
Material		Modos como os autores criam, adaptam e usam ferramentas, tecnologias, inscrições e outros recursos para apoiar o trabalho intelectual da prática.	Habilidades que indicam operações que permitam saber mais sobre os materiais (concretos ou representações) seja pela função que desempenha seja por se tornar um objeto de preocupação.	Em geral, são expressas por verbos acompanhados de complementos que mencionam o material em estudo: com base na análise de ilustrações ou modelo

Para a construção dos critérios de categorização das habilidades (quarta coluna da Figura 2), adequamos as definições dos domínios em termos orientadores da análise. Nesse processo, sistematizamos a ideia de que o *domínio conceitual* se caracteriza por habilidades que exigem a aplicação de conceitos, teorias e modelos para a construção dos entendimentos em sala de aula. Isso porque esse domínio refere-se aos conceitos, teorias e modelos científicos usados para o raciocínio com e sobre eles (Duschl, 2008; Silva et al, 2022; Stroupe, 2014). O *domínio epistêmico* se caracteriza por habilidades que instigam a avaliação dos conhecimentos, levando os estudantes a questionarem os motivos pelos quais conceitos, leis, teorias e modelos são considerados válidos e como eles se desenvolvem ao longo do tempo. O domínio epistêmico se diferencia do conceitual, pois, naquele, há necessidade de que os estudantes compreendam os motivos que os levaram ao convencimento sobre esses conceitos, leis, teorias e modelos (Stroupe, 2014). Em outras palavras, no domínio epistêmico, esses conceitos, teorias, leis e modelos estão em discussão, permitindo a sua avaliação e o seu desenvolvimento. O *domínio social* se caracteriza por habilidades que demandam análise da forma como os conceitos, teorias, leis e modelos são propostos, comunicados, avaliados e legitimados, o que envolve não somente a análise do conteúdo em si, mas normas, valores, regras e práticas (Duschl, 2008; Longino, 2002, 2022; Silva et al, 2022). O domínio social se diferencia do epistêmico, pois o que está em análise não são os conceitos, teorias, leis e modelos, mas os modos como eles são analisados. O *domínio material* se caracteriza por habilidades que sugerem que os materiais não sejam usados apenas como um acessório (Pickering, 1995; Stroupe, 2014), mas que sejam objeto de investigação e/ou desempenhem uma função que sustente o aprendizado (Rheinberger, 2005; Silva & Sasseron, 2023). O domínio material se diferencia do epistêmico, pois assim como os conceitos, teorias, leis e modelos, os materiais, sejam eles concretos ou abstratos, também são problematizados.

A partir da definição dos critérios, elencamos verbos que expressam ações indicadoras da presença dos domínios nos textos das habilidades analisadas. Esses verbos foram, predominantemente, propostos no infinitivo, como ocorre no CRMG, como é o caso de “identificar”, “nomear”, “descrever”, “relatar”, “inferir” e “comparar” para o domínio conceitual. A presença de gerúndios ou elementos qualificadores que complementam a descrição das habilidades também foi usada nessa etapa, como pode ser observado no domínio epistêmico.

Os verbos propostos nesse momento inicial foram buscados em uma primeira leitura da UT em análise e, para os casos em que não tivemos ocorrências, foram suprimidos, como ocorreu com os verbos “relatar” e “inferir”, que não aparecem na rubrica final. De maneira semelhante, outros verbos encontrados nas habilidades foram incluídos à rubrica, como é o caso dos verbos “conhecer” e “reconhecer” que, pelo seu conteúdo, foram inseridos no domínio conceitual.

Após a construção da rubrica, uma primeira etapa de categorização foi realizada de maneira individual por cada um dos autores do presente estudo e, na sequência, confrontada para a validação dos dados. Nessa etapa, os dados foram organizados em uma planilha composta por uma coluna contendo as habilidades conforme ano escolar e outras quatro colunas referentes aos domínios do conhecimento científico, como exemplificado na Figura 3. Na primeira coluna da Figura 3, os verbos da habilidade foram destacados, a fim de facilitar a compreensão de como foi feita a análise.

Figura 3

Exemplo de análise contendo uma das habilidades do 7º ano do Ensino Fundamental

Habilidades	Conceitual	Epistêmico	Social	Material
(EF07CI44MG) Reconhecer a importância das inovações científico-tecnológicas para a agricultura, transporte/ trânsito e indústria, desenvolvendo posição crítica em relação aos seus benefícios e malefícios.	X	x		

Durante a leitura das habilidades, a cada vez que um verbo indicador de um domínio foi encontrado, inserimos a marcação na coluna referente, como exemplificado na Figura 3, que traz o verbo “reconhecer”, como indicador do domínio conceitual e a expressão “desenvolvendo posição crítica”, como indicador do domínio epistêmico. Concluída essa etapa, pudemos quantificar a ocorrência dos domínios e caracterizar sua forma de apresentação, seja de maneira isolada ou articulada, como é o caso do exemplo dado, no qual temos os domínios conceitual e epistêmico combinados.

Para a quantificação por ano escolar, construímos uma nova planilha, na qual computamos a ocorrência dos domínios isolados e articulados, como pode ser visto na Figura 4, que traz o exemplo do 7º ano, no qual o domínio conceitual aparece de maneira isolada, identificado pela letra C, mas também articulado ao domínio epistêmico (CE) e ao domínio social (CS). Para melhor visualização dos resultados, omitimos as colunas nas quais não tivemos nenhuma ocorrência.

Figura 4

Exemplo de quantificação da análise das habilidades do 7º ano do Ensino Fundamental

Ano do Ensino Fundamental	Total de Habilidades previstas no CRMG	Frequência dos domínios do conhecimento científico por habilidade		
		CE	CS	CEM
7º	3	1	1	1

Nota. CE = Domínios conceitual e epistêmico articulados, CS = Domínios conceitual e social articulados, CEM = Domínios conceitual, epistêmico e material articulados.

