

Uso do Laboratório de Ciências no Ensino Médio: Buscando evidências na Base Nacional Comum Curricular

Use of Science Laboratory in High School: Searching for evidence in the National Common Curricular Base

Uso del Laboratorio de Ciencias en la Enseñanza Secundaria: búsqueda de pruebas en la Base Curricular Nacional Común

Bibiane de Fátima Santos

Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática
Universidade Federal de Alagoas
bibiane.santos@icbs.ufal.br
<https://orcid.org/0000-0003-0883-5910>

Maria Danielle Araújo Mota

Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática
Universidade Federal de Alagoas
Universidade Federal Rural de Pernambuco
profadaniellearaujo@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0001-7305-6476>

Resumo

O Laboratório de Ciências (LC) é um espaço escolar que pode potencializar a aprendizagem dos estudantes. Porém, a falta de formação docente, a precarização da estrutura do LC e a falta de apoio pedagógico são fatores que reduzem a possibilidade potencializadora desse espaço. Entendendo a necessidade de haver indicações em documentos oficiais sobre o LC, esse estudo teve como objetivo analisar como a Base Nacional Comum Curricular [BNCC] pode contemplar o LC para o ensino de Ciências da Natureza durante a etapa do Ensino Médio. Por meio de uma pesquisa documental da BNCC, foi apontada a presença de competências e habilidades que suscitam atividades investigativas. Todavia, o documento não cita o LC como o espaço mais adequado da escola para tais atividades. Com isso, percebeu-se que a BNCC não oferece subsídios para que os professores solicitem junto aos seus sistemas de ensino a implementação e utilização do LC.

Palavras-chave: Ensino de Ciências; Educação Básica; Alfabetização Científica; Novo Ensino Médio.

Abstract

The Science Laboratory (SL) is a school space that can enhance student learning. However, the lack of teacher training, the precarious structure of the LC and the lack of pedagogical support

are factors that reduce the potential of this space. Understanding the need for indications in official documents about the LC, this study aimed to analyze how the National Common Curricular Base [BNCC] can contemplate the LC for the teaching of Natural Sciences during the High School stage. A documentary survey of the BNCC revealed the presence of competences and skills that encourage investigative activities. However, the document does not mention the LC as the most appropriate space in the school for such activities. As a result, it emerged that the BNCC does not provide any support for teachers to ask their school systems to implement and use the LC.

Keywords: Science Teaching; Basic Education; Scientific Literacy; New High School.

Resumen

El Laboratorio de Ciencias (LC) es un espacio escolar que puede mejorar el aprendizaje de los alumnos. Sin embargo, la falta de formación del profesorado, la precaria estructura del LC y la falta de apoyo pedagógico son factores que reducen el potencial de este espacio. Entendiendo la necesidad de documentos oficiales que orienten sobre el LC, este estudio tuvo como objetivo analizar cómo la Base Curricular Nacional Común [BNCC] puede contemplar el LC para la enseñanza de las ciencias naturales durante la escuela secundaria. Un estudio documental de la BNCC reveló la presencia de competencias y habilidades que fomentan las actividades de investigación. Sin embargo, el documento no menciona el LC como el espacio más apropiado de la escuela para dichas actividades. Como resultado, se constató que el BNCC no proporciona ningún apoyo para que los profesores soliciten a sus sistemas escolares la implementación y el uso del LC.

Palabras clave: Enseñanza de las Ciencias; Educación Básica; Alfabetización Científica; Nuevo Bachillerato.

Introdução

Laboratório de Ciências é um espaço pedagógico que pode ser encontrado na estrutura de algumas escolas brasileiras e sua origem remonta ao surgimento das escolas secundárias por volta do século XX (Machado & Meirelles, 2020). Normalmente, sua utilização está relacionada à área de ensino de Ciências da Natureza, principalmente, por aproximar os estudantes do pensamento e das práticas científicas (Mota, 2019).

Sua estrutura básica é geralmente composta por bancadas, equipamentos, vidrarias, materiais físicos, químicos ou biológicos, presença de água e acesso a fontes de energia e calor (Mota, 2019). Essa estrutura tende a oferecer todo o suporte necessário para a realização de investigações experimentais ou não experimentais (Krasilchik, 2019; Santana et al., 2022).

Baseado nisso, ao dispor de uma estrutura adequada para a realização de investigações, o uso do LC pode ser um aliado à Alfabetização Científica ao permitir a aprendizagem de conceitos, o desenvolvimento de habilidades e a compreensão de relações entre Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente - CTSA (Mota 2019).

Entretanto, existem problemas quanto ao uso rotineiro desse espaço escola, uma vez que há quantidades insuficientes de recursos no LC, falta equipe de apoio pedagógico que auxilie o professor no planejamento, na realização e na avaliação dessas atividades, bem como falta formação para que esse professor possa desenvolver atividades para além da manipulação de equipamentos (Santos et al., 2022).

Destaca-se ainda a etapa do Ensino Médio em detrimento das demais, pois segundo a Lei de Diretrizes e Bases (1996) essa etapa tem como uma das finalidades o aprofundamento do conhecimento científico construído na etapa anterior, ou seja, o Ensino Fundamental. Assim, é no Ensino Médio em que as investigações podem ser mais exploradas e fundamentadas, destacando o LC como o espaço da escola mais propício para tal.

Diante desse contexto, surgem questionamentos quanto ao currículo do Ensino Médio e o uso do LC nessa etapa, tendo em vista que esse documento gerou reorganizações curriculares em níveis federais, estaduais e municipais quanto aos objetivos, práticas e formações docentes. Assim, inquieta-se sobre o que a BNCC aponta sobre o LC e seu uso no Ensino Médio.

Para atender essa inquietação, esse estudo parte do seguinte problema: de que forma a BNCC contempla o LC para o ensino de Ciências da Natureza durante a etapa do Ensino Médio? Para tanto, essa pesquisa tem como objetivo analisar como a BNCC contempla o LC para o ensino de Ciências da Natureza durante a etapa do Ensino Médio. Com esse estudo, busca-se entender se a BNCC exercer algum fator que influencie os professores para mudar o cenário de desuso do LC nas escolas de Ensino Médio.

O Laboratório de Ciências no contexto do Ensino Médio

O LC é um ambiente escolar destinado ao ensino e ao aprendizado de conceitos e práticas científicas que geralmente está relacionado ao desenvolvimento de atividades investigativas, tanto experimentais quanto não experimentais (Santana et al., 2022) para desenvolver habilidades como a observação, a inferência e a argumentação (Santos et al., 2022).

