

# Panorama de educação STEM no Brasil

## Ensino de ciências e suas tecnologias no Brasil: análise de 2010 a 2020

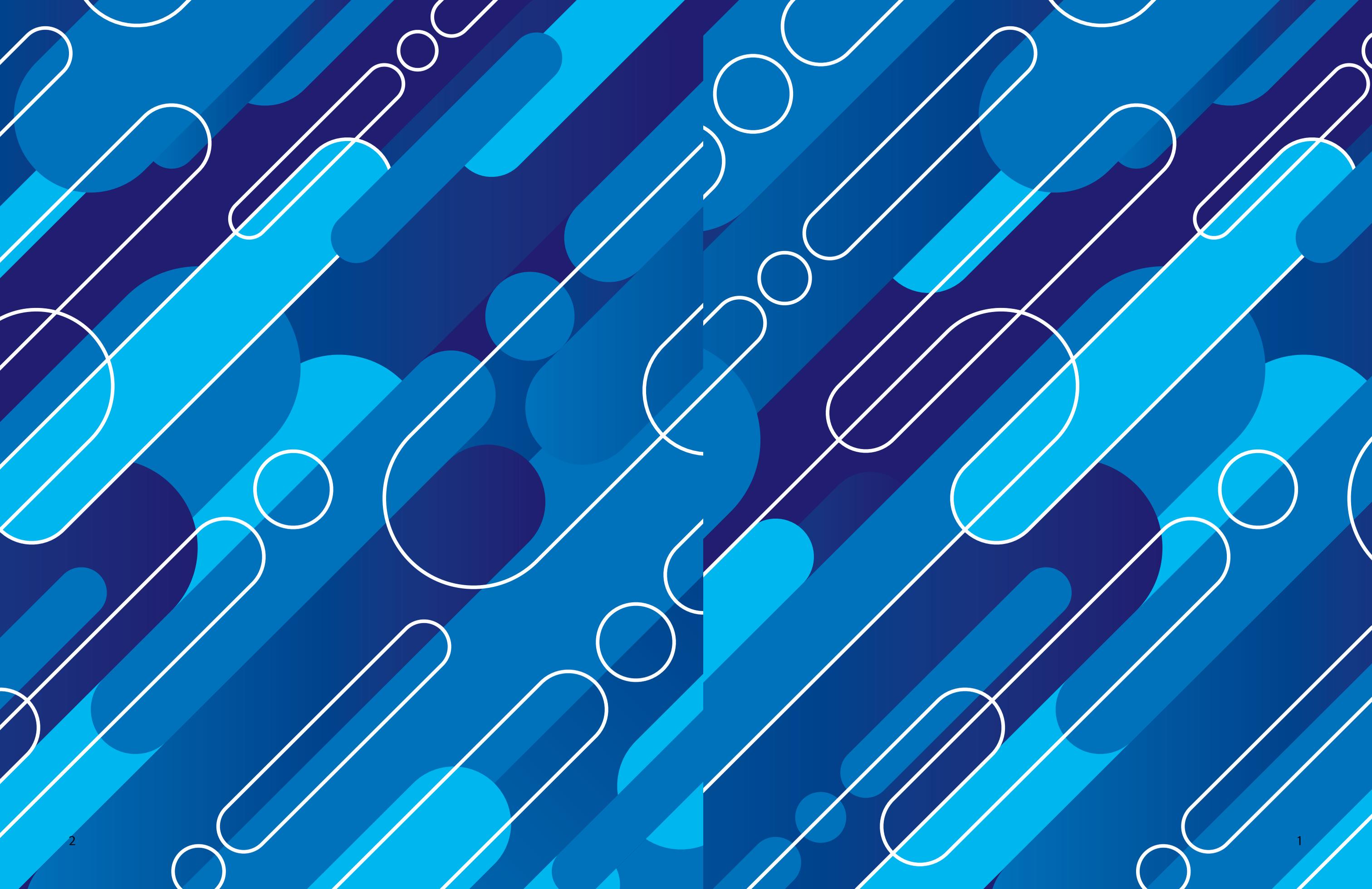
PARCEIRA EXECUTORA DA PESQUISA

 Fundação  
Carlos Chagas

APOIADOR TÉCNICO

 KING'S  
*College*  
LONDON

 STEM  
EDUCATION HUB



## Panorama de educação STEM no Brasil:

Ensino de ciências e suas tecnologias no Brasil: análise de 2010 a 2020

### BRITISH COUNCIL

Tom Birtwistle  
DIRETOR BRASIL

Diana Daste  
DIRETORA DE ENGAJAMENTO CULTURAL

Coordenação geral  
Alessandra Moura  
GERENTE SENIOR DE PROGRAMAS DE  
LÍNGUA INGLESA E EDUCAÇÃO BÁSICA

Coordenação pesquisa e editorial  
Claudia Freeland  
GERENTE DE PROJETOS  
DE EDUCAÇÃO BÁSICA

Leituras críticas em português e inglês  
Amanda Alves  
ANALISTA DE PROJETOS DE  
ENGAJAMENTO CULTURAL

Emílio Bobadilla  
GERENTE DE PROJETOS  
DE LÍNGUA INGLESA

Assistência geral  
Thamires Rusafa  
ESTAGIÁRIA DE SERVIÇOS EDUCACIONAIS

### EQUIPE DE COMUNICAÇÃO

Fernanda Medeiros  
DIRETORA REGIONAL  
DE MARKETING E COMUNICAÇÃO  
Johanna Bermudez  
GERENTE SENIOR REGIONAL  
DE COMUNICAÇÃO

Amanda Ariela  
ANALISTA REGIONAL DE COMUNICAÇÃO  
Igor Arraval  
GERENTE SENIOR REGIONAL  
DE MARKETING

Projeto editorial, reportagem e edição  
TREM DAS LETRAS

REVISÃO  
Maria Stella Valli

TRADUÇÃO  
Stephen Rimmer

PROJETO GRÁFICO E DIAGRAMAÇÃO  
dorotéia design  
Adriana Campos, Pedro Cancellero  
e B. Benedicto

Relatório  
Equipe de Pesquisa  
Coordenação Geral  
Sandra Unbehaum

Pesquisadoras  
Sandra Unbehaum  
Thaís M. Gava  
Amélia Artes

Estatística  
Raquel Valle

Bolsistas  
Carolina Rosignoli  
Carolina Piaia

Colaboração  
Maria José Dias de Freitas

Revisão - FCC  
Adélia Maria Mariano da Silva Ferreira

O aprofundamento deste trabalho não teria sido possível sem a preciosa contribuição de educadoras, educadores, pesquisadoras e pesquisadores representando as instituições às quais estão ligados, que se juntaram à equipe de produção em proveitosas oficinas. Nossos agradecimentos a Alan Alves Brito – UFRGS, Amelia Artes – FCC, Ana Gonzalez – Fiocruz - Museu da Vida, André Martellini – Escola Municipal, André Oliveira – Escola Estadual, Andre Raabe – UNIVALI, Anita Benites Canavarro – UFG, Ariene Bazilio – Escola Municipal, Arthur Galamba – Kings College London, Camilla Souza – Secretaria Municipal de Educação de Niterói, Cristiane Coppe de Oliveira – USP, Francine Baesso Guimarães – PED Brasil, Graciele Oliveira – FCC, Haira Gandolfi – Faculdade de Educação University of Cambridge, Isabela Milanezzi – British Council, Lara Picollo – Faculdade de Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática na Open University, Leise Duarte – Shell Brasil, Luis Felipe Serrao – British Council, Pamela Santos Galetti Almeida – Escola Estadual, Rafaella Cruz – Escola Estadual, Rousset de Carvalho – Faculdade de Educação e Comunidades University of East London, Thais Matias – Kings College London.

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**  
**Bibliotecário responsável: Renato Motta Noviello – CRB-8 010426/O**

B862e British Council Brasil

Panorama de educação STEM no Brasil [livro eletrônico] / British Council Brasil, Fundação Carlos Chagas. UNBEHAUM, Sandra.; GAVA, Thaís M.; ARTES, Amélia. 1. ed. – São Paulo, SP : British Council Brasil, 2023.

192 p. ; il. ; PDF ; 1.534 Kb.  
ISBN 978-65-994942-9-1

1. Ensino de ciências – Brasil. 2. Educação básica – Brasil. 3. Prática docente. 4. Professores – formação profissional. I. British Council Brasil. II. Fundação Carlos Chagas. III. Título.

CDD 372.357  
CDU 372.85(81)

Índice para catálogo sistemático:  
1. Ciências naturais (ensino) 372.357



# Panorama de educação STEM no Brasil

## Ensino de ciências e suas tecnologias no Brasil: análise de 2010 a 2020



<b>APRESENTAÇÃO</b> .....	<b>8</b>
<b>PARCERIAS NO UNIVERSO STEM - VAMOS JUNT@S?</b> .....	<b>10</b>
<b>MUITOS DADOS, DIVERSOS DIÁLOGOS E REFLEXÕES</b> .....	<b>12</b>
<b>1. CONTEXTUALIZAÇÃO – POR QUE OLHAR PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS NA EDUCAÇÃO BÁSICA?</b> .....	<b>14</b>
<b>2. DIMENSÕES DO ESTUDO PANORÂMICO DO ENSINO DE CIÊNCIAS NA EDUCAÇÃO BÁSICA – PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS</b> .....	<b>22</b>
<b>3. O ENSINO DE CIÊNCIAS NA DIMENSÃO DO MARCO LEGAL: REFERENCIAIS CURRICULARES</b> .....	<b>32</b>
Parâmetros curriculares nacionais – PCN.....	<b>35</b>
Base nacional comum curricular.....	<b>39</b>
O ensino de ciências e a BNCC.....	<b>40</b>
<b>4. A FORMAÇÃO DE PROFESSORES PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS – DOS MARCOS LEGAIS AOS DESAFIOS PARA O DESENVOLVIMENTO PROFISSIONAL</b> <b>44</b>	
Formação docente inicial – avanços e desafios.....	<b>46</b>
Formação continuada – moto-contínuo para o desenvolvimento profissional docente.....	<b>51</b>
Formação docente para o ensino de ciências.....	<b>53</b>
Mestrados profissionais e o ensino de ciências.....	<b>54</b>
<b>5. RETRATO DA ÚLTIMA DÉCADA DO ENSINO DE CIÊNCIAS NA EDUCAÇÃO BÁSICA A PARTIR DO CENSO DA EDUCAÇÃO SUPERIOR (CES) E CENSO DA EDUCAÇÃO BÁSICA (CEB)</b> .....	<b>58</b>
A formação inicial docente para o ensino de ciências na educação básica a partir do censo da educação superior (CES).....	<b>61</b>
Matrículas presenciais e EaD em instituições públicas e privadas.....	<b>62</b>
Perfil dos estudantes dos cursos de licenciatura selecionados.....	<b>76</b>
Perfil de seus professores/as – censo da educação básica (CEB).....	<b>80</b>
Adequação da formação docente nas disciplinas para o ensino de ciências na educação básica.....	<b>82</b>
• Adequação da formação docente para o ensino fundamental (anos finais) – matemática e ciências.....	<b>85</b>
• Adequação da formação docente para o ensino médio – biologia, física, química e matemática.....	<b>89</b>

<b>6. ENSINO DE CIÊNCIAS NA LITERATURA ACADÊMICA – 2010 A 2020</b> .....	<b>106</b>
A formação docente para o ensino fundamental: por uma docência colaborativa, crítica-reflexiva e problematizadora da realidade social.....	<b>108</b>
Metodologias e práticas de ensino.....	<b>117</b>
• Ensinar ciências e as práticas de investigação, resolução de problemas e argumentação.....	<b>118</b>
• Ensinar ciências recorrendo ao uso das artes e outras linguagens ...	<b>125</b>
O currículo de ciências e a ciência contextualizada.....	<b>128</b>
A BNCC frente a um ensino de ciências da natureza contextualizado.....	<b>129</b>
Alfabetização científica e letramento científico.....	<b>131</b>
Temas relacionados às desigualdades, direitos e inclusão.....	<b>135</b>
• Gênero e sexualidade.....	<b>136</b>
• Questões étnico-raciais e as ciências.....	<b>140</b>
• Inclusão.....	<b>142</b>
<b>CONSIDERAÇÕES E RECOMENDAÇÕES</b> .....	<b>146</b>
Formação docente inicial e continuada numa perspectiva de inclusão e de equidade.....	<b>152</b>
O desafio da atratividade para a docência em ciências na educação básica.....	<b>155</b>
Currículo de ciências – o desafio da multi e da interdisciplinaridade.....	<b>158</b>
As tecnologias no ensino de ciências – gerar possibilidades de vivenciar o fazer científico.....	<b>160</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS E APÊNDICES</b> .....	<b>168</b>
Referências bibliográficas citadas.....	<b>170</b>
Apêndices.....	<b>186</b>
• A01 - lista de artigos (2010 a 2020) sobre ensino de ciências – plataforma scielo referente às categorias formação de professores; metodologias e práticas de ensino; currículo; alfabetização e letramento científico; desigualdades, direitos e inclusão.....	<b>186</b>
• A02 - lista de siglas.....	<b>194</b>
• A03 - lista de quadros, tabelas e gráficos.....	<b>195</b>

# Apresentação

**Toda pessoa tem o direito de tomar parte livremente na vida cultural da comunidade, de fruir as artes e de participar no progresso científico e nos benefícios que deste resultam.**

(Artigo 27 da Declaração Universal dos Direitos Humanos)

A presente publicação é fruto do compromisso assumido pelo British Council Brasil, em 2019, com a criação do STEM Education Hub, juntamente com os parceiros do King's College, no sentido de incentivar uma educação científica e tecnológica emancipadora, na perspectiva de educação integral e de promover parcerias entre o Brasil e o Reino Unido para pesquisa e inovação na área de ensino de ciências da natureza e suas tecnologias.