Como etapa seguinte, selecionamos as habilidades mais representativas de cada domínio caracterizado e que contribuíram para responder à nossa questão de pesquisa. A partir daí, discutimos esses exemplos, com base em um diálogo com a literatura existente, e à luz dos referenciais que compreendem a ciência como prática social.

A Unidade Temática Ciência e Tecnologia: Análise e Discussão

Ao longo desta seção, discutimos como currículos oficiais podem criar condições para o planejamento e a implementação do ensino de ciências como prática social. Para tanto, iniciamos quantificando a ocorrência dos domínios do conhecimento científico, de maneira isolada ou articulada, nas habilidades prescritas para a UT (Figura 5). Para melhor visualização dos resultados, omitimos as colunas nas quais não tivemos nenhuma ocorrência, como é o caso da coluna S que corresponde ao domínio social.

Figura 5

Quantificação dos domínios do conhecimento científico presentes nas habilidades previstas na Unidade Temática Ciência e Tecnologia para o Ensino Fundamental — CRMG

Anos do Ensino Fundamental	Total de habilidades previstas no CRMG	Frequência dos domínios do conhecimento científico por habilidade							
		C	E	M	CE	CS	EM	ES	CEM
1º	1	1							
2º	1	1							
3º	2	1				1			
4º	4	1		1	2				
5º	6	4	1						1
6º	6	3				1	1		1
7º	3				1	1			1
8º	2	1					1		
9º	4				2		1	1	
Total	29	12	1	1	5	3	3	1	3

Nota. C = Domínio conceitual, E = Domínio epistêmico, M = Domínio material, CE = Domínios conceitual e epistêmico articulados, CS = Domínios conceitual e social articulados, EM = Domínios epistêmico e material articulados, ES = Domínios epistêmico e social articulados, CEM = Domínios conceitual, epistêmico e material articulados

Uma análise inicial da Figura 5 permite identificar um aparente descompasso entre as habilidades propostas e alguns dos referenciais teóricos alegados pelo CRMG, como o Ensino de Ciências por Investigação⁴, uma vez que as habilidades da UT tendem a priorizar o domínio conceitual, contrariando pressupostos teóricos do documento que sugerem o envolvimento dos estudantes com os modos de construção da ciência. Esse descompasso é um indício de que a aproximação entre o CRMG e o ensino de ciências como prática social que havíamos inferido a partir da leitura dos textos de apresentação da área e do componente curricular de ciências não se sustenta. Isso porque, ainda que se fale da construção do entendimento de “que o conhecimento científico constitui um conhecimento contingente, pois suas proposições ou hipóteses têm a sua veracidade ou não, através da experimentação, do conhecimento teórico-científico, da evolução de conceitos” (SEE/MG, 2018, p. 479), essa construção parece não envolver a aproximação dos estudantes a aspectos sociais, materiais e epistêmicos do conhecimento científico.

Embora seja necessário que o currículo de ciências preveja o desenvolvimento do domínio conceitual, a sua prevalência de forma isolada nas habilidades analisadas diverge da concepção de ensino de ciências como prática social (Duschl, 2008; Silva et al., 2022; Stroupe, 2014). Isso porque, ao longo da análise, o domínio conceitual emerge de habilidades que propõem a vivência dos estudantes em situações que possibilitem a eles acessar os conceitos, leis, teorias e modelos (domínio conceitual). Contudo, essas habilidades abrem poucas oportunidades para os estudantes compreenderem os processos por meio dos quais eles sabem o que sabem e por que estão convencidos do que sabem (domínio epistêmico). Nas habilidades, não vemos fornecimento de oportunidades para que os conhecimentos sejam legitimados no grupo, por meio de acordos sobre normas e regras para uso, desenvolvimento e avaliação das ideias (domínio social), que envolvem a criação, o uso e a adaptação de materiais concretos ou abstratos, assim como modos de organização que sustentam e possibilitam esse trabalho intelectual (domínio material) (Duschl, 2008; Silva et al., 2022; Stroupe, 2014). Para fomentar o ensino de ciências como prática social, os currículos precisam ser concebidos considerando a vivência dos estudantes em situações que promovam não apenas o domínio conceitual, mas o epistêmico, o social e o material.

O predomínio do *domínio conceitual* de forma isolada leva a um outro problema. Sendo o fazer científico, por vezes, tratado no CRMG de maneira conceitual e sem a indicação de engajamento com práticas sociais, a prática passa a ser entendida como um conceito, suprimindo o envolvimento com os modos de construção das ciências (Duschl, 2008; Sasseron, 2021; Stroupe, 2014). Desse modo, a redação das habilidades no CRMG pode se distanciar do objetivo proposto pelo próprio documento. Como exemplo, a habilidade EF04CI06MG, “Reconhecer como a Ciência e a Tecnologia foram produzidas ao longo da história e que o saber está sujeito a mudanças, visto que as ciências não trazem verdades absolutas” mesmo explicitando como os conhecimentos

4 No CRMG é referenciado, por exemplo, o capítulo: Carvalho, A. M. P. (2013). Ensino de Ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas. In A. M. P. Carvalho (Org.), *Ensino de Ciências por Investigação: condições para implementação em sala de aula* (pp. 1–20). Cengage Learning.

foram produzidos, direciona para uma abordagem conceitual, sob a forma de fatos e mudanças conceituais a serem assimilados pelos estudantes. Essa interpretação é reforçada quando da menção de que a compreensão da atividade científica se dá pelo reconhecimento de que “as ciências não trazem verdades absolutas”, sugerindo a apresentação sob a forma de um item de uma lista de aspectos de natureza da ciência.

Pela perspectiva do ensino de ciências como prática social, não basta informar aos estudantes uma lista de características das ciências, sendo necessário envolvê-los em processos interativos que demonstrem as ciências não apenas como experimentação, incluindo as ciências como argumentação e construção de modelos em um processo investigativo que é social (Duschl, 2008; Duschl & Jiménez-Aleixandre, 2012). Contrária a essa perspectiva, a redação das habilidades destacando apenas o domínio conceitual não favorece os processos dialógicos em sala de aula e, conseqüentemente, a participação dos estudantes pela vivência sobre os temas e processos das ciências.