Ao utilizar o LC para a proposição e realização de atividades práticas, destaca-se a necessidade de enfatizar a importância dos estudantes cumprirem um papel protagonista durante tais atividades, como, por exemplo, ter liberdade para construir hipóteses, levantar questionamentos acerca das problemáticas e tomar decisões críticas a respeito de metodologias científicas (Stange et al., 2020).

Todavia, para dinamizar a sala de aula e o papel dos estudantes desta forma, é necessário ocorrer uma mudança significativa no paradigma pedagógico para toda a comunidade escolar, que muitas vezes está alicerçado em práticas demonstrativas. Segundo Stange et al. (2020), a mudança nesse paradigma pode tornar a aula mais produtiva e participativa, pois aumenta a probabilidade de interação entre o conhecimento e as estratégias de aprendizagem desse saber.

Quando os estudantes participam de aulas no LC, eles têm a oportunidade de aprender os conteúdos teórico-práticos de forma menos fragmentada e abstrata a respeito dos saberes curriculares (Mota, 2019). Além disso, as aulas nesse espaço podem promover o desenvolvimento do

pensamento científico crítico-reflexivo, assim como o aprimoramento de habilidades científicas, como manipulação de materiais, a observação, coleta e análise de dados, argumentação, registro e solução de problemas (Silva et al., 2017; Santos et al., 2022).

O propósito do LC pode estar relacionado com a integração da CTSA por possibilitar a aprendizagem sobre problemáticas ambientais, sociais, tecnológicas e científicas que inquietam os estudantes e professores. Em meio aos temas que envolvem a CTSA, o uso do LC pode partir do desenvolvimento de projetos relacionados às Feiras de Ciências e incentivar o desenvolvimento de projetos oriundos de Programas Institucionais de Bolsas de Iniciação Científica Júnior e do Ensino Médio (Oliveira & Bianchetti, 2018; Santos, 2019; Santos et al., 2021).

Com o objetivo de promover o protagonismo dos estudantes, professores como Sarmiento et al. (2018) estão adotando novas estratégias ao utilizar o LC. Um exemplo disso, foi o uso do espaço do LC para realizar uma Exposição Didática em que os estudantes reinterpretaram elementos da Biologia presentes no cotidiano da escola e do entorno, resultando em uma exposição de fotos, poemas e artes que buscavam aproximar outros estudantes e a comunidade escolar da Ciência (Sarmiento et al., 2018). Segundo Chamo e Martins (2022), quando as práticas escolares são desenvolvidas alinhadas com os saberes locais pode resultar em um ensino mais significativo para o estudante, tendo em vista que ele passa a perceber a Ciência na sua vida.

Apesar do uso inovador do LC apontado acima, essa não é uma realidade comum nas escolas brasileiras, embora esse espaço tenha surgido na escola há mais de 100 anos (Machado & Meirelles, 2020). Tão tradicional quanto a própria sala de aula, o LC costuma estar em desuso devido à falta de disponibilidade de recursos e de capacitação dos professores para utilizá-lo de forma efetiva (Silva et al., 2017; Santana et al., 2019).

De acordo com Silva et al. (2017), a falta de formação dos professores remete às falhas estruturais em legislações educacionais que regulamentam os cursos de formação inicial de professores. Com isso, são construídas gerações de professores que não possuem formação para uso do LC, necessitando de formações continuadas que supram essas fragilidades.

Em meio a isso, a normatização do PNE (2014) vem criando uma atmosfera positiva sobre o uso do LC na escola, com maior destaque para o Ensino Médio. Segundo a Lei 13.005/2014, na estratégia 3.1 da meta 3, foi estabelecido a instalação e manutenção do LC, bem como seus materiais e equipamentos em escolas de Ensino Médio.

Segundo a Campanha Nacional pelo Direito à Educação (2018), a fim de garantir oportunidades e condições estruturais iguais para todos os estudantes, é preciso que o acesso ao LC, por exemplo, seja garantido a todos e não apenas a uma parcela da população. De acordo com esse estudo, o Custo Aluno-Qualidade Inicial para os Kits de Biologia, Ciências, Física e Química é em média R\$ 2.546,22, o que evidencia a demanda de recursos para as escolas (Campanha Nacional pelo Direito à Educação, 2018).

Ainda conforme a lei 13.005/2014, foi implementado em 2018 a BNCC para definir saberes mínimos para todos os sistemas educacionais. Nessa lógica, entende-se que a BNCC pode estar alinhada aos mesmos princípios do PNE (2014). Logo, pode normatizar o uso do LC no Ensino Médio.

O Ensino Médio ganha destaque nesse estudo devido às suas reformulações a partir da Lei n.º 13.415/2017 que tornou o currículo mais flexível para ampliar a oferta de disciplinas que

estejam alinhadas aos interesses dos estudantes em relação a sua formação cidadã e carreira profissional, seja ela direcionada ao meio acadêmico – com o aprofundamento de conhecimentos e práticas da área relacionada – ou profissionalizante (Presidência da República, 2017).

Associado a isso, o documento foi construído em concordância com a seção de finalidades direcionadas para o Ensino Médio pontuadas pela LDB (1996), a qual tanto vincula essa etapa ao aprofundamento dos saberes aprendidos no Ensino Fundamental, quanto a preparação para o mercado de trabalho, o que gerou conturbações ao apresentar viés tecnicista de formação (Rodrigues & Mohr, 2021).

O currículo do Ensino Médio foi organizado em duas partes: a Formação Geral Básica (aquela fixa, mínima e comum a todas as escolas) e os Itinerários Formativos, que correspondem à plasticidade curricular ao atender aos interesses dos estudantes, de cada sistema de ensino. Segundo Lopes (2019), a oferta desses itinerários parte de referências, sejam elas as questões políticas e sociais, sejam as pretensões profissionais desses estudantes. Assim, destaca-se a necessidade de ofertar Itinerários Formativos que elucidem a formação acadêmica, inclusive a carreira científica.

Dessa maneira, esse estudo parte da articulação do uso do LC com a etapa do Ensino Médio, a partir da ideia de que os Itinerários Formativos podem ser explorados a fim de aprofundar o conhecimento científico dentro do LC. Desse modo, criam-se expectativas para o uso do LC nessa etapa no ensino de Ciências da Natureza, na tentativa de explorar lacunas na aprendizagem de Ciências, uma vez que os baixos rendimentos dos estudantes brasileiros na última avaliação do Programa Internacional de Avaliação dos Estudantes – PISA em 2018 indicam a necessidade de atenção para os processos de ensino e aprendizagem (Fialho & Mendonça, 2020). A partir dos pressupostos apresentados, esse estudo é conduzido nas possíveis articulações dessa temática com a BNCC.