A parceria com a Fundação Carlos Chagas (FCC) está alinhada à sua expertise em pesquisas educacionais. A FCC tem se dedicado, há 58 anos, por meio de seu Departamento de Pesquisas Educacionais, a programas e pesquisas relacionados a políticas educacionais, avaliação, formação e trabalho docente, direito à educação, relações etárias, de gênero e raciais e que considerem, dentre outros aspectos, os marcadores de desigualdades. Ao longo dos anos, tem buscado aliar a produção do conhecimento a uma sólida contribuição para a formulação e a implementação de políticas públicas, subsidiando novos estudos, programas e ações, com foco no reconhecimento da educação

como direito fundamental para todas as pessoas. Desde 2015, o seu grupo de pesquisa Gênero, Raça/ Etnia: Educação, Trabalho e Direitos Humanos iniciou um diálogo com parceiros interessados em aprofundar as reflexões sobre gênero na educação, analisando em que medida a escola (ao lado da família, da mídia, da comunidade, da Igreja etc.) se constitui como um espaço estratégico de questionamento das desigualdades educacionais e de ampliação da equidade de gênero nas trajetórias formativas, acadêmicas e profissionais. As evidências mostram uma desigual inserção das mulheres em determinadas carreiras profissionais, em especial na área STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics), o que tem levado a uma série de iniciativas para estimular ações pela equidade de gênero e de raça desde os primeiros anos de escolarização até o ensino superior, com reflexos de mudanças em algumas áreas.<sup>1</sup>

Do mútuo interesse em contribuir para ações e programas que possam apoiar o desenvolvimento de uma educação integral e com qualidade para as crianças e as/os jovens, surgiu em 2020 a proposta de uma pesquisa que pudesse trazer um panorama sobre o ensino de ciências no Brasil,

**1** Algumas referências de pesquisas acadêmicas recentes sobre o tema: Betina LIMA (2017); Gabriela RESNIK *et al.* (2017); Katemari ROSA e Felicia MENSAH (2016); Rebeca B. FELTRIN, Janaina COSTA e Léa VELHO (2016); Márcia GROSSI *et al.* (2016); Betina S. LIMA, Maria Lúcia BRAGA e Isabel TAVARES (2015); Moema GUEDES, Nara AZEVEDO e Luiz FERREIRA, Luiz (2015); Gicele SUCUPIRA (2015); Érica PINTO (2014); Irinéa BATISTA *et al.* (2013); Michelle LIMA (2013); Lindamir CASAGRANDE e Marília CARVALHO (2012), entre outros.

que retratasse em especial a última década, entre 2010 e 2020, a partir da avaliação da implementação de uma série de políticas educacionais com foco em currículo e formação docente. Além de pesquisas publicadas e outros documentos de referência, a ideia envolvia também analisar dados quantitativos e, com isso, obter um retrato amplo sobre como vem se configurando o ensino de ciências à luz das atuais políticas educacionais para a educação básica. Entende-se que, para alcançar essa condição, é vital considerar como interface a diversidade, a equidade de gênero, de raça e etnia.

O principal objetivo é apresentar um conjunto sistematizado de informações que possam contribuir com profissionais da educação e pesquisadores no debate de políticas educacionais e para novas proposições para o ensino de ciências na educação básica. Acreditamos que o momento vivido pela educação brasileira, com a implantação de políticas de formação docente continuada, visando às adequações dos projetos políticos pedagógicos à Base Nacional Comum Curricular (BNCC), é também uma oportunidade para o fortalecimento do ensino de ciências na educação básica e particular enfoque para o ensino fundamental, sobretudo para os anos finais. Nessa etapa, as crianças são levadas a um novo patamar de conhecimento, a vivenciar na forma de receber os conteúdos, as especificidades das áreas de conhecimentos próprias das ciências, além de conceitos mais complexos, inspirando a criticidade e também a socialização, tudo isso em um momento de transição para a adolescência (DAVIS *et al.*, 2012).

A pesquisa aqui apresentada, realizada ao longo de 2021, está circunscrita a alguns temas centrais no debate sobre as políticas educacionais, sobretudo em razão da implementação da BNCC, tais como a formação docente inicial e continuada, as metodologias/práticas de ensino e os efeitos das desigualdades educacionais para a evasão e o abandono escolar, quando considerados os marcadores de gênero e raça.

Com o propósito de estabelecer um diálogo com pesquisadores e profissionais da educação que atuam no campo do ensino de ciências, e com integrantes do STEM HUB Education, foi realizada, em meio ao processo, uma reunião técnica virtual, em julho de 2021. O encontro forneceu um mosaico teórico e prático que contribuiu significativamente com provocações, pontos de vista e repertório que alimentaram a produção final desse panorama.

Os principais resultados e *insights* apresentados neste documento pretendem colaborar com as demais ações vinculadas ao programa de STEM Education da Educação Básica do British Council, cujo objetivo é ampliar e fortalecer a colaboração entre Brasil e Reino Unido no campo da ciência, tecnologia e inovação, com especial foco na promoção de educação em ciências de qualidade para todos e todas e comprometida com o desenvolvimento integral dos e das estudantes, com a valorização dos profissionais da educação e com a promoção da igualdade nas diversidades.

O que será apresentado a seguir é uma visão panorâmica do ensino de ciências na educação básica brasileira. Nossas expectativas são que as informações e os *insights* possam ser relevantes para contribuir com o fortalecimento e o reconhecimento da importância estratégica do ensino de ciências em todo o processo de escolarização. Desejamos uma boa leitura!

São Paulo, abril de 2023.

# Parcerias no universo STEM

Vamos junt@s?

**Diana Daste**

(Diretora de Engajamento Cultural do Brasil e Diretora Nacional Interina do British Council)



O British Council é a organização do Reino Unido dedicada às relações culturais e oportunidades educacionais no mundo. Fundado em 1934 e presente no Brasil desde 1945, atua nas áreas de Educação, Língua Inglesa, Artes e Cultura. Incentiva o desenho e apoia programas que promovem equidade e qualidade. Na educação básica, tem como foco o ensino da Língua Inglesa e das Ciências e suas Tecnologias, visando fortalecer as competências de professores e o desempenho em sala de aula. Buscamos reflexões e metodologias que permitam melhorar as relações de ensino e aprendizagem e aumentar o engajamento dos estudantes em uma educação inclusiva, além de promover parcerias entre Brasil e Reino Unido. Assim, acreditamos contribuir para o desenvolvimento humano e para uma cidadania global.

A função e a forma de ensino das disciplinas STEM (em inglês, ciência, tecnologia, engenharia e matemática) têm mudado no mundo todo. O Reino Unido é referência nesses processos, avaliando e documentando experiências, metodologias e políticas aplicadas. Esta publicação é parte do programa STEM Education, do British Council, que visa incentivar uma educação científica e tecnológica emancipadora, na perspectiva da educação integral baseada em evidências.

As conexões entre Reino Unido e o Brasil são o principal ativo do programa. Ciência cidadã, pedagogias críticas, espaços não formais de educação e inclusão (em especial de meninas negras) são foco de estudos e atividades formativas, com metodologias replicáveis nas escolas dos dois países. O pensamento computacional é competência fundamental para os desafios de engajamento, recursos, infraestrutura e formação, assim como a formação continuada é um elemento transformador dos sistemas de educação.

Como gerir e incentivar processos transformadores no universo STEM? Quais escolhas estratégicas e elementos para avançar no caminho de um ensino e aprendizagem de qualidade? Quais projetos farão a diferença?

É a partir destas reflexões que interpretamos o conteúdo desta publicação: para propor intervenções de alto impacto, fundadas na capacidade transformadora das ciências e tendo o professor como eixo central das ações.

O desafio requer o engajamento de diversos setores. Nosso convite é para trocarmos experiências e caminharmos juntos rumo à transformação da educação.

# Muitos dados, diversos diálogos e reflexões

**Alessandra Moura**

(Gerente Sênior de Língua Inglesa e Educação Básica do British Council)



Fruto de um projeto de pesquisa de dois anos, as análises e reflexões decorrentes deste estudo inédito poderão contribuir para a formulação de políticas de educação digital e de ciências da natureza no Brasil.

Os dados sobre a atratividade da carreira docente, o perfil de educadores e educadoras, bem como insights sobre fundamental importância da formação profissional continuada para melhoria qualitativa do ensino são especialmente relevantes para o desenho de políticas públicas baseadas em evidências. Em grande medida, a pesquisa combina informações sobre o panorama brasileiro do ensino e aprendizagem das disciplinas STEM (ciências, tecnologia, engenharia e/ou robótica educacional e matemática) a partir de um olhar cuidadoso aos educadores e educadoras do país. Isso faz todo sentido, pois se o estudante é o sujeito central na escola, são os e as educadoras que fazem a engrenagem escolar se mover. E por mais que as tecnologias e a inteligência artificial avancem, não há que se cogitar escolas sem professores e professoras.

Além disso, percebe-se que a promoção de equidade na educação científica e tecnológica, especialmente das meninas, tem de ser incrementada. Elas precisam de palavras e ações que as estimulem a percorrer carreiras STEM que muito podem contribuir com o desenvolvimento sustentável. É fundamental combater o viés invisível que ainda as leva a pensar que não seriam boas cientistas, matemáticas, engenheiras ou programadoras.

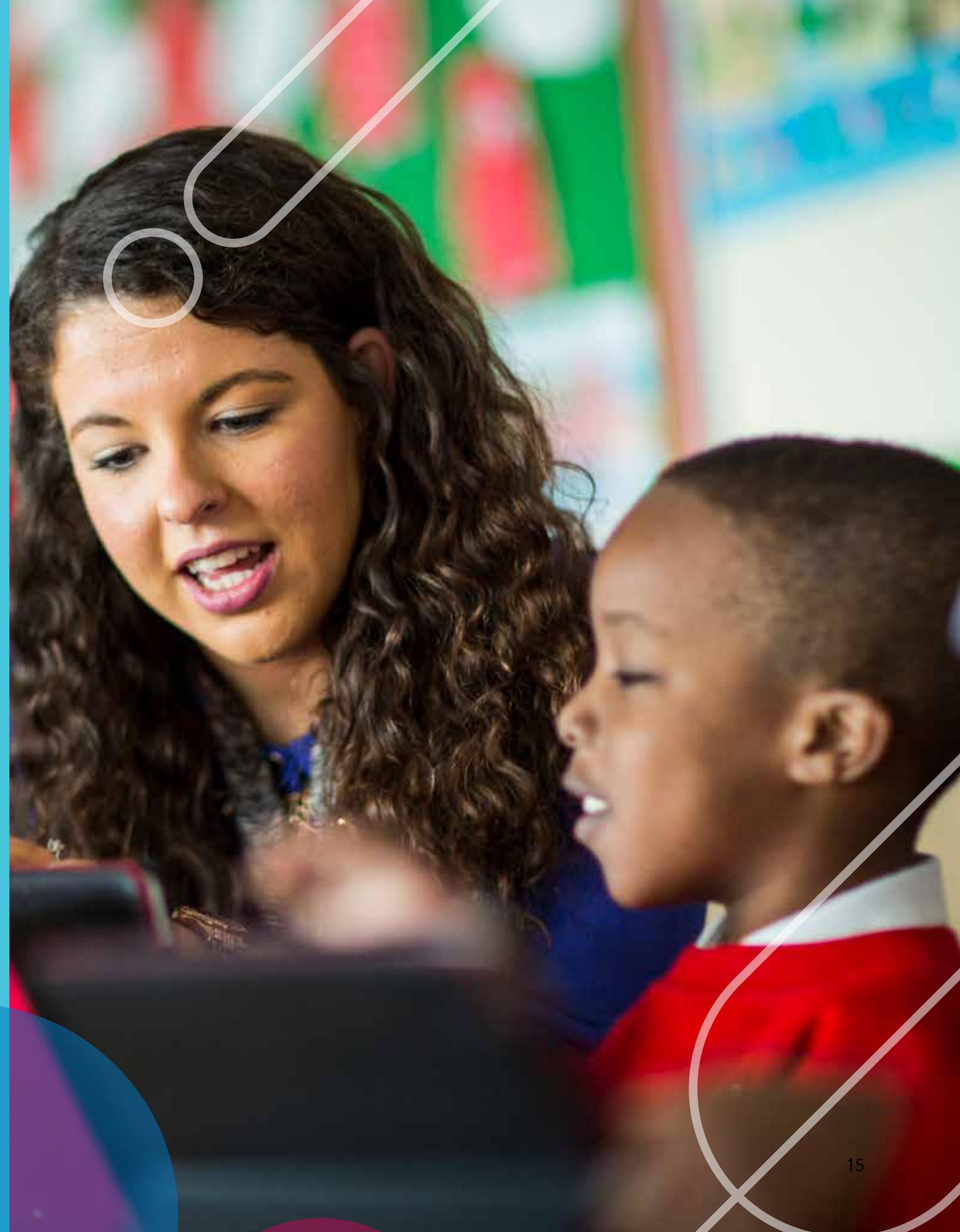
Antes de convidar os leitores a mergulharem na leitura, é importante destacar que nada é mais valioso no trabalho do British Council do que as conexões de confiança e colaboração que estabelecemos com inúmeros especialistas nos países onde atuamos. Sem elas, nenhuma contribuição nem resultado seria possível. Por isso, uma pesquisa como esta resulta não só de análise de dados, mas de trocas de experiências, conhecimentos e reflexões entre muitas pessoas.