No CRMG, as habilidades são geralmente formuladas com verbos que exigem a aplicação de conceitos, como na habilidade EF02CI03MG “**Compreender que** o conhecimento científico causa impacto na vida em sociedade e no meio ambiente **identificando** benefícios, malefícios, vantagens e desvantagens do seu uso no cotidiano” (grifos nossos). Embora essa habilidade aborde os impactos do conhecimento científico no cotidiano, ela se limita à compreensão dos resultados desse conhecimento, sem aprofundar a análise de como ele é construído e de como está imbricado na sociedade. Por outro lado, se tivéssemos a proposta da compreensão de como esses conhecimentos são construídos e de como seus desdobramentos afetam o cotidiano, a habilidade passaria a não envolver, somente, a aplicação do conceito em si, mas as normas, estabelecidas e/ou negociadas coletivamente, que permearam a construção dele (Duschl, 2008; Longino, 1990, 2002).

Esse predomínio de aspectos conceituais nas UT do Ensino Fundamental já havia sido observado em outros estudos sobre a BNCC (Franco & Munford, 2018; Sasseron, 2018). Além disso, Souza e Fernandes (2022), em estudo sobre o CRMG, corroboram essa tendência, indicando que a ênfase nos conhecimentos conceituais se mantém, mesmo com as especificidades do currículo mineiro. A predominância do domínio conceitual também caracteriza outros currículos derivados da BNCC, como o proposto para a cidade de São Paulo, conforme mostrado por Souza e Silva (2021).

Para além da identificação dessa predominância, em nossa análise, buscamos caracterizar os modos como outros aspectos do conhecimento científico aparecem no CRMG. A partir da categorização das habilidades, percebe-se, por exemplo, que o *domínio epistêmico*, que envolve a avaliação e o desenvolvimento dos conhecimentos (Duschl, 2008), aparece com pouca frequência nas habilidades da UT. Essa baixa ocorrência é problemática se considerarmos que a UT analisada foi incluída “objetivando a construção de uma educação contemporânea e crítica” (SEE/MG, 2018, p. 734), o que cria a expectativa de proposição de maior agência epistêmica por meio das habilidades listadas. Isso porque o domínio epistêmico diferencia-se do conceitual quando para

além da exposição de um conceito, por exemplo, propõe-se a avaliação desse conceito (Duschl, 2008), como ocorre na habilidade EF05CI17MG, “**Relacionar** as atividades humanas com a utilização de diferentes formas de energia **discutindo** sobre os impactos ambientais existentes” (grifos nossos). Nessa habilidade, há necessidade de se avaliar os impactos que as diferentes formas de energia causam, não bastando a aplicação de um conceito e sendo fomentada a análise do estudante sobre o motivo que o levou a fazer tal relação.

Embora o domínio epistêmico apareça com pouca frequência nas habilidades analisadas, em cinco delas ele se articula com o domínio conceitual. A habilidade EF09CI73MG, “**Comparar** diferentes posicionamentos de cientistas sobre assuntos ligados a biotecnologia, terapia gênica e clonagem **avaliando** a consistência dos argumentos e a fundamentação teórica” (grifos nossos), é um exemplo de como a articulação entre os domínios é importante para a aprendizagem dos estudantes. Nesse caso, o verbo comparar caracteriza o domínio conceitual, dada a necessidade de exposição dos conceitos. A presença do complemento, avaliando, indica o domínio epistêmico, porque demanda dos estudantes que justifiquem por que estão convencidos da comparação que fizeram (Stroupe, 2014), permitindo construções mais elaboradas durante o processo de aprendizagem.

Nesse ponto, fazemos um destaque para a habilidade EF04CI09MG, “**Identificar** conhecimentos populares e sua relação com as pesquisas científicas **discutindo** a cultura local e sua influência na sociedade” (grifos nossos), que também demonstra a articulação entre os domínios conceitual e epistêmico indicada pela presença do verbo, identificar, e do complemento, discutindo. Contudo, mesmo que defendamos a articulação entre os domínios, trazemos a ressalva de que a redação dessa habilidade pode gerar entendimentos de que os “conhecimentos populares” devam ser mapeados e explicados pelas ciências. Essa concepção de aparente subordinação entre “conhecimentos populares” e científicos pode reforçar a discriminação de grupos invisibilizados pelas ciências e inferiorizar os conhecimentos de comunidades periféricas (Valladares, 2021).

Retomando a discussão sobre o domínio epistêmico, compreendemos que sua presença pode contribuir para a compreensão dos processos e práticas investigativas, que caracterizam e especializam as ciências em seus diferentes campos (Knorr-Cetina, 1999). Nessa perspectiva, considerando a baixa ocorrência desse domínio, a UT parece não atingir o objetivo proposto no próprio CRMG, de aproximação aos processos, práticas e procedimentos da investigação (SEE/MG, 2018). Essa constatação se reforça pela baixa frequência do *domínio social* na UT, sendo identificado apenas quatro vezes. Quando presente, esse domínio se articula ao conceitual, como nas habilidades EF06CI31MG, “**Conhecer** a natureza da ciência **entendendo como os conhecimentos são produzidos** e suas implicações para a humanidade e o meio ambiente” (grifos nossos), e EF07CI43MG, “**Perceber** o papel das ciências e das tecnologias na vida cotidiana, **compreendendo a maneira como** as ciências e as tecnologias foram produzidas ao longo da história” (grifos nossos). Nessas habilidades, o foco não está na compreensão do conhecimento em si, sendo os estudantes incentivados a refletirem sobre os seus modos de produção (Duschl, 2008; Longino, 2022) e suas implicações sociais e ambientais.