Metodologia

Para alcançar o objetivo do estudo, recorreu-se a pesquisa documental de natureza qualitativa durante o primeiro semestre de 2023. De acordo com Gil (2017), a pesquisa documental permite o desenvolvimento de investigações com dados estáveis e, muitas vezes, normativos a respeito do público a quem ele se destina. Ademais, ela permite que a subjetividade e o olhar do pesquisador sejam valorizados ao longo do percurso da pesquisa, não reduzindo as contribuições apenas ao seu resultado (Bogdan & Biklen, 1994).

Para tanto, o documento analisado foi a versão final da Base Nacional Comum Curricular, tendo em vista que ela regulamenta toda a Educação Básica brasileira, norteando os caminhos pedagógicos para os professores trilharem ao longo do ano letivo. Assim, parte-se da hipótese de que se a BNCC exerce uma grande influência nas práticas pedagógicas desenvolvidas nas escolas, suas indicações (ou a ausência delas) para o uso do LC podem influenciar os professores a respeito da realização de atividades nesse espaço escolar.

Como esse estudo refere-se apenas ao uso do LC no Ensino Médio, foram selecionadas e analisadas duas seções do documento como unidade de contexto: 1. Introdução, 5. Etapa do Ensino

Médio e a subseção 5.3. A área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias. A primeira seção foi escolhida porque caracteriza os princípios gerais que regulamentam a Educação Básica, já a quinta seção, incluindo a subseção 5.3, aponta exclusivamente sobre o Ensino Médio, foco deste estudo.

Inicialmente, foram selecionadas duas unidades de análise: laboratório e atividades laboratoriais. Entretanto, não foi encontrada informações referentes a essas unidades. Com isso, foi selecionado uma definição para o LC e, a partir dela, selecionar dados da BNCC que se aproximavam/somavam a definição proposta por meio da leitura inferencial (quadro 01).

Quadro 1. Definição de unidades de análise

Definição central	O Laboratório de Ciências é um espaço de aprendizagem escolar que visa a compreensão do conhecimento, de práticas e de valores científicos imersos e influenciados pela sociedade, história, cultura e a Natureza da Ciência, desenvolvendo habilidades próprias do pensar e fazer científico.
Unidade de análise	Laboratório de Ciências
	Conhecimento científico
	Práticas científicas
	Valores científicos
	Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente
	Natureza da Ciência

Para a leitura inferencial, foram utilizados dois tipos de inferências: a elaborativa e a avaliativa propostas por Gutiérrez-Calvo (1999). Segundo o pesquisador, as inferências elaborativas complementam as informações ditas e as não ditas em um texto, já as inferências avaliativas expressam um juízo de valor da interpretação pessoal do interlocutor.

A partir do estabelecimento das unidades de análise, foram realizadas leituras nas seções selecionadas no documento para identificar a presença ou a ausência dessas unidades, como também destacar trechos que se aproximavam da ideia contida em cada uma delas, sem afastar-se do LC. Com isso, todas as informações selecionadas foram organizadas em um documento do Microsoft Word e seguiu-se para a interpretação e atribuição de significado dos dados (Gil, 2017). Durante esse processo, emergiram duas categorias: *Laboratório de Ciências e a Linguagem Científica* e *O espaço do Laboratório de Ciências no Novo Ensino Médio*.

Resultados e Discussão

De modo a caracterizar a BNCC, pauta dessa discussão, destaca-se que ela é um documento normativo que estrutura toda a Educação Básica e estabelece uma referência de currículo mínimo para equiparar a aprendizagem de todos os estudantes. Esse documento foi construído a partir de uma demanda da LDB (1996) e do PNE (2014) a fim de existir uma referência comum a todos os sistemas de ensino e definir um mínimo comum, tanto em relação ao ensino e a aprendizagem, quanto à formação de professores e à infraestrutura adequada.

Ao analisar a BNCC nas seções citadas, percebeu-se a ausência de termos referentes ao laboratório e as atividades laboratoriais, todavia foram identificadas expressões que atendiam a definição de LC defendida nesse estudo, proporcionando as discussões das subseções.

Laboratório de Ciências e a Linguagem Científica

Em meio às análises, a seção de Introdução da BNCC define dez competências gerais para a Educação Básica, a fim do pleno desenvolvimento do estudante enquanto ser social, podendo resumi-las com certos termos principais destacados em sua descrição: “(i) conhecimento, (ii) pensamento científico, crítico e criativo, (iii) repertório cultural, (iv) comunicação, (v) cultura digital, (vi) trabalho e projeto de vida, (vii) argumentação, (viii) autoconhecimento e autocuidado, (ix) empatia e cooperação, e (x) responsabilidade e cidadania.” (Ramalho et al., 2021, p. 223).

Considerando que a Ciência possui sua própria linguagem e que a realização de atividades dentro do LC pode estimular a sua apropriação, foi elaborado um quadro que relaciona as unidades de análise com algumas das competências gerais propostas pela BNCC (quadro 02).

Quadro 2. Relação entre as unidades de análise e os dados.

Laboratório de Ciências	
Conhecimento científico	Competência I - Conhecimento
Natureza da Ciência	
Práticas científicas	Competência II – Pensamento Científico Competência VII - Argumentação
Valores científicos	Competência IV - Comunicação
Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente	

Inicialmente, destaca-se que o uso do LC não está articulado apenas ao manuseio de equipamentos e vidrarias ou ao desenvolvimento de habilidades científicas, mas também à aprendizagem de conceitos e de valores científicos que permitam a compreensão do conhecimento científico como um resultado de transformações históricas, culturais e sociais de uma época.

Assim, aproxima-se a competência I do uso do LC a partir das unidades de análise, conhecimento científico e a Natureza da Ciência, uma vez que essa competência é definida na BNCC por: “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” (Ministério da Educação, 2018, p. 9), articulando a compreensão da linguagem com o posicionamento da Ciência em um espaço, tempo e cultura.

Para Silva e Aguiar Junior (2014, p. 802), os professores mediam o processo de construção de conceitos pelos estudantes de forma a estimular o desenvolvimento da “linguagem social da ciência escolar”. Para os autores, é nesse espaço em que, progressivamente, são incorporados novos termos, bem como é requisitado articulações entre esses termos e os saberes do cotidiano que expliquem e criem visões e pensamentos de mundo através do olhar da Ciência.

Dentro desse contexto, ao propor e realizar atividades laboratoriais é necessário ser induzido a apropriação da Linguagem Científica de modo a estimular que os estudantes construam seus raciocínios, seja na forma de hipóteses, seja na forma de conclusão da prática. Ao mesmo tempo, o uso do LC se articula com a competência IV, uma vez que comunicar os resultados das práticas por meio de relatórios de aulas práticas, por exemplo, é uma etapa necessária para que o professor analise e identifique se o estudante alcançou o objetivo.