Procuramos listar e agradecer a todas elas nas páginas iniciais desta publicação. Ao ver seus nomes, pode-se imaginar as longas e fascinantes conversas que tivemos para chegar a estes resultados. Para o British Council e nossa equipe no Brasil, foi uma honra e um prazer.

Esperamos que este *Panorama* STEM seja um ponto de partida para novas parcerias e outros projetos que fortaleçam o ensino de ciências e suas tecnologias no Brasil.

# Contextualização

por que olhar para o ensino  
de ciências da natureza e suas  
tecnologias na educação básica?



A apropriação social dos conhecimentos é o primeiro passo para a construção de uma sociedade em que as pessoas possam participar ativamente dos progressos científicos e de seus benefícios, influenciando diretamente na maneira como lidamos com as mudanças climáticas, na busca da ampliação da segurança alimentar, assistência médica e administração dos nossos escassos recursos naturais, além de garantir que uma parcela importante da população seja inserida nesse processo com vistas a um desenvolvimento mais justo, democrático e sustentável.

Todavia, há um debate e disputas a respeito do que é entendido como ciências e, conseqüentemente, sobre seus frutos e usos. Essa reflexão sobre a apropriação do conhecimento não é nova. Léa Velho, em 2011, escreve sobre os diversos paradigmas sob os quais as distintas definições de ciências estiveram imersas ao longo das últimas décadas, pautadas em diferentes visões de como desenvolver uma sociedade baseada em conhecimento, uma vez que são diversas as histórias, as tradições, os valores culturais e os interesses políticos e econômicos<sup>2</sup>. Segundo a autora, uma nova concepção de ciência está sendo construída no século XXI, na qual se reconhecem muitas formas diferentes de conhecimento que se relacionam de maneira variável e assimétrica. Recorrendo a outros autores, a autora chama atenção para a contribuição de grupos locais com suas práticas e saberes.

Se o conceito de ciência é uma construção histórica e social contextualizada, assim é também o currículo, uma expressão da reconstrução sistemática do conhecimento. Alice C. Lopes e Elizabeth Macedo (2011), ao tratarem das diferentes teorias do currículo, o definem como uma prática discursiva, que constrói a realidade, produzindo discursos socioculturais historicamente situados. No caso do ensino de ciências, é possível identificar uma chamada de atenção de pesquisadores e professores para a necessidade de enfrentar o anacronismo das

**Se o conceito de ciência é uma construção histórica e social contextualizada, assim é também o currículo, uma expressão da reconstrução sistemática do conhecimento**

**2** Reconhecendo a complexidade da realidade histórica e social, a autora faz um exercício analítico para mostrar como o conceito de ciência apresentava visões dominantes em determinados períodos: nos anos 1960, a ciência como motor do progresso relacionado ao pós-guerra; nas décadas de 1960-70, a ciência como solução e causa de problemas; nas décadas de 1980-90, como fonte de oportunidade estratégica e, por fim, a ciência para o bem-estar da sociedade, como paradigma do século XXI.

bases curriculares desse campo de conhecimento, em geral limitadas à descrição de fenômenos, sistemas e processos sem levar os estudantes à capacidade de uma argumentação científica e de forma crítica, reflexiva e ética sobre os problemas que afetam a existência do nosso planeta. Esse debate está presente há mais de duas décadas e acompanha as mudanças das políticas educacionais e suas normativas, em especial no que se refere às orientações, diretrizes curriculares e, na atualidade, a Base Nacional Curricular Comum (BNCC), cujas análises críticas estão ainda sendo realizadas (KRASILCHIK, 1980; SANTOS; MORTIMER, 2001; VEIGA, 2002; CACHAPUZ; PRAIA; JORGE, 2004; SOUZA; BASTOS; ANGOTTI, 2007; SANTOS, 2008; NASCIMENTO; FERNANDES; MENDONÇA, 2012; AMARAL, 2016; PINHÃO; MARTINS, 2016; ALBINO; SILVA, 2019; BLIKSTEIN; HOCHGREB-HAEGELE, 2017; BRANCO *et al.*, 2018; NEPOMUCENO *et al.*, 2021).

As análises de indicadores educacionais e relatórios de agências internacionais da década recente indicam avanços da escolarização de um modo geral, contudo é preciso olhar para as especificidades das áreas de conhecimento frente a um contexto social, histórico e político mais condizentes com a realidade brasileira. Por meio de recortes específicos é possível visibilizar, por exemplo, as desigualdades no acesso à educação, na produção e a validação dos saberes científicos, mensurados por indicadores, como é o caso do Programme for International Student Assessment (Pisa), que desde os anos 2000 avaliam o domínio de ciências por estudantes de diversos países do mundo, inclusive no Brasil. Mesmo com avanços, a média de proficiência dos jovens brasileiros em Ciências no Pisa 2018 foi de 404 pontos, 85 abaixo da média dos estudantes dos países da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE), com 489. Em 2019, o Ministério da Educação do Brasil (MEC) realizou pela primeira vez a avaliação de ciências da natureza por meio do Sistema de Avaliação da Educação Básica (Saeb), já de acordo com a Base Nacional Comum Curricular (BRASIL, 2017). Tratou-se de um estudo piloto, a partir de uma matriz testada em 2013 e aperfeiçoada posteriormente<sup>3</sup>. A avaliação envolveu uma amostra de estudantes do 9º ano do ensino fundamental. (BRASIL, 2021). Os resultados mostram que 51,71% dos estudantes se encontram nos níveis mais elementares

**3** O Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep) apresentou, em 2013, uma proposta de Matriz de Referência para a avaliação de ciências da natureza atendendo aos pressupostos das Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais para a Educação Básica e das Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Fundamental de nove anos; posteriormente foi realizado um alinhamento entre as Matrizes de Referência das avaliações e dos exames à BNCC, com a proposta para inclusão no Saeb de 2019, como projeto-piloto. Disponível em: [https://download.inep.gov.br/educacao\\_basica/saeb/2019/resultados/relatorio\\_de\\_resultados\\_do\\_saeb\\_2019\\_volume\\_3.pdf](https://download.inep.gov.br/educacao_basica/saeb/2019/resultados/relatorio_de_resultados_do_saeb_2019_volume_3.pdf). Acesso em: 20 jan. 2022.

referentes ao letramento científico, ou seja, até o nível 2<sup>4</sup>. O Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep)<sup>5</sup> alerta, no entanto, que a pequena quantidade de itens nessa primeira edição de avaliação limita a análise dos resultados.

A atenção para com o nível de conhecimento básico de conteúdo das ciências da natureza tem mobilizado debates tanto sobre alfabetização e letramento científico como sobre a necessidade de ampliar a divulgação científica para além dos limites das escolas e das universidades. O motivo desse interesse tem entre suas razões garantir maior e melhor conhecimento e aplicação dos conteúdos de ciências pela população em geral, visando a ter participação nas reflexões sobre a produção de soluções tecnológicas e científicas para os vários problemas candentes no século atual, como, por exemplo, a sustentabilidade do planeta. Saber o quanto do conhecimento científico foi adquirido ao longo da vida escolar e aplicado na vida cotidiana atende aos princípios de uma educação científica emancipadora, como veremos adiante, mas também o direito a acessar e usufruir dos bens produzidos pela humanidade e colaborar com a sua expansão.

Com essa preocupação, o Instituto Abramundo, em parceria com o Instituto Paulo Montenegro e a Ação Educativa, criaram, em 2014, o Indicador de Letramento Científico (ILC). Inspirado no Índice de Alfabetismo Funcional (Inaf), experiência consolidada pela Ação Educativa, o objetivo do ILC foi monitorar a evolução das habilidades de vivências da população jovem e adulta brasileira, mensurando o quanto as pessoas, de diferentes idades e nível de escolaridade, são capazes de resolver situações do cotidiano. Os resultados mostraram que

**[...] pessoas entre quinze e quarenta anos, com mais de quatro anos de estudos e residentes em nove das principais regiões metropolitanas do país, quase a metade (48%) foi classificada no nível de letramento científico rudimentar, enquanto apenas 5% foram classificadas no nível de letramento científico proficiente. (GOMES, 2015, p. 32)**

51,71%

dos estudantes se encontram nos níveis mais elementares referentes ao letramento científico, ou seja, até o nível 2

4

Nível 2 - Letramento Científico Rudimentar- Resolve problemas que envolvam a interpretação e a comparação de informações e conhecimentos científicos básicos, apresentados em textos diversos (tabelas e gráficos com mais de duas variáveis, imagens, rótulos), envolvendo temáticas presentes no cotidiano (benefícios ou riscos à saúde, adequações de soluções ambientais). (SERRÃO, et al. 2016, p. 346). [https://acaoeducativa.org.br/wp-content/uploads/2014/10/ILC\\_Letramento-cientifico\\_um-indicador-para-o-Brasil.pdf.de\\_resultados\\_do\\_saeb\\_2019\\_volume\\_3.pdf](https://acaoeducativa.org.br/wp-content/uploads/2014/10/ILC_Letramento-cientifico_um-indicador-para-o-Brasil.pdf.de_resultados_do_saeb_2019_volume_3.pdf). Acesso em: 20 jan. 2022.

5

O Inep, criado em 1937, é uma autarquia ligada ao Ministério da Educação. Mais informações disponíveis em: <https://www.gov.br/inep/pt-br>. Acesso em: 17 fev. 2021.

O ILC, embora tendo sido aplicado uma única vez, contribui com um legado de resultados e com elementos suficientes para justificar uma ação dirigida à educação científica no país. Vale a pena ressaltar o mesmo argumento para justificar a necessidade de um conhecimento adequado de informações técnico-científicas apresentado pelo ILC (GOMES, 2015, p. 47-48), nas palavras de Wildson Luiz Pereira dos Santos:

**Um cidadão, para fazer uso social da ciência, precisa saber ler e interpretar as informações científicas difundidas na mídia escrita. Aprender a ler os escritos científicos significa saber usar estratégias para extrair suas informações; saber fazer inferências, compreendendo que um texto científico, pode expressar diferentes ideias; compreender o papel do argumento científico na construção das teorias; reconhecer as possibilidades daquele texto, se interpretado e reinterpretado; e compreender as limitações teóricas impostas, entendendo que sua interpretação implica a não aceitação de determinados argumentos. (SANTOS, 2007, p. 485)**

Esse destaque de Santos (2007) se alinha ao conceito de ciência cidadã, defendido por pesquisadoras e pesquisadores que entendem ser necessário o diálogo com a sociedade em geral sobre conhecimento científico. As pautas dos grupos que atuam no Movimento Ciência Cidadã<sup>6</sup>, por exemplo, se voltam para agricultura, alimentação, habitação, saúde e ambiente, temas cada vez mais relevantes para todas as pessoas, frente à crise climática planetária e sustentabilidade dos povos. A proposta desse movimento é com a democratização da ciência, com o deslocamento das pessoas letradas de um isolamento em relação ao domínio do conhecimento produzido pela humanidade, com maior interação entre cientistas e o público leigo.

Nessa linha de raciocínio, abre-se espaço para diferentes saberes, muitas vezes invisibilizados pelos sistemas educativos, cujo conhecimento considerado legítimo é marcado por epistemologias hegemônicas, dominante, como já mencionado, centradas em um padrão de

6

Saiba mais acessando <http://www.movimentociencia.cidada.org/objetivos>.

pensamento ocidental, masculino, branco, heterossexual, que pautam currículos, materiais didáticos e o modo de pensar e de ensinar e fazer ciência (SUCUPIRA, 2015).

O pensamento crítico à epistemologia hegemônica tem ganhado corpo nas últimas décadas, tanto por parte de cientistas feministas como por cientistas negras, negros e indígenas. O Parecer nº CNE/CP 003/2004 (BRASIL, 2004), que regulamentou alterações trazidas pela Lei nº 10.639/2003 e instituiu as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação das Relações Étnico-Raciais e para o ensino de História e Cultura Afro-Brasileira e Africana, por exemplo, abre espaço nas áreas das ciências da natureza e suas tecnologias para novas perspectivas, historicamente menos sensibilizadas para o debate sobre a construção do conhecimento científico e sobre o lugar de saberes populares e ancestrais. A pesquisadora e professora Anita Canavarro Benite alia seu trabalho em química bioinorgânica medicinal com a formação de futuros professores de química para promover a descolonização do currículo de química. A autora promove uma ruptura epistemológica ao incluir e articular saberes do legado africano ao conteúdo específico de química. Juntamente com Marysson J. R. Camargo, Anita Canavarro Benite, em uma pesquisa-ação com professores em formação inicial e alunos do 9º ano do ensino fundamental de uma escola pública, realizou intervenções pedagógicas que articularam a forjaria do ferro no continente africano com o conceito de transformação da matéria e características de fenômenos químicos envolvidos na forja do ferro (CAMARGO; BENITE, 2019). Não só há registro histórico de fundição e forjaria na África Ocidental em 1200 A. C., como também há da descoberta do fogo, cujas evidências foram encontradas no Quênia<sup>7</sup>.