A baixa ocorrência dos domínios epistêmico e social revela que o documento ainda possui elementos de uma concepção de ensino de ciências associada à formação do estudante-cientista, à ênfase na comprovação e exposição de conceitos, e à apresentação de listas de aspectos de natureza da ciência (Duschl & Jiménez-Aleixandre, 2012). Essa perspectiva de ensino de ciências diverge do que as pesquisas em educação e ciências têm apontado (Duschl, 2008; Kelly & Licona, 2018; Sasserón & Duschl, 2016; Silva & Sasserón, 2021; Stroupe, 2014). Essa concepção distancia o CRMG de objetivos nele alegados, pois, apesar de enfatizar a importância das práticas científicas, as habilidades propostas limitam-se a uma compreensão conceitual dessas práticas.

Ainda sobre o domínio social, destacamos que o CRMG oferece pouca orientação aos professores ao listar habilidades que exigem a compreensão dos processos de construção do conhecimento científico, sem explicitar quais são esses processos. Essa característica é semelhante à observada na BNCC, que aborda as ciências da natureza e suas práticas sem aprofundar, dos pontos de vista epistemológico e pedagógico, a natureza dessas práticas (Selles & Oliveira, 2022). Assim como Souza e Fernandes (2022), nossos resultados indicam que as diretrizes do CRMG para as Ciências da Natureza apresentam um caráter tradicional, corroborando as críticas de Sasserón (2018) à BNCC, que enfatiza a transmissão de fatos em detrimento das práticas investigativas.

Embora o CRMG reconheça que as ciências são “uma construção humana que envolve relações com os contextos: cultural, ambiental, socioeconômico, histórico e político” (SEE/MG, 2018, p. 475), a compreensão do social se restringe à consideração de que o conhecimento científico é marcado por aspectos não epistêmicos presentes em seus contextos de produção, o que se mostra como insuficiente para a caracterização das ciências enquanto prática social (Longino, 2022). Para compreender como o conhecimento científico é construído, é fundamental entender que essa construção é marcada pela interação entre os membros das comunidades científicas. As ciências, nesse sentido, são um empreendimento social, regido por normas, práticas e valores compartilhados (Longino, 1990). No entanto, essa dimensão social das ciências é pouco explicitada nas habilidades e nos textos de apresentação do CRMG.

Identificamos que o *domínio material* surge apenas uma vez de forma isolada na habilidade EF04CI08MG, “**Relacionar** principais instrumentos de observação astronômica (telescópios, lunetas, satélites, sondas) aos tipos de informação ou dados coletados com seus usos”. Ao estabelecer essa relação, a habilidade implicitamente trata os instrumentos e os tipos de informação como objetos de análise, inserindo-os no domínio material. Ao considerar o conceito de objeto epistêmico (Rheinberger, 1997), podemos aprofundar a análise do domínio material (Silva & Sasserón, 2023) presente na referida habilidade. Para Rheinberger (1997), os objetos epistêmicos são materiais que, por estarem em constante avaliação, estimulam a investigação. Assim, a sustentação do trabalho intelectual na prática (Stroupe, 2014) ocorre quando os materiais, ao se configurarem como objetos epistêmicos, não são totalmente definidos, mas sim geradores de novas questões, tanto pela função que desempenham quanto pelo interesse que

despertam (Rheinberger, 2005; Silva & Sasseron, 2023). Dessa forma, essa habilidade, ao relacionar instrumentos de observação astronômica aos dados coletados, oferece um ponto de partida para que os estudantes se envolvam em um processo investigativo, explorando as características e potencialidades desses instrumentos a partir dos dados que produzem.

Diferentemente da habilidade anterior, a habilidade EF03CI05MG, “**Identificar** os instrumentos usados na astronomia e o reflexo na vida das pessoas” (grifo nosso) foi caracterizada como domínio conceitual. Isso ocorre porque, ao exigir apenas a identificação dos instrumentos e seus reflexos, a habilidade não demanda que os estudantes explorem a função desses instrumentos ou demonstrem interesse em investigá-los, características que seriam associadas ao domínio material. Sasseron (2021, p. 8) defende que os professores precisam privilegiar atividades nas quais os estudantes se envolvam com os materiais de tal forma que eles se tornem elementos da investigação, tais como, “(a) materiais para concretização do experimento, (b) construção de arranjo experimental e (c) formas de obtenção e de registro dos dados”.

A redação das habilidades no documento, em geral, não enfatiza a necessidade de investigar os materiais utilizados, o que limita a possibilidade de o domínio material emergir nas habilidades. Essa omissão restringe a agência epistêmica dos estudantes, ou seja, sua participação ativa na construção de entendimentos em sala de aula. Conforme Stroupe (2014), a agência epistêmica implica uma redistribuição de poder na sala de aula, que possibilita aos estudantes uma participação legítima em práticas próximas às científicas, incluindo a exploração dos materiais. Corroborando essa perspectiva, Otrell-Cass e Cowie (2019) apontam que os materiais são frequentemente negligenciados como mecanismos de agência nas atividades escolares, como observamos na redação do CRMG.

Complementando a análise anterior, Nieminen e colaboradores (2024) destacam que os objetos epistêmicos são fundamentais para o desenvolvimento da agência epistêmica dos estudantes. A natureza incerta e incompleta desses objetos (Knorr-Cetina, 2001; Rheinberger, 1997) incentiva os estudantes a questionarem o conhecimento estabelecido (Nieminen & Ketonen, 2023), promovendo transformações tanto em si mesmos quanto em suas ações na sociedade. Dessa forma, a agência epistêmica, como conceituada por Nieminen et al. (2024), transcende a mera participação na construção dos entendimentos dentro da sala de aula, assumindo um caráter sociopolítico. Ao posicionar os materiais como objetos epistêmicos, os estudantes não apenas adquirem novos conhecimentos, mas também desenvolvem práticas que podem prepará-los para enfrentar os desafios cada vez mais complexos da sociedade, como, questões socioambientais e de uso de tecnologias relacionadas às ciências.