Segundo a BNCC, a competência IV – Comunicação pode ser definida quando os estudantes conseguem “utilizar diferentes linguagens – verbal [...], corporal, visual, sonora e digital –, bem como conhecimentos das linguagens artística, matemática e científica, para se expressar e partilhar informações, experiências”. É considerando a diversidade linguística que muitos professores passam a utilizar de desenhos, maquetes e relatórios, por exemplo, como forma de sistematização de atividades laboratoriais (Sarmiento et al., 2018).

Além da competência IV, destaca-se que as competências II - Pensamento Científico, Crítico e Criativo e VII - Argumentação são relevantes para o desenvolvimento de práticas científicas no LC (Stange et al., 2020), pois, ao se revelar como um ambiente mediador do processo de ensino e de aprendizagem, o pensamento crítico e a argumentação se tornam necessários desde a formulação de hipóteses até a defesa e comunicação delas.

Descrita como: “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” (Ministério da Educação, 2018, p. 9), a Competência II pressupõe o estímulo ao raciocínio e a curiosidade a respeito do conhecimento científico e da Ciência.

Segundo Silva et al. (2018), a curiosidade científica pode estar relacionada com a formação emancipatória dos estudantes, uma vez que por meio dos questionamentos e da orientação do professor, esses indivíduos podem encontrar respostas relacionadas aos seus interesses, refletindo de forma mais significativa sobre os processos científicos.

Além da curiosidade científica, a Competência II está articulada com a formação de estudantes críticos que devem saber analisar, verificar e refletir sobre a veracidade das informações disponíveis nos meios de comunicação. Para Costa e Lorenzetti (2020), quando estimulados, os estudantes se tornam capazes de tomar decisões controladas e embasadas em evidências, usando da criticidade para avaliar e validar seus pensamentos, evitando a propagação de falsas informações (Andrade & Cavalcanti, 2022).

Ademais, uma vez que o Pensamento Crítico, Científico e Criativo é classificado na BNCC como uma competência – mobilização de saberes, habilidades, valores e atitudes para resolver as situações problemáticas que o cotidiano impõe – se faz necessário destacar algumas habilidades científicas que corroboram com essa competência, em contexto de Educação em Ciências: construção e validação de problemas, hipóteses, metodologias de coleta e análise de dados, formas de representação dos dados, argumentação escrita e oral (Santos et al., 2022).

Em meio a essas habilidades, pesquisadores como Stange et al. (2020) apontam para o LC como um espaço escolar que tende a aproximar o estudante das práticas científicas, desde as demonstrativas até as investigativas. Em associação ao protagonismo estudantil defendido pela

BNCC, faz-se necessário que o professor guie e estimule os estudantes a competência II de forma processual, avançando em níveis de menor a maior liberdade intelectual. Para Krasilchik (2019), esses níveis podem ser traduzidos em graus de liberdade durante a participação dos estudantes em atividades laboratoriais, podendo iniciar como passivos com os roteiros e migrar ativos com protagonismo na proposição de atividades.

Em relação à Competência VII, a BNCC a descreve como: “Argumentar com base em fatos, dados e informações confiáveis, para formular, negociar e defender ideias, pontos de vista e decisões comuns” (Ministério da Educação, 2018, p. 9). Assim, quando inseridos em atividades laboratoriais, os estudantes deverão identificar e selecionar informações a partir dos resultados das atividades e de pesquisas bibliográficas para construir argumentos que respondam o problema.

De acordo com Silva et al. (2018), a Argumentação e o Pensamento Crítico, Criativo e Científico são desenvolvidos concomitantemente, uma vez que a promoção de um ambiente argumentativo em sala ou no LC pode unir a aprendizagem de conceitos e interpretação da realidade. Assim, os estudantes são capazes de contribuir de forma mais consciente para a sociedade, seja por meio da produção científica, seja por meio da análise crítica de informações veiculadas por meios de comunicação, por exemplo. Segundo Andrade e Cavalcanti (2022), o combate à desinformação sempre esteve presente em aulas, porém essa necessidade tem crescido após o desenvolvimento de tecnologias de comunicação que facilitam o compartilhamento de (des) informações em massa.

As quatro competências (i, ii, iv e vii) foram destacadas porque são consideradas fundamentais para a aprendizagem em Ciências, tendo em vista que permitem que os estudantes se apropriem de conceitos, analisem e avaliem informações de forma reflexiva e sistemática, questionem suposições e hipóteses, proponham soluções para problemas e comuniquem suas ideias de forma clara e harmoniosa a respeito do que está sendo investigado (Branco et al., 2019).

A partir do que foi apontado até aqui, entende-se que apesar das competências citadas estruturarem o ensino de Ciências da Natureza e estimularem implicitamente o uso do LC, por meio dessa análise, observa-se a ausência de menções explícitas sobre o uso desse espaço na BNCC, o que pode demonstrar que não há necessidade de ter um espaço como o LC nas escolas, enfraquecendo a forma como o ensino e a aprendizagem podem ser desenvolvidos.

Segundo Krasilchik (2019), o LC fornece infraestrutura, segurança, técnicas de biossegurança e apoio (equipamentos, vidrarias, materiais, bancadas, etc.) para o desenvolvimento de investigações experimentais e não experimentais. Ao contrapor essa estrutura com a da sala de aula, pode-se destacar a falta de espaço para a manipulação e realização de experimentos, a ausência de pias e de ferramentas para o armazenamento ou descarte de resíduos biológicos, etc. (Mota, 2019).

A BNCC também versa sobre a redução da fragmentação do ensino e da aprendizagem, indicando a necessidade de articular práticas que forneçam condições para o estudante dar significado ao aprendido. E é dentro do LC que essa significação pode ocorrer com maior integração, uma vez que ele possibilita a articulação entre a aprendizagem de conceitos e técnicas em um vínculo com a tecnologia, a sociedade e o ambiente (Santos et al., 2022).

Um exemplo disso é o estudo de Muniz et al. (2017) que dialoga sobre citologia a partir de atividades no LC sobre células sanguíneas humanas e células de vegetais para que os es-

tudantes compreendam minimamente que essas estruturas são encontradas em todos os seres vivos. Logo, inquieta-se sobre o desenvolvimento de assuntos como a citologia serem realizados de forma majoritariamente teórica, induzindo os estudantes a decorar conceitos, sem lhes dar sentido ao que está sendo aprendido.

Estudos mostram que as investigações não precisam necessariamente de um LC para serem realizadas na escola, apontando a sala de aula, o pátio da escola e outros espaços como possibilidades (Sasseron, 2015). No entanto, a própria BNCC discorre sobre a naturalização das desigualdades sociais, ou seja, se não há LC nas escolas públicas ou se ele não tem condições que suportem o uso, adaptamos a aula para outro espaço sem questionar e lutar pelo direito que os estudantes e os professores possuem de uma infraestrutura adequada para as práticas de ensino e de aprendizagem.