É importante ressaltar que a adoção de uma perspectiva de reconhecimento do racismo estrutural e do sexismo e da discriminação de gênero, nos processos de escolarização e nos domínios dos campos de saberes, está relacionada ao enfrentamento de desigualdades históricas que afetam as mulheres na área das ciências STEM. A física Katemari Rosa (2015) tem sido uma das vozes atuantes em diversos espaços formativos na visibilização das mulheres negras na física, ao chamar a atenção para a sub-representação de pessoas negras nas ciências naturais, seja na literatura

acadêmica, em eventos científicos, seja em sala de aula. As pesquisadoras Vanessa Sígolo, Thais Gava e Sandra Unbehau (2021) mostram, em levantamento de pesquisas e dados recentes sobre gênero, educação e ciências, a relevância e a atualidade do debate e das políticas e ações sobre o tema. Tanto em âmbito governamental como em iniciativas da sociedade civil, alguns programas e projetos foram desenvolvidos no Brasil nas últimas duas décadas. Ainda que diversas iniciativas levem em consideração a relevância da equidade de gênero, o cenário de enfrentamento das desigualdades educacionais que afetam diferentemente meninos e meninas na educação básica se defronta com vários obstáculos, desafios ampliados no período de crise política e econômica vivenciada pelo país nos anos recentes e potencializados nos últimos três anos, com graves impactos negativos no desenvolvimento social, científico e cultural do país.

Ao proporem essa visão crítica e propositiva para a área das ciências da natureza cumprir seu papel frente às normativas do ensino da cultura e da história africana e afrodescendente, essas pessoas apontam para a necessidade imperativa de abertura tanto do ensino superior como da educação básica para as diversas

<sup>7</sup> MACHADO, C. E. D., *Ciência, tecnologia e inovação africana e afrodescendente*, apud Camargo e Benite (2019).

concepções de conhecimento e do fazer científico. Essa concepção atende aos objetivos intrínsecos da alfabetização científica, que é o de formar cidadãos e cidadãs com visão crítica e questionadora do mundo, como já defendiam Sasseron e Carvalho em 2011.

A Unesco, em sua publicação *Decifrar o código: educação de meninas e mulheres em ciências, tecnologia, engenharia e matemática (STEM)* (2018), destaca que, entre as estudantes de ensino superior no mundo, apenas 30% escolheram cursos nas chamadas “áreas STEM”, e esse conjunto representa 35% dos estudantes matriculados nessas carreiras. O relatório ainda acrescenta:

**Muitas meninas são impedidas de se desenvolver por conta da discriminação, pelos diversos vieses e por normas e expectativas sociais que influenciam a qualidade da educação que elas recebem, bem como os assuntos que elas estudam. A sub-representação das meninas na educação em ciência, tecnologia, engenharia e Matemática (*science, technology, engineering and mathematics – STEM*) tem raízes profundas e coloca um freio prejudicial no avanço rumo ao desenvolvimento sustentável. (UNESCO, 2018, p. 10)**

Os dados e estudos também apontam para o que se denomina de segregação vertical, isto é, há um decréscimo da participação de mulheres nas ciências em oposição à ascensão delas nas etapas de ensino, carreiras e profissões; ou seja, quanto maior a escalada de poder e prestígio, menor é o número de mulheres. Por essa razão, sempre que possível buscou-se identificar no escopo de todos os documentos considerados nesse mapeamento a presença de uma perspectiva de gênero e de raça.

O momento atual, mais especificamente desde a homologação da BNCC, em 2017, se constitui oportuno para uma ação articulada que possa envolver organizações da sociedade civil, profissionais e pesquisadores da educação e movimentos, grupos, coletivos sociais para pensar criticamente, com o propósito de contribuir para o fortalecimento do ensino de ciências com base em um legado de pesquisas, dados e reflexões disponíveis.

—  
**30%**  
escolheram cursos nas chamadas “áreas STEM”

esse conjunto representa  
**35%**  
dos estudantes matriculados nessas carreiras  
—

**Dimensões  
do estudo  
panorâmico  
do ensino de ciências  
na educação básica –  
procedimentos metodológicos**



O escopo principal da pesquisa é o de organizar informações que possibilitem uma visão abrangente do ensino de ciências na educação básica brasileira, realçando as principais especificidades e os desafios ainda persistentes, a partir de três dimensões:

### **1. Marcos legais:**

No levantamento dos marcos legais brasileiros sobre o ensino de ciências, foram elencados os principais documentos que organizam e orientam os sistemas de ensino, com destaque para a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) (BRASIL, 2017a; 2018); Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação Inicial de Professores para a Educação Básica e a Base Nacional Comum para a Formação Inicial de Professores da Educação Básica (BRASIL, 2019b); Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação Continuada de Professores da Educação Básica e Base Nacional Comum para a Formação Continuada de Professores da Educação Básica (BNC-Formação Continuada) (BRASIL, 2020), que integram a análise.

### **2. Pesquisas publicadas em periódicos acadêmicos – SciELO (Scientific Electronic Library Online).**

Foi realizado levantamento da produção acadêmica publicada em periódicos que compõem a plataforma SciELO, portal que reúne, organiza e publica na internet textos completos das principais revistas acadêmicas brasileiras. O propósito foi sistematizar um estado da arte do conjunto de artigos publicados a partir do descritor de busca “ensino de ciências”. Foram considerados ainda documentos elaborados por organizações da sociedade civil (relatórios técnicos, guias, recomendações, diagnósticos). Sobre a formação inicial docente, realizou-se levantamento bibliográfico, não exaustivo, no intuito de evidenciar os processos e ações recentes visando ao ensino de ciências.

### **O propósito foi sistematizar um estado da arte do conjunto de artigos publicados a partir do descritor de busca “ensino de ciências”.**

### **3. Bases nacionais do Censo da Educação Básica (CEB) e Censo da Educação Superior (CES)**

Foram analisados os dados estatísticos nacionais das bases do Censo da Educação Básica (CEB) e do Censo da Educação Superior (CES), ambas realizadas pelo Inep, incluindo as informações publicadas nas sinopses estatísticas da Educação Básica e em consultas a outros estudos disponíveis. Sempre que possível, esses dados foram organizados a partir da desagregação (sexo, raça/cor e regionalidade), visando a dar visibilidade para a diversidade e para possíveis desigualdades. O objetivo é oferecer uma visão sobre as configurações básicas do ensino de ciências, em especial sobre a formação inicial de professores, bem como aqueles disponíveis sobre professores e estudantes da educação básica.

### **Procedimentos metodológicos**

A pesquisa tem caráter bibliográfico e documental e buscou inventariar e descrever aspectos previamente eleitos como fundamentais para a compreensão de determinado campo de conhecimento. No caso, o campo do ensino de ciências da natureza e de suas tecnologias, circunscrito à educação básica e cujos aspectos destacados são a formação docente, metodologias e práticas de ensino. É preciso destacar os limites do estudo, que não se propõe a ser um estado da arte, em razão de o campo do ensino de ciências tratar-se de uma área multidisciplinar, na medida em que envolve áreas específicas de conhecimentos: biologia, química e física, quando considerado o currículo para os anos finais e o ensino médio. Cada uma dessas áreas de conhecimento tem perspectivas epistemológicas e metodológicas próprias. Nesse sentido, buscou-se reunir elementos que permitam identificar características e concepções que possam contribuir para o diálogo sobre a complexidade que envolve o ensino de ciências da natureza, tal como vem sendo pensado e proposto pelas políticas educacionais da atualidade, em particular com a implementação da BNCC.

A categoria principal, articuladora tanto das fontes de informação como das análises, é “ensino de ciências”. Esse é o escopo a partir do qual o panorama foi se constituindo. Nesse sentido, as áreas disciplinares específicas – ciências, biologia, física, química – não são objeto do panorama, com exceção na análise dos dados estatísticos referentes à formação docente e adequação para o ensino de ciências da natureza, a partir dos censos do ensino superior e escolar.

Os procedimentos gerais adotados consideraram os seguintes pontos: 1) Delimitação temporal e espacial do objeto de estudo; 2) Definição das fontes de informações a serem utilizadas para cada uma das dimensões definidas como marcos legais, pesquisas acadêmicas e outros documentos e bases estatísticas; 3) Organização dos dados levantados e organização das informações considerando as três dimensões predefinidas; 4) Produção dos capítulos correspondentes às três dimensões definidas; 5) Oficina técnica com pares da área de ciências, para reflexão a partir do relatório parcial; Leitura crítica pelo British Council; 6) Consolidação do documento final, com recomendações.

### **A pesquisa tem caráter bibliográfico e documental e buscou inventariar e descrever aspectos previamente eleitos como fundamentais para a compreensão de determinado campo de conhecimento.**

### **Delimitação do campo de estudo dos artigos acadêmicos**

Uma das dimensões do mapeamento sobre o ensino de ciências da natureza e suas tecnologias na educação básica brasileira foi olhar para o que a literatura acadêmica tem apresentado na última década. O caráter de um estado da arte é o de sistematizar conhecimentos, buscando destacar as temáticas preponderantes, definidas tanto pelo volume de artigos publicados como apontando tendências e aspectos privilegiados (FERREIRA, 2002).

No que se refere especificamente à pesquisa dos artigos acadêmicos sobre o ensino de ciências, os procedimentos tiveram o seguinte percurso: 1) Definição da base de referência; 2) Definição de subdescritores para o levantamento dos artigos publicados, considerando o descritor principal “ensino de ciências”; 3) Leitura e análise dos resumos dos artigos com vistas à adequação da seleção e marco temporal definido; 4) Seleção dos artigos com maior pertinência ao escopo da pesquisa; 5) Tratamento do banco de referências bibliográficas; 6) Elaboração de análise

com síntese dos estudos que se destacaram para as categorias Formação Docente Inicial e Continuada, Metodologias de Ensino, cujo foco foi o ensino fundamental.

O inventário envolveu, como primeiro passo, o levantamento de artigos científicos publicados em revistas acadêmicas indexadas no SciELO. Essa plataforma reúne os principais periódicos brasileiros na área de educação, cujos critérios de admissão são significativamente rigorosos. O acervo contempla periódicos avaliados como A1, A2 e B1, de acordo com o Qualis-Periódicos, ferramenta que classifica a produção acadêmica dos programas de pós-graduação. Cabe mencionar que a área da educação possui uma expressiva coleção de publicações acadêmicas, se considerarmos a existência de 193 programas de pós-graduação em todo o território brasileiro.

#### Quadro 1: Subdescritores – Ensino de ciências + descritor

Descritores complementares	281
1. Currículo	19
2. Desigualdade	2
3. Didáticas	15
4. Discriminação	1
5. Diversidades	9
6. Educação básica	3
7. Ensino fundamental	18
8. Ensino médio	8
9. Extensão (projetos de)	3
10. Formação continuada	4
11. Formação de professores	42
12. Gênero	9
13. Licenciaturas	1
14. Metodologias	7
15. PNLD	5
16. Racismo	2
<b>Total artigos por palavra-chave</b>	<b>148</b>
<b>Total artigos não classificados</b>	<b>133</b>

Isso significa que a sistematização apresentada nesse documento não corresponde à totalidade de periódicos atualmente existentes, pois está limitada a um conjunto de artigos e respectivos periódicos do acervo do SciELO<sup>8</sup>.

#### 8

O projeto para a realização desse panorama não contemplou o levantamento de teses e dissertações, que demandariam maior tempo e equipe. Também em razão do cronograma estabelecido para este projeto, não foi possível considerar outras plataformas virtuais que também congregam periódicos acadêmicos como Redalyc (base ibero-americana de dados bibliográfica e biblioteca digital de revistas de acesso aberto), Educ@ e Portal de Periódicos Capes.

**Fonte:** Elaboração das autoras a partir de pesquisa na plataforma SciELO. Consultas realizadas em março de 2021.

O levantamento inicial foi realizado em março de 2021 e teve como descritor principal o termo “ensino de ciências”. A aplicação desse descritor resultou em 281 artigos, compondo a base primária de referências, organizada em planilha Excel. O segundo passo foi estabelecer um conjunto de descritores utilizados como filtros de pesquisa avançada na base primária. Foram aplicados dezesseis descritores que, quando associados ao descritor “ensino de ciências +”, geraram novas listas temáticas, ilustradas no **Quadro 1**.

A organização a partir dos dezesseis descritores previamente definidos revelou um excedente de 133 artigos que não se enquadraram nesse primeiro exercício em nenhuma das combinações. O passo seguinte foi, então, compor uma base organizada com todos os 281 artigos, considerando os dezesseis descritores, utilizando também as palavras-chave apresentadas pelos próprios autores.