Tendo em vista as discussões anteriores sobre o domínio material e a importância de posicionar os materiais como objetos epistêmicos (Silva & Sasseron, 2023) para o desenvolvimento da agência epistêmica dos estudantes (Nieminen & Ketonen, 2023; Nieminen et al. 2024), percebemos que alguns trechos do documento divergem dessa perspectiva, por exemplo:

No desenvolvimento das habilidades dessa Unidade Temática, estuda-se a crescente evolução e **utilização de novas tecnologias** e como vêm acarretando as profundas mudanças no meio ambiente, nas relações e nos modos de vida das pessoas e que representam desafios para a maioria da população (SEE/MG, 2018, p. 479, grifo nosso).

Ao limitarem a discussão dos materiais à sua esfera pragmática de aplicação na sociedade, o CRMG parece desconsiderar o papel fundamental dos materiais na construção do conhecimento científico. É importante ressaltar que o domínio material engloba não apenas objetos físicos, como computadores, mas também representações, imagens e gráficos (Stroupe, 2014). No entanto, o documento frequentemente restringe o domínio material ao âmbito físico, como evidenciado por

Nos anos iniciais o estudante terá contato com a linguagem científica e com os **instrumentos desse campo do saber**, (...) Refere-se, também, à identificação dos recursos que são utilizados para o tratamento da água como **filtro, tanques de decantação**, entre outros, e recursos utilizados no cultivo do solo desde os mais simples, como a **enxada**, aos mais complexos, como **tratores** e outros, possibilitando ao estudante a percepção que muitos conhecimentos práticos da comunidade têm base científica (SEE/MG, 2018, pp. 479–480, grifos nossos).

A ênfase nos materiais físicos ao se discutir a tecnologia pode levar à conclusão errônea de que as representações não possuem papel relevante nas ciências (Pickering, 1995; Rheinberger, 1997, 2005). A omissão do verbo “representar” nas descrições das ações a serem realizadas acentua essa visão reducionista, negligenciando o fato de que representações, como as inscrições, são ferramentas essenciais para a compreensão e a comunicação de entendimentos em sala de aula (Stroupe, 2014). Essa omissão é evidenciada em trechos como

Sendo assim, o ensino de Ciências deve promover situações nas quais os alunos possam: **observar, analisar, propor, planejar, investigar, relatar, desenvolver e implementar** ações de intervenção para melhorar a qualidade de vida individual, coletiva e socioambiental (SEE/MG, 2018, p. 738, grifos nossos).

O documento não enfatiza, assim, a importância de se trabalhar com representações. Estudos como o de Monteiro e Jiménez-Aleixandre (2016) demonstraram que crianças de cinco a seis anos usaram dados da observação para avaliar ou revisar modelos sobre caracóis elaborados por elas mesmas. Em pesquisa desenvolvida com crianças de oito a nove anos, Oliveira (2019) também percebe a possibilidade de trabalho com representações, concluindo que os conhecimentos científicos entre os estudantes são aprofundados com o uso de modelos e de signos gráficos e simbólicos, também identificando na ação docente peça central para guiar os estudantes. O estudo aponta ainda que a criança constrói conhecimento a partir das coisas com as quais se relaciona e que, para compreensão de que as ciências são socialmente construídas, “é fundamental que a criança se envolva em interações sociais para elaborar e compreender

os conhecimentos científicos” (Oliveira, 2019, p. 188). Os estudos mencionados não apenas comprovam a possibilidade de as crianças construírem representações, mas também enfatizam a necessidade de que a prática científica seja vivenciada de forma ativa em sala de aula.

Embora na UT não tenha surgido nenhuma habilidade que contemplasse os quatro domínios, identificamos três habilidades com os domínios conceitual, epistêmico e material articulados. A habilidade EF06CI04, “**Associar** a produção de medicamentos e outros materiais sintéticos ao desenvolvimento científico e tecnológico, **reconhecendo** benefícios e **avaliando** impactos sócio ambientais”, ao exigir que os estudantes avaliem os benefícios e impactos da produção de medicamentos, demonstra como é possível desenvolver habilidades mais complexas que vão além da mera memorização de conceitos. Isso porque o verbo, associar, e o complemento, reconhecendo, indicam o *domínio conceitual*, a inclusão de avaliando revela o *epistêmico*, pois demanda a sustentação do benefício advindo do medicamento (e materiais sintéticos) e os desdobramentos de sua produção. Em outras palavras, há necessidade de se justificar por que a produção do medicamento traz benefício, mesmo com os impactos causados. O surgimento do *epistêmico* promove o *material*, pois avaliar os impactos pode tornar esses materiais como objeto de interesse (Rheinberger, 2005; Silva & Sasseron, 2023).

Ao longo desta seção, buscamos discutir de que maneira o CRMG cria oportunidades para a promoção do ensino de ciências como prática social, partindo da compreensão de que a presença e articulação dos domínios do conhecimento científico seriam centrais para tanto (Silva & Sasseron, 2021). A análise das habilidades refuta a hipótese inicial de que o CRMG fomenta o ensino de ciências como prática, pois, ainda que o currículo apresente em seus textos introdutórios uma concepção de ciência que remete ao reconhecimento dessa como um conhecimento social, as habilidades não parecem direcionar para a construção de um currículo que preveja o engajamento dos estudantes em normas e práticas semelhantes às das ciências, abrindo pouco espaço para negociação de formas de trabalho, ferramentas e conhecimentos.

A prevalência do domínio conceitual e a ausência de uma abordagem mais integrada dos diferentes domínios do conhecimento científico limitam as possibilidades de os estudantes desenvolverem uma visão crítica e reflexiva sobre as ciências, de modo que a criação de uma UT apartada das outras para a discussão dos processos de construção do conhecimento científico parece não atingir o objetivo proposto. Ao separar a discussão sobre os modos de construção do conhecimento científico de outras temáticas, o currículo reforça a ideia de que as ciências são uma atividade isolada e descontextualizada, em contradição com as perspectivas contemporâneas sobre a natureza da ciência (Knorr-Cetina, 1999; Longino, 1990, 2002, 2022; Pickering, 1995; Rheinberger, 1997, 2005). A unicidade das ciências é contestada por Knorr-Cetina (1999), pois elas são diversas com diferentes dimensões técnicas, sociais e simbólicas, todavia, a ideia da existência de um método científico acaba sendo reforçada pelo documento.