Em contrapartida à educação brasileira, o currículo normativo das escolas portuguesas agrega de forma explícita o ensino de Biologia e Geologia com a proposição e realização de atividades laboratoriais, de modo que, além de frisar a importância desse espaço – tanto do ponto de vista funcional, quanto do estrutural – também sugere atividades oportunas para os professores fazerem uso do LC em associação aos conteúdos indicados (Ministério da Educação, 2006).

Desse modo, o Programa de Biologia das escolas portuguesas indica a necessidade do LC ser incluído no planejamento dos professores, bem como fornece bases teóricas para que isso seja efetivado, ao contrário do documento aqui analisado. Assim, ao invés de inspirar-se em países cuja implementação da base comum foi malsucedida, como, por exemplo, os Estados Unidos (ZANOTTO & NOGUEIRA, 2023), a educação brasileira poderia redirecionar suas inspirações para políticas curriculares que valorizam e entendem a função socio-científica da Educação em Ciências.

O espaço do Laboratório de Ciências no Novo Ensino Médio

Conduzindo o pensamento para a seção do Etapa do Ensino Médio, observou-se que as unidades de análise podiam ser associadas às outras expressões encontradas (quadro 03).

Quadro 3. Relação entre as unidades de análise e os dados da seção do Ensino Médio.

Laboratório de Ciências	
Práticas científicas	Investigação Científica p. 478
Natureza da Ciência	Habilidades Científicas p. 557 e 559
Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente	Eixo Conhecimento Científico e Tecnológico p. 467

A respeito do quadro acima, a BNCC destaca os eixos dos Itinerários Formativos, organizados em quatro: Investigação Científica, Empreendedorismo, Processos Criativos e Mediação e Intervenção Cultural. Dentre eles, a Investigação Científica se sobressai devido sua afinidade com as Ciências da Natureza, uma vez que:



Investigação Científica: supõe o aprofundamento de conceitos fundantes das ciências para a interpretação de ideias, fenômenos e processos para serem utilizados em procedimentos de investigação voltados ao enfrentamento de situações cotidianas e demandas locais e coletivas, e a proposição de intervenções que considerem o desenvolvimento local e a melhoria da qualidade de vida da comunidade (Ministério da Educação, 2018, p. 478).

Assim, por meio de disciplinas articuladas com o eixo da Investigação Científica, percebe-se a possibilidade do uso do LC no Ensino Médio por meio da elaboração de disciplinas/componentes curriculares que proponham e realizem atividades investigativas. Ademais, essas novas disciplinas podem também ocupar parte do espaço das disciplinas de Biologia, Física e Química que tiveram sua carga horária reduzida nesse processo de reconstrução do Ensino Médio.

Ao aproximar o eixo da Investigação Científica com a área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias – em especial para a disciplina de Biologia – a BNCC (2018, p. 477) orienta que sejam elaboradas disciplinas/componentes curriculares que visem aprofundar saberes “em microbiologia, imunologia e parasitologia, ecologia, nutrição, zoologia, dentre outros” articulando as necessidades do contexto local em que os estudantes estão inseridos.

Desse modo, é esperado a elaboração de Itinerários Formativos que abranjam a área da saúde humana e da biodiversidade, articulando as necessidades locais dos estudantes com temáticas, como, por exemplo, doenças tropicais e conservação ambiental. Segundo Miranda et al. (2019), a educação em saúde na escola é uma estratégia importante para a promoção da saúde e prevenção de doenças na comunidade escolar por meio de estímulos ao pensamento crítico e emancipado dos estudantes a respeito dessa temática.

Com base nessa proposta, entende-se que o LC, por ser estruturado para a manipulação e realização de investigações, seria o espaço mais adequado da escola para oportunizar tais processos investigativos de fenômenos da natureza sugeridos no documento (Krasilchik, 2019). Ademais, destaca-se que o LC por conter diversas bancadas, o seu uso pode ser articulado ao protagonismo estudantil, em virtude da possibilidade dos estudantes realizarem atividades individuais – a depender da quantidade de estudantes por espaço quadrado.

Segundo o BNCC (2018, p. 464), os estudantes devem se aproximar da Ciência, pois é necessário que compreendam e utilizem “conceitos e teorias que compõem a base do conhecimento científico-tecnológico, bem como os procedimentos metodológicos e suas lógicas”, a fim de que se apropriem da linguagem científica em suas formas de comunicação e compartilhamento de saberes. Porém, deve-se estar alerta em como essa linguagem é entendida pelos estudantes, uma vez que a Ciência não é um conjunto de receitas experimentais, muito menos um processo simples e linear, mas sim repleto de subjetividades, complexidades e adaptações (Pérez et al., 2001).

É dentro dessa lógica de desenvolvimento de competências e habilidades que a seção de Ciências da Natureza e suas Tecnologias da BNCC apresenta como proposta pedagógica o desenvolvimento de Processos e Práticas de Investigação próprias da área. Entretanto, é importante destacar que as Ciências Biológicas, Físicas e Químicas possuem diferentes formas de construção do conhecimento.

De acordo com Mayr (2005), enquanto a Física utilizava explicações matemáticas para descrever os fenômenos, a Biologia – sobretudo o seu ramo descritivo/histórico – recorre às narrativas históricas para estabelecer os cenários hipotéticos nos quais os seres vivos evoluíram. Ademais, a Biologia tem como objeto de estudo a diversidade de forma de vida, o que exige uma abordagem metodológica mais observacional, comparativa e descritiva como principais métodos de investigação se contrapondo a abordagem matemática empregada na Física (Mayr, 2005).

Segundo a BNCC, o ensino de Ciências da Natureza deve permitir a aprendizagem por meio de problemas contextualizados, mas o documento diferencia que existem problemas cujas resoluções são de natureza experimental, como também existem aqueles de natureza teórica, igualando a importância de ambos.

Dentro desse contexto, o planejamento do LC deve variar conforme a natureza do problema, seja ele experimental ou teórico, de modo que o professor de Biologia, por exemplo, pode realizar práticas investigativas sobre a diversidade morfológica das sementes visando a observação, descrição e comparação de espécies ou pode também desenhar um experimento quantitativo sobre essa diversidade em plantas do entorno da escola.

Ao pontuar as práticas investigativas no ensino de Ciências da Natureza, a BNCC destaca algumas habilidades que podem vir a ser exploradas nos estudantes, sendo elas:

identificar problemas, formular questões, identificar informações ou variáveis relevantes, propor e testar hipóteses, elaborar argumentos e explicações, escolher e utilizar instrumentos de medida, planejar e realizar atividades experimentais e pesquisas de campo, relatar, avaliar e comunicar conclusões e desenvolver ações de intervenção, a partir da análise de dados e informações sobre as temáticas da área (Ministério da Educação, 2018, p. 550).