Essa nova reorganização da base contemplou as seguintes informações: a referência completa do artigo, *link* de acesso, ano da publicação, resumo, palavras-chave do autor, descritores definidos pela pesquisa. A partir dessa planilha, foi possível identificar quais são os principais periódicos dedicados ao tema ensino de ciências. O **Quadro 2**, a seguir, mostra haver uma concentração das publicações em periódicos localizados em instituições de ensino superior públicas da região Sudeste, destacando-se o periódico *Ciência & Educação*, do Programa de Pós-Graduação em Educação para Ciência, da Faculdade de Ciências da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (Unesp), Bauru<sup>9</sup>. Em seguida, o periódico que mais publicou artigos relacionados ao ensino de ciências foi *Ensaio, Pesquisa em Educação em Ciências*, da Faculdade de Educação da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Belo Horizonte. Nenhum periódico da região Nordeste apareceu, e do Norte surgiu somente um. Cabe também destacar o valioso papel da revista vinculada à Sociedade Brasileira de Física. É importante frisar que a plataforma SciELO não congrega todos os periódicos da área de educação, devendo esses dados, portanto, ser relativizados, ainda que expressem uma conhecida regionalização do ensino superior.

#### 9

Editada desde 1995, a publicação acolhe temas relacionados à educação em ciências e matemática, mas também estudos que geram conhecimentos sobre o ensino e a aprendizagem de física, química, biologia, geociências, astronomia, educação em saúde, meio ambiente e áreas afins (Qualis A1).

**Essa nova reorganização da base contemplou as seguintes informações: a referência completa do artigo, link de acesso, ano da publicação, resumo, palavras-chave do autor, descritores definidos pela pesquisa.**

**QUADRO 2: DISTRIBUIÇÃO REGIONAL DOS PERIÓDICOS DOS ARTIGOS LOCALIZADOS NO SCIELO – DESCRITOR: ENSINO DE CIÊNCIAS**

NOME DOS PERIÓDICOS	Nº DE ARTIGOS	REGIÃO	UF	INSTITUIÇÃO
<i>Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos</i> (RBEP – Inep, Brasília–)	1	DF	CO	Inesp
<i>Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Humanas</i> (MCTI/ Museu Paraense Emílio Goeldi, Belém do Pará)	1	Norte	PA	MCTI/MGoeldi
<i>Ciência &amp; Educação</i> (Unesp, Bauru, Programa de Pós-Graduação em Educação para Ciência, da Faculdade de Ciências)	153	Sudeste	SP	Unesp
<i>Ensaio, Pesquisa em Educação em Ciências</i> (UFMG, Faculdade de Educação, Belo Horizonte)	63	Sudeste	MG	UFMG
<i>Educação em Revista</i> (on-line) (FAE/UFMG)	15	Sudeste	MG	UFMG
<i>Educação e Pesquisa</i> (Faculdade de Educação/Universidade de São Paulo (USP))	6	Sudeste	SP	USP
<i>Cadernos CEDES</i> (Cedes – Centro de Estudos Educação e Sociedade, Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), Campinas, SP)	2	Sudeste	SP	Unicamp
<i>Estudos Avançados</i> (Instituto de Estudos Avançados da USP)	2	Sudeste	SP	USP
<i>Ensaio: Avaliação e Políticas Públicas em Educação</i> (Fundação Cesgranrio, Rio de Janeiro)	2	Sudeste	RJ	Cesgranrio
<i>Cadernos de Pesquisa</i> (Fundação Carlos Chagas (FCC), São Paulo)	2	Sudeste	SP	FCC
<i>Pro-Posições</i> (Unicamp – Faculdade de Educação, Campinas, SP)	1	Sudeste	SP	Unicamp
<i>Educação &amp; Sociedade</i> (Revista de Ciência em Educação; Centro de Estudos Educação e Sociedade – Cedes, Faculdade de Educação, Unicamp, Campinas, SP)	1	Sudeste	SP	Unicamp
<i>Trabalho, Educação e Saúde</i> (Revista científica da Escola Politécnica de Saúde Joaquim Venâncio, da Fundação Oswaldo Cruz, Manguinhos, Rio de Janeiro)	1	Sudeste	RJ	Fiocruz
<i>Scientiae Studia</i> (USP)	1	Sudeste	SP	USP
<i>História, Ciências, Saúde – Manguinhos</i> (Casa de Oswaldo Cruz, Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro)	1	Sudeste	RJ	Fiocruz
<i>Paidéia</i> (Faculdade de Filosofia Ciências e Letras da USP de Ribeirão Preto, Programa de Pós-Graduação em Psicologia)	1	Sudeste	RJ	USP
<i>Papéis Avulsos de Zoologia</i> (Museu de Zoologia da USP)	1	Sudeste	SP	USP
<i>Educação &amp; Realidade</i> (Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFGRS) – Faculdade de Educação, Porto Alegre)	2	Sul	SP	UFGRS
<i>Revista Brasileira de Ensino de Física</i> (on-line), Sociedade Brasileira de Física	18			SBF
<i>Revista Brasileira de Educação</i> (ANPEd – Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Educação)	2			ANPEd
<i>Revista Brasileira de Educação Especial</i> (Associação Brasileira de Pesquisadores em Educação Especial)	2	Nacional		ABPEE
<i>Revista Brasileira de História da Educação</i> (Sociedade Brasileira de História da Educação)	1			SBHEd
<b>TOTAL DE ARTIGOS</b>	<b>281</b>			

Fonte: Elaboração das autoras a partir de pesquisa na plataforma SciELO. Consultas realizadas em março de 2021.

Na sequência, os artigos foram reclassificados considerando informações combinadas entre os descritores, palavras-chave dos autores e leitura dos resumos, resultando nas categorias de análise apresentadas no quadro a seguir:

**Quadro 3: Categorias para sistematização dos artigos**

Categorias	Descrição	N - 279
Alfabetização e letramento científico	Alfabetização científica e letramento científico	11
Currículo	Currículo de formação docente e currículo escolar	5
Temas relacionados às desigualdades, direitos e inclusão	Gênero, relações étnico/raciais, racismo, direitos humanos, cidadania, inclusão, saberes populares e tradicionais	22
Ensino de ciências + disciplinas específicas	Educação/ensino ambiental, ensino de arte, ensino de biologia, ensino de tecnologia	7
Formação de professores	Formação inicial, formação continuada e identidade docente	56
História	História da ciência, história do ensino de ciência, história da educação, história da física, história da educação em ciências, história das disciplinas escolares	19
Metodologias e práticas de ensino	Práticas pedagógicas; sequências didáticas, didáticas	91
Livro didático e Plano Nacional do Livro Didático	Análises de livros didáticos e sobre o Plano Nacional do Livro Didático	16
Estado da arte	Revisões de literatura; teses e dissertações em diferentes temáticas relacionadas ao ensino de ciências	28
Outros temas	Temas que não se enquadraram nas categorias definidas	24

Fonte: Elaboração das autoras a partir de pesquisa na plataforma SciELO. Consultas realizadas em março de 2021.

Nessa reorganização, buscou-se estabelecer o máximo de precisão possível para reclassificar cada artigo, preferencialmente em apenas uma categoria, aquela que expressasse fortemente o principal foco da abordagem da pesquisa ali publicada. Qualquer classificação apresenta, no entanto, algum grau de arbitrariedade, em razão dos objetivos do estudo.

E, por fim, foi realizada uma nova reclassificação dos artigos correspondentes ao período de 2010 a 2020, circunscrito a um período mais recente das pesquisas, considerando as políticas educacionais pós-LDB, PCN etc. Além disso, foram selecionados os temas com maior recorrência, mas também que atendesse minimamente ao objetivo 3 do mapeamento: *Identificar e analisar aspectos críticos e destaques específicos do campo de ensino de ciências da natureza e suas tecnologias com ênfase em temáticas, tais como formação inicial e continuada de professores; currículo escolar e extracurricular (museus, laboratórios, feiras, olimpíadas e competições científicas); ensino de ciências (metodologias eficazes e inclusivas de ensino de ciências); acesso ao conhecimento científico e divulgação científica.*

A sistematização final, detalhada no capítulo 6, privilegiou cinco temáticas: formação de professores; metodologias e práticas de ensino; currículo; alfabetização e letramento científico; temas relacionados às desigualdades, direitos e inclusão. No entanto artigos presentes na categoria Estado da Arte, relativos a revisões da literatura ou da obra de um autor específico, foram incorporados a algumas das temáticas eleitas, quando pertinente.

Chama atenção a concentração de artigos na categoria Metodologias e Práticas de Ensino, 91 (32,6%), que se referem especialmente à forma de ensinar, uso de ferramentas e técnicas e também reflexões sobre práticas de ensino. Outro destaque é o conjunto de 56 artigos (20%) sobre formação de professores e identidade docente.

**Quadro 4: Categorias e número final de artigos abordados na sistematização**

Categorias	N	N-2010-20	Análise
Formação de Professores	56	23	12
Metodologias e Práticas de Ensino	91	55	28
Currículo	5	05	4
Alfabetização e Letramento Científico	11	09	6
Temas Relacionados às Desigualdades, Direitos e Inclusão	22	19	14
<b>Total</b>	<b>185</b>	<b>112</b>	<b>64</b>

**Fonte:** Elaboração das autoras a partir de pesquisa na plataforma SciELO. Consultas realizadas em março de 2021.



# O ensino

de ciências na dimensão  
do marco legal: referenciais  
curriculares



O conjunto de normativas que orientam as políticas educacionais, por meio de legislação específica, comumente denominadas como marco legal (leis, decretos, resoluções etc.), expressa um processo histórico da sociedade, em seus aspectos políticos, econômicos e socioculturais, no que se refere à definição de uma educação desejada para o país.

O sistema educacional brasileiro é organizado pela União (responsável pelas diretrizes e bases da educação), pelos estados (responsáveis pelo ensino fundamental – em colaboração com os municípios – e ensino médio) e municípios (responsáveis pelo ensino fundamental e educação infantil) e Distrito Federal, cada qual com responsabilidades e normativas específicas, mas devendo atuar em regime de colaboração, principalmente no que se refere à oferta e à qualidade do ensino. No entanto, duas legislações orientam todo o sistema educacional vigente, inclusive as atribuições de cada ente federativo: a Constituição Federal (CF) de 1988 e a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB) de 1996, esta última com o objetivo de regulamentar e direcionar a estrutura curricular das escolas. Neste tópico, serão destacados dos marcos legais da educação brasileira os aspectos que afetam o ensino de ciências.

A inserção do ensino de ciências na educação básica está fortemente relacionada à renovação curricular nos anos 1950 e 1960, visando a fortalecer a educação científica e com o propósito de preparar as brasileiras e os brasileiros para o exercício da cidadania e sua qualificação para o trabalho. Nas décadas seguintes, esse movimento ganha novos contornos com a Lei de Diretrizes e Bases de 1971, que integra o ensino de ciências como obrigatório inicialmente para o curso colegial e posteriormente para todos os anos de escolarização. A consolidação viria a partir da LDB (1996) com os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) e as políticas educacionais dos anos 2000. À medida que o desenvolvimento integral das crianças ganha destaque, o ensino de ciências passa a ser associado

ao “debate dos grandes temas sociais, enaltecendo a importância da alfabetização e letramento científico para o efetivo exercício da cidadania” (GARVÃO; SLONGO, 2019, p. 693).

A Constituição e os demais documentos normativos que dela derivam, no quesito educação, denotam ênfase à formação escolar como um vetor importante, tanto para o acesso das pessoas aos conhecimentos produzidos pela humanidade e bens e serviços como para gerar mão de obra capaz de garantir o desenvolvimento econômico e social do país. No que se refere ao campo específico das ciências da natureza e suas tecnologias, é importante citar a Emenda Constitucional nº 85, que altera e adiciona dispositivos na Constituição Federal visando a estimular o desenvolvimento científico, tecnológico e a inovação de ciências, tecnologia e inovação. Basicamente, cria diversos dispositivos constitucionais que possibilitam as articulações entre o Estado e entidades públicas e privadas. Um dos seus principais objetivos é impulsionar a pesquisa nacional e a criação de soluções tecnológicas que aperfeiçoem a atuação do setor produtivo. No campo educacional, essa emenda deveria beneficiar principalmente o ensino superior, com a possibilidade de financiamentos diretos de pesquisas e projetos de inovação.

## Parâmetros Curriculares Nacionais – PCN

Os PCN (BRASIL, 1998) contribuíram fortemente para subsidiar e orientar o currículo escolar, definindo como objetivos do ensino fundamental desenvolver nos alunos a capacidade de posicionarem-se de maneira crítica, responsável e construtiva nas diferentes situações sociais a partir da compreensão de conceitos de cidadania como participação social e política, assim como exercício de direitos e deveres políticos, civis e sociais. Além de conhecer características fundamentais do Brasil nas dimensões sociais, materiais e culturais, desenvolvendo o questionamento crítico da realidade – utilizando as diversas linguagens e sabendo diferenciar suas fontes –, formulando problemas e tratando de resolvê-los, por meio de pensamento lógico, criatividade, selecionando procedimentos e verificando sua adequação.