Conclusões e Implicações

Neste artigo, discutimos se e de que maneira um currículo oficial derivado da BNCC pode trazer princípios e orientações para a promoção do ensino de ciências como prática social. Para tanto, analisamos a presença dos domínios do conhecimento científico nas habilidades propostas para o Ensino Fundamental na UT Ciência e Tecnologia do CRMG, partindo da hipótese de que esses deveriam estar presentes na proposta curricular; uma vez que essa propõe o ensino de ciências em uma abordagem investigativa e inclui a referida UT com o objetivo de promover a compreensão dos estudantes sobre os modos como as ciências e as tecnologias foram produzidas ao longo da história.

Compreendemos que a discussão aqui desenvolvida contribui para a reflexão sobre os modos como currículos oficiais no Brasil tendem a limitar a promoção do ensino de ciências como prática social. Nesse sentido, percebe-se que a proposta curricular do CRMG, ainda que defenda uma abordagem investigativa, não avança, quando comparada à BNCC, em direção à criação de oportunidades para compreensão e vivências que envolvem os processos de construção do conhecimento científico. Isso pode ser percebido pela predominância do domínio conceitual nas habilidades analisadas, indicando a manutenção de práticas pedagógicas tradicionais, que reduzem as ciências a um conjunto de conceitos a serem memorizados. Embora o caráter majoritariamente conceitual do ensino de ciências já seja constatado em outros estudos sobre diretrizes e práticas de ensino, consideramos que os resultados contribuem para a área ao favorecer a compreensão do cenário nacional, a partir de dados sobre a atualidade que reforçam a necessidade de desenvolvimento de estudos e práticas que contribuam para reestruturação dos currículos oficiais.

Como outra implicação da discussão proposta, entendemos que o trabalho lança um olhar sobre como currículos oficiais para o ensino de ciências trazem apontamentos ambíguos, ora na direção da promoção do ensino de ciências por investigação e da alfabetização científica, ora na direção da manutenção de práticas tradicionais. Dessa forma, ainda que as habilidades nos direcionam para a manutenção, de práticas tradicionais como já esperado de um currículo orientado pela Pedagogia das Competências, destacamos possibilidades de pensarmos mudanças a partir do que apontam os textos de apresentação, tanto da BNCC quanto do CRMG, no que diz respeito à promoção da investigação e de outras práticas científicas no ambiente escolar, bem como a partir de possibilidades pontuais que identificamos em algumas habilidades.

Entre os resultados deste estudo, destacam-se a presença do domínio conceitual desarticulado dos demais, reforçando o desencontro entre os pressupostos teóricos apresentados pelo CRMG e a materialização dessas ideias sob a forma de habilidades que tendem a uma proposta de ensino centrada na transmissão de conceitos, na compreensão de prática como um conceito a ser apresentado e na consideração de que os modos de investigação nas ciências são padronizados.

O desequilíbrio entre domínios é um desafio a ser superado, pois impacta em habilidades que não promovem uma compreensão e o engajamento nas práticas. Essa desarticulação não favorece os processos dialógicos em sala de aula e a vivência dos estudantes nos modos de construção de entendimentos, trazendo três problemas principais: (i) apagamento do pensamento dos estudantes em seus contextos de aprendizagem, (ii) manipulação de materiais para comprovação de conceitos e fenômenos, e (iii) ênfase em processos avaliativos marcadamente conceituais e em única versão (Duschl, 2008).

Esses problemas parecem menos evidentes em habilidades que apresentam os domínios articulados, ao menos, em pares demandando dos estudantes que justifiquem suas construções conceituais com base em dados e/ou evidências ou que usem as ferramentas das ciências como recursos para apoiar a construção de entendimento em sala de aula. Contudo, quando presentes de maneira desarticulada, os domínios caracterizam habilidades que tratam as ferramentas e processos das ciências como um conceito a ser compreendido pelos estudantes e não como aspectos envolvidos em uma prática social. A partir dessa constatação, uma contribuição do estudo para (re) elaboração de currículos oficiais é propor que as expectativas de aprendizagem sejam pensadas a partir da perspectiva não só da inserção, mas de articulação entre os domínios do conhecimento científico.

Outra implicação do presente estudo diz respeito ao aparente insucesso da criação de uma UT específica para a compreensão dos processos de construção do conhecimento científico. Avaliamos que a construção de uma UT apartada das demais resultou em um olhar conceitual sobre as práticas científicas e que avança pouco em orientar o planejamento escolar na perspectiva de promoção de interações críticas em sala de aula entre estudantes, docentes e entre estes e os objetos de conhecimento. Nesse sentido, o documento pode contradizer a concepção de Alfabetização Científica como uma perspectiva formativa, uma vez que essa abordagem tem evoluído significativamente ao longo do tempo, passando de uma concepção focada na transmissão de conceitos para uma concepção que valoriza a participação cidadã e a busca pela transformação social (Valladares, 2021).

O documento, ao privilegiar o domínio conceitual em detrimento dos outros, reforça críticas, como as de Rudolph (2024), por exemplo, de que a Alfabetização Científica se limita a um *slogan* e não contribui essencialmente para o ensino de ciências de todos os cidadãos. Entendemos que essa crítica procede se a Alfabetização Científica for entendida exclusivamente como um objetivo a ser alcançado no ambiente escolar, desconsiderando sua natureza contínua. A crítica de Rudolph (2024) nos alerta para a necessidade de repensar a forma como a Alfabetização Científica tem sido concebida nos currículos. Ao invés de um objetivo final, ela precisa ser entendida como um processo de participação que permite aos indivíduos compreender o mundo em sua complexidade.