Tais habilidades estão articuladas com a imersão do estudante em um ambiente investigativo e convergem com três competências gerais da Educação Básica citadas anteriormente, a II, IV e VII. Ademais, a menção ao planejamento e a realização de atividades experimentais pode remeter ao uso do LC, tendo em vista que ele pode estimular o interesse dos estudantes na educação científica (Stange et al., 2020).

De acordo com Rodrigues e Mohr (2021), essa proposta curricular para o ensino de Ciências da Natureza apresenta viés tecnicista, o que implica negativamente na forma como as práticas de ensino e de aprendizagem podem ser realizadas. Segundo as pesquisadoras (2021), há um incentivo na reprodução de metodologias científicas, de modo que as habilidades foram construídas como um passo a passo linear, contrariando a ideia de estimular o pensamento criativo em atividades investigativas com protagonismo estudantil.

Segundo Stange et al. (2020), o uso do LC pode ser articulado com o interesse dos estudantes, uma vez que esse espaço permite a construção de conhecimento de forma investigativa e autônoma. Nesse sentido, para os pesquisadores, é importante que o professor de Ciências esteja atento às vivências, experiências e saberes prévios dos estudantes, para que possa propor atividades que possam envolvê-los e despertar o interesse pela aprendizagem.

Além disso, a BNCC aponta que o foco não é apenas a aquisição de informação, mas a aprendizagem sobre o processo de obter, produzir e analisar criticamente essa informação. Desse modo, o documento articula o ensino de Ciências da Natureza como um instrumento para potencializar a Alfabetização Científica. Entretanto, esse modelo de currículo demonstrou em outros países, como Estados Unidos e Chile, a falha na aprendizagem conceitual dos estudantes, o que demonstra uma certa fragilidade nessa “potencialização” da Alfabetização Científica, tendo em vista que ela não se restringe ao fazer científico (ZANOTTO & NOGUEIRA, 2023).

É em processos educativos para com a Alfabetização Científica que o LC se torna foco desse estudo, pois sua estrutura permite que os estudantes tenham papel ativo durante as atividades e mobilizem diversas habilidades para a resolução de problemas. De acordo com Santos et al. (2022), ao usar esse espaço, todo o desenvolvimento do estudante é evidenciado, de modo que o ato de errar não prejudica a aprendizagem dos estudantes, pois favorece discussões e reflexões sobre o fazer científico. Assim, esse viés de Ciência tende a explicar melhor os processos científicos que em comparação aos que utilizam roteiros estáticos similares às receitas.

Ao longo das séries do Ensino Médio, a BNCC aponta para o desenvolvimento de habilidades para cada área de conhecimento. No que se refere aquelas direcionadas para Ciências da Natureza e suas Tecnologias foram destacadas duas habilidades que suscitam o uso do LC nas práticas escolares:

(EM13CNT205) Interpretar resultados e realizar previsões sobre atividades experimentais, fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas noções de probabilidade e incerteza, reconhecendo os limites explicativos das ciências (Ministério da Educação, 2018, p. 557).

(EM13CNT301) Construir questões, elaborar hipóteses, previsões e estimativas, empregar instrumentos de medição e representar e interpretar modelos explicativos, dados e/ou resultados experimentais para construir, avaliar e justificar conclusões no enfrentamento de situações-problema sob uma perspectiva científica (Ministério da Educação, 2018, p. 559).

Em ambas as habilidades, se percebe a necessidade do desenvolvimento de investigações experimentais e não experimentais no LC ser recorrente no dia-a-dia escolar dos estudantes, pois não será apenas com uma atividade episódica que estimulará o pensamento científico nos estudantes.

No estudo de Pérez-Lisboa e Castañeda-Peso (2023), foram realizadas diversas atividades para ensinar aos estudantes as habilidades de observação, comunicação e elaboração de hipóteses, haja vista que esses sujeitos necessitam apropriar-se da linguagem e do fazer científico. Ao aproximar essa prática do LC e perceber que esse espaço demanda protagonismo dos estudantes, é preciso que os professores planejem também o ensino dessas habilidades para que a realização das práticas seja desenvolvida.

Com isso, percebe-se que a BNCC evidencia a necessidade do desenvolvimento de investigações no ensino de Ciências da Natureza, mas não esclarece que essas atividades podem ser mais bem desenvolvidas no LC, em virtude de sua estrutura para apoiar os projetos científicos. Uma possível relação quanto a ausência do LC no documento seria a falta desse

espaço nas escolas brasileiras, como destaca Silva e Viera (2017). Porém, ao aproximar-se da realidade das escolas portuguesas, percebe que os desafios formativos e estruturais que existem nessas escolas (Rodrigues et al., 2018) não influenciam que o documento curricular nacional minimize ou abstenha-se de indicar os espaços e recursos necessários para a aprendizagem.

Considerações Finais

O artigo em questão abordou uma análise de como a BNCC contempla o LC para o ensino de Ciências da Natureza durante a etapa do Ensino Médio. Por meio do estudo, foi identificado que o documento propõe a naturalização da realização de atividades investigativas para fomentar o desenvolvimento de competências e habilidades científicas na área de Ciências da Natureza, mas não indica a necessidade das escolas possuírem o LC.

Assim, se de fato as atividades investigativas vierem a se tornar uma prática comum da escola, entende-se que a BNCC não oferece subsídios para que os sistemas de ensino construam e utilizem um espaço escolar mais apropriado para o desenvolvimento dessas atividades, ou seja, o LC tendo em vista que ele possui a estrutura básica para a realização de práticas investigativas e para o protagonismo estudantil defendido pelo documento.

Dentre os Itinerários Formativos do Ensino Médio, destaca-se aqueles vinculados ao eixo de Investigações Científicas podem incentivar o uso do LC, em virtude da possibilidade de aprofundamento de saberes científicos e das metodologias investigativas. Dessa forma, o LC pode fornecer a estrutura necessária para que as disciplinas e/ou projetos sejam realizados e mantidos dentro da escola, posto que na sala de aula não é possível manter os experimentos sem interferências ambientais e humanas.

Com isso, a ausência de uma indicação direta do uso do LC nas práticas de ensino de Ciências da Natureza pode abrir espaços para que cada sistema de ensino dê prosseguimento em seus referenciais curriculares com a mesma lacuna presente na BNCC, sendo pouco provável, mas possível, que os sistemas reivindiquem a instalação e o uso do LC, como é o caso do sistema educacional do estado do Ceará que fomenta o uso do LC no Ensino Médio (Secretaria de Estado da Educação do Ceará, 2021).