De acordo com os PCN, o papel das ciências da natureza é o de colaborar para a compreensão do mundo e suas transformações, situando as pessoas como indivíduos atuantes e parte integrante do universo. Os conceitos e procedimentos dessa área contribuíram para a ampliação das explicações sobre os fenômenos da natureza, para o entendimento e o questionamento dos diferentes modos de nela intervir e, ainda, para a compreensão das mais variadas formas de utilizar os recursos naturais. No Ensino Fundamental, os eixos temáticos sugeridos são: ambiente, ser humano, recursos tecnológicos, Terra e universo. Os três primeiros eixos são desenvolvidos em todos os quatro ciclos; o eixo Terra e universo é desenvolvido somente nos dois últimos ciclos (BRASIL, 1998). Sem caráter obrigatório, os PCN, de todo modo, colaboraram com os Planos Políticos Pedagógicos (PPP) das escolas e orientaram o Programa Nacional do Livro Didático (PNLD), orientando as avaliações de livros didáticos.

Em 2000, os Parâmetros Curriculares Nacionais para Ensino Médio, por sua vez, surgem a partir da reforma dessa etapa final da educação básica, que, segundo o próprio documento destaca, teve como disparadores dois fatores: (i) as mudanças estruturais que decorrem da chamada “revolução do conhecimento”, alterando o modo de organização do trabalho e as relações sociais; e

(ii) a expansão crescente da rede pública, em particular dessa última etapa. O documento está organizado em quatro partes, sendo a primeira formada pelas bases legais, definindo o “novo ensino médio”, inclusive com a presença da Lei de Diretrizes e Bases da Educação de 1996. As demais se subdividem entre três grandes áreas do conhecimento, enfocando o sentido do aprendizado de cada área, suas competências e habilidades e os seus rumos e desafios (LOPES; MACEDO, 2006).

Especificamente ao que se refere às ciências, Patrícia Pino, Fernanda Ostermann e Marco Antonio Moreira (2005) atribuem aos parâmetros uma tentativa de apresentar uma visão construtivista para o conhecimento. Todavia, alertam esses autores, o conceito de ciência estaria descrito como se fosse “uma receita que seguida passo a passo nos leva às leis científicas”. Segundo eles, esse pressuposto pode trazer como consequência a ideia de que a maneira certa de se fazer ciência segue um programa empirista-indutivista. Corroborando com as críticas de Pino, Ostermann e Moreira (2005), Carlos Alberto Souza, Fábio da Purificação de Bastos e José André P. Angotti consideram que as mudanças curriculares não são suficientes para que essas novas concepções cheguem até os/as estudantes, já que “a inserção da educação científico-tecnológica no currículo escolar encontrou dificuldades, pois uma proposta de mudança curricular demanda um conjunto de ações correlatas dirigidas para e pelos sujeitos educacionais” (2007, p. 80). Essas abordagens críticas seguem as atuais, apontadas também para a Base Nacional Curricular Comum (BNCC) em artigos recentes, como os de Estevão Antunes Júnior, Cláudio José de Holanda Cavalcanti e Fernanda Ostermann (2021), que apresentaram uma análise da BNCC para o ensino de ciências, com foco nos anos finais do ensino fundamental, chamando a atenção para certo direcionamento do documento para uma perspectiva ingênua da interação com o movimento CTS – Ciência, Tecnologia e Sociedade.

**[...] que se alinha a vozes que fortalecem a ideia de neutralidade científica e o mito de que desenvolvimento científico traz sempre, como consequência, desenvolvimento tecnológico e bem-estar social. Ou mesmo a perspectiva da ciência utilitarista, que privilegia demasiadamente o estudo de conceitos científicos condicionados à sua pura e simples aplicação no cotidiano. (ANTUNES JÚNIOR; CAVALCANTI; OSTERMANN, 2021, p. 1342)**

De todo modo, os PCN colaboraram para que temas socialmente relevantes fossem integrados às áreas de conhecimento, contribuindo para o fortalecimento de uma agenda política visando ao reconhecimento e à reparação de desigualdades históricas na educação. Nesse sentido, foram incorporadas alterações na LDB com o intuito de efetivar o direito à educação a mais pessoas por mais tempo e a partir dos princípios de igualdade, liberdade e tolerância, do pluralismo de ideias, da valorização da experiência extraescolar e sua vinculação com o trabalho e práticas sociais. Um exemplo emblemático, nesse sentido, é a Lei nº 10.639, de 2003, alterada pela Lei nº 11.645, de 2008, que estabelece o ensino da história e cultura afro-brasileira e indígena em todas as escolas, públicas e particulares, do ensino fundamental até o ensino médio. A proposta de ampliação da discussão étnica e racial é fundamental para todas as áreas do conhecimento; pois, além de problematizar a história do Brasil e sua formação cultural e social, também busca dar visibilidade a saberes e conhecimentos de grupos subalternizados na sociedade. As discussões sobre epistemologias não hegemônicas no campo científico vêm ganhando força e legitimidade no campo educacional com a implementação dessa lei.

No que se refere ao ensino de ciências, as estratégias propostas passam por tentativas de compreensão do conceito de natureza e de suas representações sobre as produções científicas e tecnológicas, incluindo o questionamento dos usos desses conhecimentos em relação à sociedade e da cultura na qual estamos inseridos.

Marzani Garvão e Iône Slongo (2019), ao resgatarem a trajetória histórica da disciplina de ciências no currículo oficial da educação básica no Brasil, apontam que, no início na década de 1960, a partir de diversas reformas, havia um enfoque do ensino de ciências articulado à preparação para o trabalho e a vivência do método científico. Nas últimas décadas, no entanto, vem ocorrendo uma transição para um princípio de “formação e desenvolvimento integral da criança”, de forma a associar “o ensino de ciências ao debate dos grandes temas sociais, enaltecendo a importância da alfabetização e letramento científico para o efetivo exercício da cidadania” (GARVÃO; SLONGO, 2019, p. 698).

**As discussões sobre epistemologias não hegemônicas no campo científico vêm ganhando força e legitimidade no campo educacional com a implementação dessa lei.**

Esse processo reflexivo está ligado aos entendimentos alcançados nos últimos anos e às conquistas no campo educacional: se, em um primeiro momento, a ciência era considerada uma atividade neutra, isenta de julgamentos de valor por aqueles que a exerciam, em outro, à medida que as questões sociais, ambientais e econômicas foram sendo relacionadas às produções científicas, deu-se início a um movimento crítico e reflexivo no campo sociológico, antropológico e educacional. Um dos expoentes é o sociólogo Thomas Kuhn, cuja clássica publicação “The structure of scientific revolutions” (1962) influenciou de maneira expressiva estudos na área CTS, parte de um movimento crítico, como já mencionado. Segundo Estevão Antunes Júnior, Cláudio José de Holanda Cavalcanti e Fernanda Ostermann (2021, p. 1341), o movimento CTS surgiu no

**[...] início da metade do século passado com o intuito de colocar a Ciência e a Tecnologia (CT) em um patamar mais democrático, principalmente, devido ao período de guerra fria, associado à corrida espacial. Mas esse movimento se vinculava às demandas europeias e norte-americanas, o que despertou, por parte de engenheiros e cientistas, a necessidade de que surgisse uma forma de pensamento crítico sobre CT no contexto latino-americano.**

Nesse movimento no Brasil, como em tantos outros vinculados à produção de conhecimento, existem controvérsias e debates. O ponto de vista CTS tem sido especialmente importante na discussão e formulação das leis e normas no campo educacional do país, mobilizando-o com debates e discussões fundamentais para a compreensão dos rumos do ensino de ciências na educação básica, podendo ser considerada uma das áreas estratégicas em termos da formação de pessoas críticas, conscientes e participativas. Nos artigos identificados no levantamento realizado para esse panorama, a presença do movimento CTS é bastante significativa, como se verá adiante, sobretudo quando o tema é alfabetização e letramento científico. Trata-se de uma das frentes comprometidas com uma perspectiva crítica ao *status quo*, tendo como referência epistemológica os ensinamentos de Paulo Freire, os quais também influenciam o movimento Ciência Cidadã, que busca aproximar cientistas e a sociedade em geral, muito presente na educação científica brasileira. Esse debate tem mobilizado também análises sobre a BNCC-Ciências.

## **Base Nacional Comum Curricular**

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) veio atender ao artigo 210 da Constituição, que aponta para a necessidade de estabelecer conteúdos mínimos para o ensino fundamental e assegurar uma formação básica comum. Aprovada em 2017 para a educação infantil e o ensino fundamental e, em 2018, para o ensino médio, define quais competências e conhecimentos essenciais devem ser disponibilizados para todas as crianças e jovens da educação básica brasileira, como preconiza o artigo 9º da LDB. Todas as escolas públicas e privadas devem, em tese, garantir currículos com conteúdos mínimos comuns. Essa normativa tem como princípio diminuir a desigualdade de aprendizados e garantir a mesma oportunidade de acesso ao conhecimento estabelecido como relevante pela Base. A expectativa é que na implementação ocorra, a partir do regime de colaboração entre os entes federativos, a

**[...] (re)construção curricular nas redes municipais e estaduais de educação, dentro dos princípios de liberdade e autonomia das escolas e redes, por meio de processos participativos da comunidade escolar e local, que fortaleçam o exercício democrático na escola e assegurem a pertinência do currículo ao território. (CENTRO DE REFERÊNCIAS EM EDUCAÇÃO INTEGRAL – CREI, 2019, p. 11)**

Sua criação está prevista na LDB/1996 (artigo 26) e, segundo o documento, orientada pelos princípios éticos, políticos e estéticos que visam à formação humana integral e à construção de uma sociedade justa, democrática e inclusiva, como está fundamentada nas Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais da Educação Básica (2010, artigo 14) e na própria Constituição Federal (1988, artigo 10).

A implementação da BNCC estava inicialmente prevista para começar em 2019 e concluída em 2020. Com o advento da pandemia pela covid-19, no início de 2020, somada à crise financeira e política vivida pelo Brasil, ações e programas para a implantação seguem em curso desde então e devem estender-se ao longo de 2022, sobretudo no que se relaciona à formação continuada dos professores, em especial os que atuam no ensino

médio. Todavia, esse prazo pode ser maior, pois o contexto é ainda crítico e, no caso das redes de ensino, existem diversos desafios para que estados e municípios consigam estruturar todas as etapas previstas, tais como: consultas públicas, formação docente, adequação de grade horária e infraestrutura de espaços educativos, além do enfrentamento dos impactos da suspensão das aulas presenciais no retorno às escolas e dos efeitos da pandemia no processo de aprendizagem.

Uma das apreciações mais incisivas é o receio de a BNCC não conseguir dialogar com outras questões da realidade brasileira, tais como os desafios relacionados à aprendizagem ou até mesmo aos fluxos de desempenho, correndo o risco de se tornar inoperante antes mesmo de ser implantada (GIROTTTO, 2019). No âmbito curricular, a crítica feita diz respeito à padronização proposta pela Base e aos possíveis riscos de criações das matrizes curriculares tanto para a avaliação como também para delimitação das formações docentes, minimizando as diversidades de contextos sociais e identitário (GIROTTTO, 2019; DIOGENES; VALOYES; EUZEBIO, 2020). Além disso, há o questionamento sobre os processos efetivos para garantir a implementação da Base em todas as etapas, principalmente no ensino médio, como, por exemplo, garantir o protagonismo estudantil e a utilização das tecnologias tanto na preparação como na execução das atividades propostas na escola.

## O ensino de ciências e a BNCC

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) está estruturada numa série de aprendizagens fundamentais que devem ser disponibilizadas a todas as pessoas e desenvolvidas ao longo de sua trajetória educacional. Sinteticamente, está embasada em direitos de aprendizagens, competências e habilidades, que se relacionam a objetos de conhecimento (conceitos e conteúdos) organizados em unidades temáticas.

A proposta da BNCC para a área de conhecimento Ciências da Natureza (BNCC – C) está organizada em três eixos

### De maneira sintética, o objetivo principal do documento é ofertar aos estudantes das diferentes etapas e modalidades a possibilidade de vivenciar os processos que levam ao letramento científico

temáticos – Terra e universo, Vida e evolução e Matéria e energia – e deixa explícita a condução das propostas curriculares e de que maneira elas devem ser inseridas nas diferentes etapas de ensino e nos distintos componentes curriculares. Muitos dos pressupostos que existiam nos Parâmetros Curriculares Nacionais foram mantidos, com ênfase e detalhamento diferentes (BRANCO *et al.*, 2018; ANTUNES JÚNIOR; CAVALCANTI; OSTERMANN, 2021). De maneira sintética, o objetivo principal do documento é ofertar aos estudantes das diferentes etapas e modalidades a possibilidade de vivenciar os processos que levam ao letramento científico, por meio de acesso gradual e progressivo a conteúdos específicos, proposta definida como trabalho em espiral e adoção de uma abordagem investigativa. Nesse percurso, as vivências e interesses dos estudantes sobre o mundo natural e tecnológico devem ser valorizados até o final da educação básica, e, no ensino médio, nortear os trajetos formativos de cada estudante para que ele/ela possa criar habilidades e autonomia para incidir na sociedade em que vive.