Dessa forma, complementarmente a estudos sobre o componente curricular de ciências da natureza já desenvolvidos sobre a BNCC e currículos dela derivados, nosso trabalho contribui com a constatação de que a criação da UT Ciência e Tecnologia não promoveu a aproximação desejada com processos investigativos e, paradoxalmente, parece intensificar a fragmentação curricular. Como consequência, a articulação entre os domínios do conhecimento científico pode ser dificultada.

A fim de superar as limitações identificadas, parece-nos fundamental que as habilidades sejam ressignificadas para promover a articulação entre os diferentes domínios do conhecimento científico. Essa articulação é possível de ocorrer na prática de sala de aula, bem como na proposição de currículos municipais que derivam do CRMG, ainda que consideremos as limitações identificadas nos quadros de habilidades. Isso porque os referenciais que embasam a apresentação da área e componente curricular de ciências da natureza permitem aproximações com o ensino de ciências como prática social. É importante ressaltar, ainda, que essa articulação não deve ocorrer apenas pela informação aos estudantes sobre o que sejam os domínios, mas sim pela participação deles em atividades que mobilizem todos os domínios do conhecimento, em um trabalho crítico na sala de aula.

Como últimas implicações deste estudo, entendemos que a aproximação aos processos, práticas e procedimentos da investigação não ocorrerá por meio da criação de unidades temáticas exclusivas para tratar sobre eles. Essa aproximação aos processos investigativos exige a articulação dos domínios conceitual, epistêmico, social e material do conhecimento científico nos currículos oficiais, como orientadores da prática docente.

Defendemos um currículo que integre a prática como um modo de construção de entendimentos em sala de aula, orientando as interações entre estudantes, docentes e objetos de conhecimento, visando a maiores possibilidades de promover um ensino de ciências como uma prática social.

Agradecimentos

O segundo autor agradece à FAPEMIG pelo financiamento recebido na Demanda Universal (processo APQ-01265-23).

Referências

- Alves, A., Klaus, V., & Loureiro, C. B. (2021). Do sonho à realização: pedagogia empreendedora, empresariamento da educação e racionalidade neoliberal. *Educação e Pesquisa*, 47, e226115. <https://doi.org/10.1590/S1678-4634202147226115>
- Carvalhaes, S. D. (2023). *O currículo de ciências de Minas Gerais sob a determinação da Base Nacional Comum Curricular: Uma análise a partir da pedagogia histórico-crítica* (Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Bauru, São Paulo). Repositório Institucional UNESP. <https://hdl.handle.net/11449/251316>

- Coll, C. (2006). Aprender conceitos, procedimentos e atitudes. In C. Coll, E. Martín, T. Mauri, M. Miras, J. Onrubia, I. Sole, & A. Zabala (Orgs.), *O construtivismo na sala de aula* (pp. 105–122). Ática.
- Duschl, R. (2008). Science Education in three-part harmony: Balancing conceptual, epistemic, and social learning goals. *Review of Research in Education*, 32(1), 268–291. <https://doi.org/10.3102/0091732X07309371>
- Duschl, R. A., & Jiménez-Aleixandre, M. P. (2012). Epistemic foundations for conceptual change. In J. Shrager, & S. Carver (Eds.), *The journey from child to scientist: Integrating cognitive development and the education sciences* (pp. 245–262). American Psychological Association.
- Franco, L. G., & Munford, D. (2018). Reflexões sobre a Base Nacional Comum Curricular: um olhar da área de Ciências da Natureza. *Horizontes*, 36(1), 158–171. <https://doi.org/10.24933/horizontes.v36i1.582>
- Kelly, G. J., & Licona, P. (2018). Epistemic Practices and Science Education. In M. Matthews (Ed.), *History, philosophy and science teaching: new research perspectives* (pp. 139–165). Springer.
- Knorr-Cetina, K. (1999). *Epistemic cultures: How the sciences make knowledge*. Harvard University Press.
- Knorr-Cetina, K. (2001). Objectual Practice. In K. Knorr-Cetina, T. R. Schatzki, & E. Von Savigny (Eds.), *The Practice Turn in Contemporary Theory* (pp. 175–188). Routledge.
- Longino, H. E. (1990). *Science as social knowledge: Values and objectivity in scientific inquiry*. Princeton University Press.
- Longino, H. E. (2002). *The fate of knowledge*. Princeton University Press.
- Longino, H. E. (2022). What's Social about Social Epistemology? *Journal of Philosophy*, 119(4), 169–195. <https://doi.org/10.5840/jphil2022119413>
- Ministério da Educação (MEC). (2018). *Base Nacional Comum Curricular: Ensino Médio*. http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/historico/BNCC_EnsinoMedio_embaixa_site_110518.pdf
- Monteira, S. F., & Jimenez-Aleixandre, M. P. (2015). The Practice of Using Evidence in Kindergarten: The Role of Purposeful Observation. *Journal of Research in Science Teaching*, 52(6), 1–27. <https://doi.org/10.1002/tea.21259>
- Nieminen, J. H., & Ketonen, L. (2023). Epistemic agency: a link between assessment, knowledge and society. *Higher Education*, 88, 777–794. <https://doi.org/10.1007/s10734-023-01142-5>
- Nieminen, J. H., Haataja, E., & Cobb, P. J. (2024). From active learners to knowledge contributors: authentic assessment as a catalyst for students' epistemic agency. *Teaching in Higher Education*, 30(4), 970–990. <https://doi.org/10.1080/13562517.2024.2332252>