Além disso, como o desuso do LC parte também da falta de formação dos professores (Silva et al. 2017) para a proposição de atividades nesse espaço, a BNCC como documento normativo, ao atingir todas as escolas, apresenta uma lacuna relevante no que se refere às práticas de ensino e aprendizagem de Ciências da Natureza. Outro ponto que provoca inquietações é o foco na valorização de competências e habilidades científicas enquanto a aprendizagem de conceitos científicos recebe menor apreço, podendo resultar em falhas futuras na aprendizagem.

Assim, apesar da BNCC ter sido construída a partir do PNE (2014), sua elaboração apresenta-se em discordância com a estratégia 3.1 da meta 3 que implica na instalação do LC e na manutenção da sua estrutura, dos equipamentos e dos materiais para o uso no

Ensino Médio. Logo, sinaliza possíveis alerta a respeito do cumprimento dessa estratégia pelos sistemas de ensino.

Com isso, esse estudo indica a necessidade de novos estudos que investiguem os referenciais curriculares dos estados brasileiros para verificar os indícios acerca do uso do LC. Além disso, suscita-se comparações entre a BNCC e os currículos de outros países a fim de compreender de que modo a educação brasileira pode melhorar sua trajetória. Por fim, defende-se o uso do LC no ensino de Ciências da Natureza no Ensino Médio como um espaço mediador do desenvolvimento de competências e habilidades científicas.

Contribuições dos autores

Conceitualização: Bibiane de Fátima Santos e Maria Danielle Araújo Mota; Metodologia: Bibiane de Fátima Santos e Maria Danielle Araújo Mota; Análise formal: Bibiane de Fátima Santos e Maria Danielle Araújo Mota; Investigação: Bibiane de Fátima Santos e Maria Danielle Araújo Mota; Escrita - Esboço original: Bibiane de Fátima Santos e Maria Danielle Araújo Mota; Escrita - Revisão & Edição: Bibiane de Fátima Santos e Maria Danielle Araújo Mota.

Referências

- Andrade, L. A., & Cavalcanti, L. (2022). Escudos contra Fake News: Um método para combater a desinformação nos ambientes de ensino. *Revista Interterritórios*, 8(16), 165–183. <https://doi.org/10.51359/2525-7668.2022.253497>
- Bogdan, R., & Biklen, S. (1994). *Investigação qualitativa em Educação: Uma introdução à teoria e aos métodos*. Porto Editora.
- Branco, E. P., Branco, A. B. G., Iwasse, L. F. A., & Zanatta, S. C. (2019). BNCC: a quem interessa o ensino de competências e habilidades? *Debates em Educação*, 11(25), 155–171. <https://doi.org/10.28998/2175-6600.2019v11n25p155-171>
- Campanha Nacional pelo Direito à Educação. (2018). *CAQi e o CAQ no PNE: QUANTO CUSTA A EDUCAÇÃO PÚBLICA DE QUALIDADE NO BRASIL?* [edição eBook]. Daniel Cara. <https://media.campanha.org.br/caq/pdf/quanto-custa-a-educacao-publica-de-qualidade-no-brasil.pdf>
- Chamo, J., & Martins, F. (2022). Os saberes locais no desenvolvimento de práticas educativas docentes. *Indagatio Didactica*, 14(1), 11–28. <https://doi.org/10.34624/id.v14i1.29587>
- Costa, E. M., & Lorenzetti, L. (2020). A promoção da alfabetização científica nos anos finais do ensino fundamental por meio de uma sequência didática sobre crustáceos. *Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Matemática*, 3(1), 11–47. <https://doi.org/10.5335/rbecm.v3i1.10006>
- Costa, G. L. M., & Silva, M. M. S. (2023). Universalização do ensino médio com qualidade social: desafios dos estados de Alagoas e Goiás: les défis des États d'Alagoas et de Goiás. *Roteiro*, 48(3), 1–20. <https://doi.org/10.18593/r.v48.30697>
- Fialho, W. C. G., & Mendonça, S. (2020). O Pisa como indicador de aprendizagem de Ciências. *Roteiro*, 45, 1–24. <https://doi.org/10.18593/r.v45i0.20107>

- Gomes, D. S. (2019). O uso da experimentação no ensino das aulas de ciências e biologia. *Revista Insignare Scientia*, 2(3), 103-108. <https://doi.org/10.36661/2595-4520.2019v2i3.11187>
- Gutiérrez-Calvo, M. (1999). Inferencias en la Comprensión del Lenguaje. In: Cuetos, F. y de Vega (Org). *Psicolinguística del Español (231-270)*, Editora Trotta.
- Gil, A. C. (2017). *Como elaborar projetos de pesquisa*. Editora Atlas.
- Krasilchik, M. (2019). *Prática de ensino de biologia*. Editora Edusp.
- Lin, P. (2018). O desenvolvimento da argumentação matemática por estudantes de uma turma do ensino fundamental. *Educação & Realidade*, 43(3), 1171–1192. <https://doi.org/10.1590/2175-623676887>
- Lopes, A. C. (2019). Itinerários Formativos na BNCC do Ensino Médio: identificações docentes e projetos de vida juvenis. *Retratos da escola*, 13(25), 59–75. <https://doi.org/10.22420/rde.v13i25.963>
- Machado, M. H., & Meirelles, R. M. S. (2020). Da “LDB” dos anos 1960 até a BNCC de 2018: breve relato histórico do ensino de Biologia no Brasil. *Debates em educação*, 12(27), 163–181. <https://doi.org/10.28998/2175-6600.2020v12n27p163-181>
- Mayr, E. (2005). *Biologia, ciência única: Reflexões sobre a autonomia de uma disciplina científica*. Companhia das Letras.
- Ministério da Educação. (2006). *Programa de Biologia 12.º ano*. http://www.dge.mec.pt/sites/default/files/Secundario/Documentos/Documentos_Disciplinas_novo/Curso_Ciencias_e_Tecnologias/biologia_op_12.pdf
- Ministério de Educação. (2018). *Base Nacional Comum Curricular*. http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf
- Mota, M. D. A. (2019). *Laboratórios de Ciências/Biologia nas Escolas Públicas do Estado do Ceará (1997-2017): realizações e desafios*. [Dissertação de Doutorado, Universidade Federal do Ceará]. Repositório Institucional da Universidade Federal do Ceará. https://repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/45994/1/2019_tese_mdamota.pdf
- Muniz, E. K. G. G., Ujikawa, G. Y., Almeida, R. L. B., Santos, W. R. S., & Almeida, S. M. (2017). A importância das aulas práticas no ensino de biologia: Experiência nas aulas de citologia animal e vegetal. *Anais IV Congresso Nacional de Educação*, 4(1), 1–8. <https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/35325>
- Oliveira, A., & Bianchetti, L. (2018). Iniciação Científica Júnior: desafios à materialização de um círculo virtuoso. *Ensaio: avaliação e políticas públicas em educação*, 26(98), 133–162. <https://doi.org/10.1590/S0104-40362018002600952>
- Pérez, D. G., Montoro, I. F., Alís, J. C., Cachapuz, A., & Praia, J. (2001). Para uma imagem não deformada do trabalho científico. *Ciência & Educação*, 7(02), 125–153. <https://doi.org/10.1590/S1516-73132001000200001>
- Pérez-Lisboa, S., & Castañeda-Pezo, P. (2023). Tests de habilidades científicas: observar, comunicar y formular hipótesis. Validación de los instrumentos. *Revista de Educación y Desarrollo*, (64), 53-60. https://www.cucs.udg.mx/revistas/edu_desarrollo/anteriores/64/64_PerezLisboa.pdf
- Presidência da República. (1996). *Lei n.º 9394, de 20 de dezembro de 1996*. http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9394.htm
- Presidência da República. (2014). *Lei n.º 13.005, de 25 de junho de 2014*. http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2014/lei/l13005.htm
- Presidência da República. (2017). *Lei n.º 13.415/2017, de 17 de fevereiro de 2017*. https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2017/lei/l13415.htm