A concepção de currículo presente é aquela que contextualiza a realidade local, social, individual, presente já nas Diretrizes Curriculares (DCN) traçadas pelo Conselho Nacional de Educação (CNE), na década de 1990, e, posteriormente, referendada pós-revisão, nos anos 2000. Esse escopo foi ampliado em 2010 pelas novas DCN, referindo a inclusão, a valorização das diferenças e o atendimento à pluralidade e à diversidade cultural, resgatando e respeitando as várias manifestações de cada comunidade (CNE/CEB nº 7) (BRASIL, 2010c).

Considerando que o projeto educativo trazido pela BNCC prioriza a interdisciplinaridade, a transdisciplinaridade e a transversalidade, as propostas de currículos devem visar ao desenvolvimento do estudante como um ser crítico, responsável e ético, capaz de tomar decisões cientificamente embasadas que possam repercutir na transformação da sociedade na qual está inserido por meio de ações.

No que se refere ao ensino fundamental, a área das ciências da natureza tem como compromisso o letramento científico, definido como “a capacidade de compreender e interpretar o mundo (natural, social e tecnológico), mas também de transformá-lo, com base nos aportes teóricos ao exercício pleno da cidadania” (BRASIL, 2018, p. 321). Essa referência pressupõe a articulação entre diversos campos de saberes e práticas de ensino que estimulem o interesse e a curiosidade científica. Esse propósito está presente na literatura acadêmica e nos estudos que investigam tanto a formação docente inicial como a continuada, bem como nas pesquisas sobre práticas e metodologias de ensino.

No entanto, a implementação da BNCC-C e o alcance dos seus pressupostos presumem um alinhamento com os currículos de formação inicial e uma formação continuada sistemática. Além da presença de uma infraestrutura que não está necessariamente garantida em outros documentos que compõem o marco legal da educação. Girotto (2019), ao questionar a ausência, por exemplo, de laboratório de ciências na maioria das escolas, alerta para o desafio de concretizar os percursos formativos, que interferem na relação entre teoria e prática. De fato, mais adiante, dados

extraídos do Censo Escolar confirmam a ausência de laboratórios nas escolas brasileiras, não apenas laboratórios científicos, mas também laboratórios de informática, que demandam investimentos financeiros, bem como manutenção e profissionais específicos. Em termos de conteúdo, a etapa do ensino médio está centrada na ampliação e na sistematização das aprendizagens essenciais desenvolvidas no ensino fundamental quanto aos conhecimentos conceituais da área; à contextualização social, cultural, ambiental e histórica dos conhecimentos relacionados às ciências; aos processos e práticas de investigação e às linguagens das ciências naturais, dentro das disciplinas biologia, química e física. É importante salientar que o texto relacionado a essa etapa foi aprovado posteriormente porque estava atrelado a uma reforma (Lei nº 13.415) (BRASIL, 2017c), que instituiu um novo modelo para o ensino médio, ampliando o tempo mínimo do estudante na escola de oitocentas horas para pelo menos mil horas anuais (até 2022) e definindo uma nova organização curricular, mais flexível, que contemple a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) e a oferta de diferentes possibilidades de escolhas aos estudantes, os itinerários formativos, com foco nas áreas de conhecimento e na formação técnica e profissional.<sup>10</sup>

## 10

A formação geral básica deverá corresponder a no máximo 1.800 horas do Novo Ensino Médio (LDB, Art. 35-A, parágrafo 5º).

No que se refere à área de ciências da natureza e suas tecnologias, a expectativa é que no ensino médio ocorra um aprofundamento e uma ampliação dos conhecimentos explorados no ensino fundamental e que promova a compreensão sobre a vida, o planeta, com capacidade de refletir e argumentar, enfrentar desafios e ser propositivo. É preponderante a ideia de que as ciências da natureza e suas tecnologias devem se referir a questões candentes do mundo atual, local e global, de modo a preparar os jovens para a resolução de problemas. A área deverá articular-se com a biologia, física e química, propondo um aprofundamento das temáticas Matéria e energia, Vida e evolução e Terra e universo, em continuidade ao indicado no ensino fundamental. Por não ter o objetivo de tratar das especificidades dos conteúdos disciplinares, o desafio da articulação dos saberes específicos na elaboração dos referenciais curriculares caberá às redes de ensino.

A BNCC não apresenta uma maneira prática para sua implementação. Como seu próprio texto diz, trata-se de uma “referência nacional para a formulação dos currículos dos sistemas e das redes escolares dos estados, do Distrito Federal e dos municípios e das propostas pedagógicas das instituições escolares” (BRASIL, 2017a). Portanto, o documento é um norteador para políticas educacionais e projetos pedagógicos com foco no desenvolvimento de competências a partir de uma educação integral. Para isso, sugere a formação do cidadão por meio de uma trilha não linear, em que os estudantes podem revisitar temas e problemas, aprofundando-se conforme sua maturidade cognitiva, de modo que sejam respeitados como sujeitos ativos do processo e tenham suas escolhas e decisões valorizadas.

Ainda assim, é preciso oferecer oportunidades e condições para que sejam vivenciadas práticas investigativas, de modo que os estudantes possam exercitar e ampliar seu repertório por meio de observações, organização de informações por intermédio de trabalho colaborativo e raciocínio lógico, para que compreendam com profundidade as situações exploradas e saibam transpor os conhecimentos desenvolvidos para contextos mais amplos.

A flexibilidade proposta pelo formato do novo ensino médio pretende atender a pluralidade de interesses dos estudantes. Entretanto, as referências estabelecidas pelo MEC para os itinerários formativos não são suficientes para a elaboração de trilhas de aprendizagem que priorizem não apenas uma formação profissional, mas também uma formação com caráter investigativo com base no conhecimento científico adequado à faixa etária. O desafio reside em dar sentido à formação geral básica por meio do desenho dos itinerários, quando deve ser integrado ao conhecimento a aplicação prática voltada para o trabalho e para os projetos de vida dos educandos.

A BNCC, mesmo antes de sua homologação final e de iniciada sua implantação, mobilizou pesquisadores e professores do campo da educação, mas também das áreas específicas que envolvem o ensino de ciências, como a física, por exemplo, atentos à complexidade da nova proposta curricular e a sua exequibilidade. Zanatta e Neves (2016) comentam que a BNCC isoladamente não será capaz de resolver a qualidade do ensino e da aprendizagem, e, por isso, destaca a importância de alterações nos currículos dos cursos de licenciatura, de modo a contemplar o desenvolvimento das habilidades e competências que a escola deverá priorizar. Além disso, ressalta que:

**Na área de Ciências da Natureza, algumas questões devem ser mais exploradas, como por exemplo, o caráter epistemológico das Ciências, o significado da interdisciplinaridade, a quantidade de conteúdos, a conexão relacional entre os conteúdos expostos, a carga horária de cada uma das disciplinas. (ZANATTA; NEVES, 2016, p. 9)**

Além disso, os autores apontam para o fato de, no ensino fundamental, os conteúdos relacionados às disciplinas de biologia, química e física estarem integrados como uma única área de conhecimento. Mesmo nos anos finais, o documento da BNCC, agora já homologado e em implantação, mantém a perspectiva integradora dos saberes específicos em ciências da natureza e suas tecnologias. É sabido o impacto que a transição para o ensino médio representa, quando cada uma das disciplinas que conformam as ciências da natureza tem suas próprias unidades de conhecimento, ainda que devam apresentar integração entre si, como recomenda a BNCC.

Outros afirmam que não há integração entre o papel da criatividade na produção do conhecimento e também o papel das teorias e sua relação com a pesquisa (LEITE; RITTER, 2017), além de não deixar clara a relação entre experiências, modelos e teorias. Sinalizam uma frustração quanto à permanência de uma noção de ciência que se reduz à experimentação como forma primordial de compreensão do trabalho e dos processos da ciência. A preocupação que se revela comum a muitos dos autores é com uma aparente relativização da aprendizagem baseadas em conteúdos historicamente sistematizados, para dar lugar a competências e habilidades (BRANCO; ZANATTA, 2021). Diga-se de passagem, pedagogia já presente nos PNC e reiterada na BNCC, sobretudo para o ensino médio, visando a atender aos pressupostos da reforma do ensino médio. A questão é que não estão detalhadas as competências e habilidades específicas para cada uma das disciplinas escolares (VIEIRA; NICOLODI; DARROZ, 2021).

Mesmo apresentando a ideia de que a capacidade de interpretar e compreender o mundo a partir de teorias científicas é extremamente relevante, o documento não explicita quais são as ações e as condições para que

isso possa efetivamente acontecer. Os estudos apontam para a falta de uma discussão importante sobre as condições específicas mínimas, como: formação de professores, valorização do conhecimento científico, defesa por acesso a recursos pedagógicos e estruturais nas escolas (BRANCO *et al.*, 2018).

As críticas, preocupações e lacunas apontadas se somarão nos próximos anos a novas pesquisas que abordarão o processo de implantação. Entre rupturas e continuidade, essa dinâmica, envolvendo análises críticas das políticas educacionais, é fundamental para avaliar os resultados das proposições da BNCC traduzidas em Planos de Políticas Pedagógicas. Será preciso conhecer e acompanhar o processo de implantação e seu seguimento. Esse processo demandará ações articuladas, que envolvam desde adequações aos currículos de licenciatura, investimentos em formação continuada, cujo foco deve estar nas metodologias e práticas de ensino, até a atenção para as condições efetivas de trabalho docente e a infraestrutura escolar. Um ponto de atenção que não deve escapar a nenhuma análise de resultados dessa mudança curricular na educação brasileira é o reconhecimento das significativas desigualdades sociais e econômicas que afetam as crianças e jovens estudantes, que se expressa também na distribuição dos recursos públicos que chegam distintamente às escolas, contribuindo para consolidar territórios díspares (ENCINAS; DUENHAS, 2020).

**A formação  
de professores  
para o ensino  
de ciências -  
dos marcos legais aos  
desafios para  
o desenvolvimento  
profissional**



## Formação docente inicial – avanços e desafios

Na última década, o tema da formação inicial de docentes ganhou destaque no cenário nacional em razão das normativas e políticas educacionais específicas, visando à melhoria da qualidade da educação brasileira e dos indicadores educacionais. Esse contexto estimulou uma série de estudos e sistematizações responsáveis por realizar um diagnóstico amplo sobre a docência no Brasil (GATTI; BARRETTO, 2009; GATTI; BARRETTO; ANDRÉ, 2011; GATTI *et al.*, 2019).

As normativas e políticas educacionais voltadas para a formação de professores são foco de diversas controvérsias e críticas da comunidade acadêmica. Uma das mais incisivas é em relação a seu caráter regulador, que, com força prescritiva, ao requerer a reestruturação dos currículos das licenciaturas, pode desconsiderar a complexidade que envolve pensar a formação nos cursos de pedagogia e demais licenciaturas, considerando a diversidade dos contextos de trabalho, bem como a pluralidade social e cultural dos estudantes (RODRIGUES; PEREIRA; MOHR, 2020).

No livro *Políticas docentes no Brasil: um estado da arte* (2011), Bernardete Gatti, juntamente com Elba de Sá Barretto e Marli André já levantavam questões que auxiliam no entendimento desse cenário contemporâneo. As autoras apontam a ligação das políticas docentes com outras políticas educacionais, como as de financiamento e de avaliação, com a formação docente inicial, no caso as formulações de currículos nas licenciaturas.

De acordo com Bernardete Gatti (2014), observou-se, no Brasil, uma expansão acelerada das redes de ensino em um período curto de tempo na segunda metade do século XX. Isso ampliou, conseqüentemente, a necessidade de docentes, mas a formação desses profissionais não se concretizou numa estrutura adequada ou atualizada para dar conta dessa demanda (GATTI, 2014, p. 35).

## As normativas e políticas educacionais voltadas para a formação de professores são foco de diversas controvérsias e críticas da comunidade acadêmica.

As Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação Inicial de Professores para a Educação Básica e a Base Nacional Comum para a Formação Inicial de Professores da Educação Básica (BRASIL, 2015d; BRASIL, 2019b) surgem no bojo dessas discussões e colocam em questão as referências utilizadas até o momento para a formação de professores.

Alguns pontos importantes no documento reafirma a importância de uma formação docente em caráter amplo. Como as questões relacionadas à Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB/ 9394/96/ atualizada em 2014) e aos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), a Constituição Federal (CF), que descrevem a inclusão de temas abrangentes na formação de professores, além de conceitos teóricos e práticos que contribuam para formar cidadãos a partir de uma educação de qualidade livre de dogmas e preconceitos. Entre os temas destacados no documento, que foram amplamente discutidos nas reuniões para a elaboração do Plano Nacional de Educação (PNE) a “temática da formação esteve presente no eixo” a partir das

**[...] deliberações das Conferências Nacionais de Educação (Conae) de 2010 e 2014, bem como o longo processo de estudos, consultas e discussões, experiências e propostas inovadoras, resultados de pesquisa, indicadores educacionais, avaliações e perspectivas sobre a formação inicial e continuada para a educação básica, tendo em vista, ainda, os desafios para o Estado brasileiro no sentido de garantir efetivo padrão de qualidade para a formação dos profissionais do magistério [...]** (BRASIL, 2015d, p.4)

Assegurar uma formação docente ampla, ao mesmo tempo especializada a ponto de garantir uma atuação segura e qualificada sinaliza a complexidade da profissionalização docente. Há uma literatura que reconhece as carências da formação docente, em razão inclusive de uma cultura fortemente bacharelesca presente nos cursos de pedagogia, e também nas licenciaturas, que pouco condizem com a realidade das escolas brasileiras, como apontam Patrícia Almeida *et al.* (2020, p. 16):

**É preciso lembrar que ensinar professores a ensinar é um trabalho complexo, que se mostra um desafio para os cursos de licenciaturas e, especialmente, para os formadores, que são os que protagonizam as práticas formativas, materializando, por meio de suas concepções, representações e formas de atuação, o currículo vivido pelos futuros professores.**

## Assegurar uma formação docente ampla, ao mesmo tempo especializada a ponto de garantir uma atuação segura e qualificada sinaliza a complexidade da profissionalização docente.