- Oliveira, D. C. (2019). *Interagindo com personagens de “O show da Luna”: a construção de relações com ciência por crianças de 8-9 anos de idade* (Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, Minas Gerais). Repositório Institucional, Universidade Federal de Minas Gerais. <http://hdl.handle.net/1843/33415>
- Oliveira, E. R., & Silva, J. F. (2023). La racionalidad neoliberal en la implementación de la actual Escuela Secundaria Brasileña: un análisis desde el estado de Minas Gerais. *Paradigma*, 44(5), 109–130. <https://doi.org/10.37618/PARADIGMA.1011-2251.2023.p109-130.id1498>
- Otrel-Cass, K., & Cowie, B. (2019). The materiality of materials and artefacts used in science classrooms. In C. Milne, & K. Scantlebury (Eds.), *Material practice and materiality: Too long ignored in science education* (pp. 25–37). Springer.
- Pickering, A. (1995). *The mangle of practice: Time, agency, and science*. The Chicago University Press.
- Rheinberger, H-J. (1997). *Toward a history of epistemic things: Synthesizing proteins in the test tube*. Stanford University Press.
- Rheinberger, H-J. (2005). A reply to David Bloor: “Toward a sociology of epistemic things”. *Perspectives on Science*, 13(3), 406–410. <https://doi.org/10.1162/106361405774287973>
- Rudolph, J. L. (2024). Scientific literacy: Its real origin story and functional role in American education. *Journal of Research in Science Teaching*, 61(3), 519–532. <https://doi.org/10.1002/tea.21890>
- Sasseron, L. H. (2018). 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*, 18(3), 1061–1085. <https://doi.org/10.28976/1984-2686rbpec20181831061>
- Sasseron, L. H., & Duschl, R. A. (2016). Ensino de Ciências e as práticas epistêmicas: o papel do professor e o engajamento dos estudantes. *Investigações em Ensino de Ciências*, 21(2), 52–67. <https://doi.org/10.22600/1518-8795.ienci2016v21n2p52>
- Schatzki, T. R. (2001). Introduction: practice theory. In K. Knorr-Cetina, T. R. Schatzki, & E. Von Savigny (Eds.), *The Practice Turn in Contemporary Theory* (pp. 10–23). Routledge.
- Secretaria de Educação do Estado de Minas Gerais (SEE/MG). (2018). *Currículo Referência de Minas Gerais – CRMG*. <https://curriculoreferencia.educacao.mg.gov.br/>.
- Secretaria de Educação do Estado de Minas Gerais (SEE/MG). (2019) *Currículo Referência de Minas Gerais: histórico*. <https://curriculoreferencia.educacao.mg.gov.br/index.php/educacao-infantil-e-ensino-fundamental/historico-de-elaboracao>

Selles, S. L. E., & Oliveira, A. C. P. de. (2022). Ameaças à Disciplina Escolar Biologia no “Novo” Ensino Médio (NEM): Atravessamentos Entre BNCC e BNC-Formação. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, 22, e40802, 1–34. <https://doi.org/10.28976/1984-2686rbpec2022u13531386>

Silva, F. C., Nascimento, L. A., Valois, R. S., & Sasseron, L. H., (2022). Ensino de ciências como prática social: relações entre as normas sociais e os domínios do conhecimento. *Investigações em Ensino de Ciências*, 27(1), 39–51. <https://doi.org/10.22600/1518-8795.ienci2022v27n1p39>

Silva, F. C., & Sasseron, L. H., (2023). Entre normas e rotinas da química orgânica: o trabalho com os domínios do conhecimento científico. *Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências*, 25, e42398. <https://doi.org/10.1590/1983-21172022240148>

Silva, M. B., & Sasseron, L. H. (2021). Alfabetização científica e domínios do conhecimento científico: proposições para uma perspectiva formativa comprometida com a transformação social. *Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências*, 23, e34674. <https://doi.org/10.1590/1983-21172021230129>

Souza, C. O., & Silva, M. B. (2021). Os domínios conceitual, epistêmico e social do conhecimento científico no currículo de ciências da cidade de São Paulo. *Anais do XIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*, 1–9. Realize Editora. <https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/76403>

Souza, P., & Fernandes, G. W. R. (2022). O ensino de Ciências na Base Nacional Comum Curricular no Currículo Referência de Minas Gerais: análise a partir das percepções dos professores atuantes e em formação inicial. *Revista de Ensino de Ciências e Matemática*, 13(6), 1–23. <https://doi.org/10.26843/rencima.v13n6a28>

Stroupe, D. (2014). Examining classroom science practice communities: How teachers and students negotiate epistemic agency and learn science-as-practice. *Science Education*, 98(3), 487–516. <https://doi.org/10.1002/sce.21112>

Valladares, L. (2021). Cuatro tesis para interculturalizar la enseñanza de las ciencias: homenaje a León Olivé. *Revista Argentina de Investigación Educativa*, 1(2), 43–56. <https://biblioteca-repositorio.clacso.edu.ar/bitstream/CLACSO/16946/1/RAIE-v1n2.pdf>



Luciana de Abreu Nascimento

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais
Poços de Caldas, Minas Gerais, Brasil
luciana.nascimento@ifsuldeminas.edu.br



Fernando César Silva

Universidade Federal de Minas Gerais
Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil
fcsquimico@yahoo.com.br

Editora Responsável: Sylvania Sousa do Nascimento

Revisado por: Nathalia Luiz de Freitas

Periódico financiado pela Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências — ABRAPEC



Manifestação de Atenção às Boas Práticas Científicas e Isenção de Interesse e de Responsabilidade

Os autores declaram ser responsáveis pelo zelo aos procedimentos éticos previstos em lei, não haver qualquer interesse concorrente ou pessoais que possam influenciar o trabalho relatado no texto e assumem a responsabilidade pelo conteúdo e originalidade integral ou parcial.

Copyright (c) 2025 Luciana de Abreu Nascimento, Fernando César Silva



Este texto é licenciado pela ***Creative Commons BY 4.0 License***

Você tem o direito de Compartilhar (copiar e redistribuir o material em qualquer meio ou formato) e Adaptar (remixar, transformar e construir sobre o material para qualquer finalidade mesmo comercialmente) sob os seguintes termos de licença:

Atribuição: você deve dar os devidos créditos, fornecer um link para a licença e indicar se foram feitas alterações. Pode fazê-lo de qualquer maneira desde que fique claro que o licenciante não endossa você ou seu uso.

ShareAlike: se você remixar, transformar ou construir sobre o material, deve distribuir suas contribuições sob a mesma licença do original.