- Ramalho, H. A., Vian Jr, O., & Cooper, J. S. (2021). Gêneros de Texto na BNCC: Um diálogo com a Pedagogia com Base em Gêneros da escola de Sydney. *Organon*, 36(71), 217–234. <https://doi.org/10.22456/2238-8915.112733>
- Rodrigues, A. V., Sousa, A. S., Almeida, M., Paiva, J., Vieira, R. M., João, P., & Couceiro, F. (2018). Laboratórios de Ciências: análise diagnóstica em escolas públicas portuguesas. *Indagatio Didactica*, 10(5), 31–46. <https://doi.org/10.34624/id.v10i5.11107>
- Rodrigues, L. Z., Pereira, B., & Mohr, A. (2021). Recentes Imposições à Formação de Professores e seus Falsos Pretextos: as BNC Formação Inicial e Continuada para Controle e Padronização da Docência. *Revista Brasileira De Pesquisa Em Educação Em Ciências*, e35617, 1–39. <https://doi.org/10.28976/1984-2686rbpec2021u12771315>
- Rodrigues, L. Z., & Mohr, A. (2021). “Tudo deve mudar para que tudo fique como está”: Análise das implicações da Base Nacional Comum Curricular para a Educação em Ciências. *Revista e-Curriculum*, 19(4), 1483–1512. <https://doi.org/10.23925/1809-3876.2021v19i4p1483-1512>
- Santana, A. J. S., Mota, M. D. A., & Lorenzetti, L. (2022). Ensino por investigação no ensino de biologia: uma revisão sistemática dos eventos ENEBIO e ENPEC. *Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Matemática*, 5(1), p. 393–419. <https://doi.org/10.5335/rbecm.v5i1.12981>
- Santana, S. L. C., Pessano, E. F. C., Escoto, D. F. Pereira, G. C., Gularte, C. A. O., & Folmer, V. (2019). O ensino de ciências e os laboratórios escolares no Ensino Fundamental. *Vittalle – Revista de Ciências da Saúde*, 31(1), 15–26. <https://doi.org/10.14295/vittalle.v31i1.8310>
- Santos, B. F., Mota, M. D. A., & Barguil, P. M. (2021). Feira de Ciências do Estado de Alagoas: conquistas e desafios no desenvolvimento dos trabalhos. *REAMEC-Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática*, 9(1), e21008. <https://doi.org/10.26571/reamec.v9i1.11408>
- Santos, B. F., Mota, M. D. A., & Solino, A. P. (2022). Uso do Laboratório de Ciências/Biologia e o desenvolvimento de Habilidades Científicas: o que os estudos revelam? *#Tear: Revista de Educação, Ciência e Tecnologia*, 11(1), 01–21. <https://doi.org/10.35819/tear.v11.n1.a5759>
- Santos, F. L. (2019). Ciência e tecnologia na escola. *Revista Brasileira de Pós-Graduação*, Brasília, 15(34), 1–23. <https://doi.org/10.21713/rbpg.v15i34.1615>
- Sarmento, A. S. M., Rohden, R., Florencio, J. A., Berto, C. S., & Gehlen, T. (2018). Biologias mínimas em paisagens inventadas. In *Anais - VII Encontro Nacional de Biologia* (pp. 4340 – 4347). https://sbenbio.org.br/publicacoes/anais/VII_Enebio/VII_Enebio_completo.pdf
- Sasseron, L. H. (2015). Alfabetização científica, ensino por investigação e argumentação: relações entre ciências da natureza e escola. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências*, 17(1), 49–67. <https://doi.org/10.1590/1983-2117201517s04>
- Secretaria de Educação do Estado do Ceará. (2022). *Documento Curricular Referencial do Ceará: Ensino Médio*. https://www.seduc.ce.gov.br/wp-content/uploads/sites/37/2022/01/dcrc_completo_v14_09_2021.pdf
- Silva, A. F., Ferreira, J. H., & Viera, C. A. (2017). O ensino de Ciências no ensino fundamental e médio: reflexões e perspectivas sobre a educação transformadora. *Revista Exitus*, 7(2), 283–304. <https://doi.org/10.24065/2237-9460.2017v7n2id314>
- Silva, N. S., & Aguiar Junior, O. G. (2014). A estrutura composicional dos textos de estudantes sobre ciclos de materiais: evidências de uso e apropriação da linguagem científica. *Revista Ciência & Educação*, 20(4), 801-816. <http://dx.doi.org/10.1590/1516-73132014000400003>

- Silva, P. B., Cavalcante, P. S., Menezes, M. G., Ferreira, A. G., & Souza, F. N. (2018). O valor pedagógico da curiosidade científica dos estudantes. 2018. *Química Nova Escola*, 40(4), 241–248. <http://dx.doi.org/10.21577/0104-8899.20160130>
- Stange, C. E. B., Moreira, M. A., & Villagrà, J. A. M. (2020). Atividades práticas no ensino de ciências: uma possível proposta interpretativa. *Ensino e Tecnologia em Revista*, 4(2), 31–54. <http://doi.org/10.3895/etr.v4n2.12937>
- Zanotto, M., & Nogueira, J. M. T. (2023). O imperialismo em curso no Brasil: a BNCC e seus desdobramentos para a educação pública brasileira. *Revista HISTEDBR On-line*, 23, Artigo e023028. <https://doi.org/10.20396/rho.v23i00.8666591>