Por isso mesmo, é fundamental buscar conhecer experiências de formação inicial nos cursos de pedagogia e de licenciaturas. Nessa perspectiva, um grupo de pesquisadoras registrou experiências formativas inspiradoras. Gisela Tartuce e Marina Nunes (2020), ao escrever sobre a prática formativa de uma professora da disciplina de antropologia da educação, dialogam com uma literatura que leva em conta a aprendizagem situada em uma comunidade de prática. Nessa linha, citam Beserra (2016) para quem a formação continuada de docentes precisa acontecer entre um

**[...] grupo de pessoas que compartilham um ofício. Formados espontaneamente em função da realização de variadas tarefas, tais comunidades também podem ser criadas deliberadamente, com o objetivo do desenvolvimento do conhecimento numa área específica. Os seus membros aprendem uns com os outros por meio do compartilhamento das suas experiências e, nessa troca, todos se desenvolvem. (BESERRA, 2016, p. 97, apud TARTUCE; NUNES, 2020, p. 35, grifo nosso)**

Nesse raciocínio, Gatti nos alerta para o fato de que “não temos coerência entre a política de formação inicial de professores e as necessidades da educação escolar e sua qualidade, especialmente em seus níveis iniciais” (2014, p. 38). Ela alerta que, apesar de a legislação exigir das universidades responsáveis pelas licenciaturas reformas no currículo,

**[...] esse enfrentamento não poderá ser feito apenas em nível de decretos e normas, o que também é importante, mas é processo que deve ser feito também no cotidiano da vida universitária. Para isso, é necessário superar conceitos arraigados e hábitos perpetuados secularmente e ter condições de inovar. Aqui, a criatividade das instituições, dos gestores e professores do ensino superior está sendo desafiada, o desafio não é pequeno quando se tem tanto uma cultura acadêmica acomodada e num jogo de pequenos poderes, como interesses de mercado de grandes corporações. (GATTI, 2014, p. 36)**

A oferta de cursos de licenciatura acompanha a expansão da educação básica do Brasil, porém muitas são as lacunas ligadas ao atendimento ofertado nas universidades e o desalinhamento entre teoria e prática. Essa observação está conectada ao fato de que o currículo, na formação inicial de docentes, requer atualização e reformulação para dar conta dos desafios do letramento científico com qualidade.

Segundo Gatti (2014), o problema com o currículo da formação inicial de docentes, de modo geral, se relaciona com o fato de que não há centralização da formação desses profissionais com perfil próprio e nem menção a um perfil profissional explícito, de modo que,

**[...] embora a maioria dos projetos pedagógicos dos cursos de licenciatura seja de pedagogia ou de outras áreas do conhecimento, coloque um perfil abstrato do profissional a formar, seu campo de trabalho não é tratado, não sendo, então, tomado como referência da estruturação do currículo e das disciplinas. Com isso se constata uma dissonância entre o exposto nos projetos pedagógicos e o conjunto de disciplinas oferecidas e suas ementas. As ideias não se concretizam na formação realmente oferecida, bem como teorias e práticas não se mostram integradas. (GATTI, 2014, p. 39)**

A falta de definição de um perfil profissional docente implica pouca estruturação e uniformização de cursos de formação básica para professores, como aponta Gatti, o que acarreta uma desconexão entre os currículos disponíveis nas universidades e a prática requerida no dia a dia da profissão. Para a autora, existe, portanto, uma forte necessidade de que o campo de trabalho real de profissionais professores seja referência para sua formação. A autora explica que o modelo formativo de professores vem do século XX, inspirado na concepção científica do século XIX, com pouca margem para inovação:

**[...] se oferece nesses cursos apenas um verniz superficial de formação pedagógica e de seus fundamentos que não pode ser considerado como realmente uma formação de profissionais para atuar em escolas na contemporaneidade. (GATTI, 2014, p. 39)**

Ela também comenta a questão da constante ampliação de oferta de cursos na modalidade de ensino a distância (doravante, EaD). Retomando dados do Censo da Educação Superior, revela que, em 2009, 70% dos cursos de pedagogia são a distância, bem como 61% dos cursos de licenciatura em matemática e 55% de licenciatura em letras. Além disso, aponta para 58% de formados em pedagogia na modalidade EaD.

O EaD é uma modalidade solitária e que exige que os cursistas tenham proficiência em leitura e interpretação de texto, habilidades que nem sempre são favorecidas pela interação digital com tutores e mentores dos cursos.

Também há privação do convívio e de uma cultura acadêmica que promova diálogo e interação com estudantes da mesma área e de outras, além de vivências diversas, como a participação em movimentos estudantis e na vida universitária de modo geral. Além das dificuldades associadas à modalidade EaD e ao descompasso entre concepção de ensino e prática formativa na universidade, há uma dificuldade adicional no caso dos docentes de ciências:

**O educador em ciências tem sido historicamente exposto a uma série de desafios os quais incluem acompanhar as descobertas científicas e tecnológicas, constantemente manipuladas e inseridas no cotidiano, e tornar os avanços e teorias científicas palatáveis aos alunos do Ensino Fundamental, disponibilizando-as de forma acessível. Isto requer profundo conhecimento teórico e metodológico e dedicação para (tentar) se manter atualizado no desempenho de sua profissão. Para muitos educadores, tais desafios são agravados por deficiências em suas licenciaturas – de universidades públicas ou privadas –, pois a rapidez com que os conceitos se ampliam e surgem novas tecnologias faz que a formação do professor possa ser considerada “obsoleta” poucos anos após a graduação. (LIMA; VASCONCELOS, 2006, p. 398-399, grifo nosso)**

Não apenas os problemas residem na maneira como os cursos se atualizam – ou deixam de se atualizar –, ou no fato de que a concepção de ensino parece estar defasada em relação às tendências em pedagogia no mundo, mas os desafios de renovar da própria área de ciências da natureza impõem fragilidades aos docentes em formação inicial.

Além disso, nota-se, de acordo com Natany Assai, Fabiele Broietti e Sergio Arruda (2018), uma lacuna quanto à visão dos estágios supervisionados como parte da formação do docente para a educação básica. Os autores apresentam um estudo panorâmico de estado da arte, das pesquisas sobre o tema, e identificam que poucas delas se debruçam sobre os estágios como espaços formativos integrados, que contam com diversos atores de maneira colaborativa. Depois de 2008 e a partir dos marcos legais de 2009, 2015 e 2016, com as diretrizes para formação de professores, ampliaram-se os estudos acadêmicos a respeito dos estágios institucionalizados como políticas nas universidades, sobretudo após a implementação do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (Pibid), criado pelo Decreto nº 7.219, de 24 de junho de 2010 (BRASIL, 2010c), que expõe claramente que sua finalidade é fomentar a iniciação à docência e melhor qualificá-la, visando à melhoria do desempenho da educação básica e, mais recentemente, a residência pedagógica. São programas voltados para estudantes de licenciatura que oferecem bolsas para estágios em escolas públicas de educação básica. O foco é a construção da identidade docente por meio de vivências e práticas no ambiente escolar com o respaldo e interação entre universidade e rede de ensino.

Apesar de obrigatórios, Gatti (2014, p. 40) faz uma ressalva aos estágios propostos em todos os cursos de licenciatura:

**[...] a maior parte dos estágios envolve atividades de observação, os estudantes procuram por conta própria as escolas, sem plano de trabalho e sem articulação entre instituição de ensino superior e escolas, e sua supervisão acaba tendo um caráter mais genérico, ou apenas burocrático, muitas vezes, em função do número de licenciandos a serem supervisionados por um só docente da instituição de ensino superior.**

### **São programas voltados para estudantes de licenciatura que oferecem bolsas para estágios em escolas públicas de educação básica.**

É fundamental, segundo essa autora, que o currículo das licenciaturas seja repensado para, efetivamente, integrar teoria e prática docente, repaginando o conceito e a aplicação do estágio obrigatório. Ainda que estudos apontem para um avanço, o Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência, sobretudo a partir de 2008, indica a necessidade de atualizar os estágios e de adequar às propostas metodológicas e abordagens teórico-práticas consolidadas nos documentos orientadores da educação hoje, como a Base Nacional Comum Curricular. A esse respeito, e citando outros estudos sobre o tema, Assai, Broietti e Arruda (2018, p.2) argumentam que o estágio deve permitir uma reflexão sobre a ação profissional, bem como desenvolver uma visão crítica da “dinâmica escolar das relações existentes no campo institucional e para possibilitar a elaboração de novos conhecimentos”.

Nessa mesma direção, em recente estudo sobre práticas pedagógicas na educação básica, a partir de evidências de pesquisas, a Patrícia A. Almeida, Gisela L.B.P. Tartuce, Bernardete Gatti e Liliane Bordignon recomendam o fortalecimento de

**[...] parcerias entre instituições de ensino superior (IES) e escolas de Educação Básica, por meio dos estágios e de outros componentes curriculares, no intuito de oferecer experiências reais, nas redes escolares, aos futuros docentes. Todas as ações mencionadas se beneficiam da parceria IES-escola. (ALMEIDA *et al.*, 2021, p. 137)**

### **Formação continuada – moto-contínuo para o desenvolvimento profissional docente**

O ciclo de vida profissional docente apenas se inicia na formação inicial, sendo o estágio supervisionado ou a residência pedagógica parte desse ciclo. Fortemente presente em muitos estudos sobre a formação inicial docente, como processo de aprendizagem e exercício contínuo, acabou por gerar o conceito de desenvolvimento profissional docente (DPD), remetendo à ideia de ciclos ou fases de desenvolvimento profissional (ALMEIDA *et al.*, 2020).

Claudia Davis *et al.* (2011), em uma revisão da literatura sobre formação continuada, apontam a recorrente justificativa em virtude das limitações da formação inicial. Teria, portanto, a principal função de suprir lacunas, atualizar e aprimorar o trabalho docente. Bernardete Gatti (2014) aponta, na mesma direção, para a dificuldade em reverter quadros de má formação inicial de profissionais: concretizou numa estrutura adequada ou atualizada para dar conta dessa demanda (GATTI, 2014, p. 35).

**Reverter um quadro de formação inadequada de professores não é processo para um dia ou alguns meses. Não se faz milagre com a formação humana mesmo com toda a tecnologia disponível. Não dá para implantar um chip de sabedoria no homem. Esta tem que ser desenvolvida em longo processo de maturação, como é longo nosso processo de crescimento físico-fisiológico. (GATTI, 2014, p. 42; grifo nosso)**

### **O ciclo de vida profissional docente apenas se inicia na formação inicial, sendo o estágio supervisionado ou a residência pedagógica parte desse ciclo.**

Nesse sentido, a autora estabelece uma expectativa diante dos desafios em implementar programas de formação continuada que, de alguma forma, deem conta de complementar a formação inicial como parte do desenvolvimento do trabalho docente. Cabe ressaltar, porém, que não há consenso ou delimitação do termo “formação continuada”. Como já afirmava Gatti, em 2008 (p. 57), o conceito é, por vezes, reservado a cursos estruturados, outras vezes é mais amplo:

**[...] sob esse rótulo, se abrigam desde cursos de extensão de natureza bem diversificada até cursos de formação que outorgam diplomas profissionais, seja em nível médio, seja em nível superior. Muitos desses cursos se associam a processos de educação a distância, que vão do formato totalmente virtual, via internet, até o semipresencial com materiais impressos.**

A autora contextualiza o surgimento de tantos cursos de formação continuada, especialmente no Sul e no Sudeste, como reflexo de um “discurso da atualização e o discurso da necessidade de renovação” (2008, p. 58), que fizeram com que, desde a iniciativa privada, passando por ONGs, fundações diversas e governos, todos se envolvessem em atividades de formação continuada. Ela argumenta, porém, que algumas dessas iniciativas de formação atuam como programas compensatórios:

**[...] problemas concretos das redes inspiraram iniciativas chamadas de educação continuada, especialmente na área pública, pela constatação, por vários meios (pesquisas, concursos públicos, avaliações), de que os cursos de formação básica dos professores não vinham (e não vêm) propiciando adequada base para sua atuação profissional. (GATTI, 2008, p. 58)**

As reformas educacionais, a ampliação das redes de ensino, aliadas à tentativa de superar a fragilidade da formação inicial dos docentes já apontada pelos estudos acadêmicos mencionados (GATTI, 2008; GATTI; NUNES, 2009; DAVIS *et al.*, 2011), entre tantos outros, vêm contribuindo para que a formação inicial e também a formação continuada de professores passem a ganhar forte interesse, com a ampliação de estudos, mas também com normativas específicas e políticas, como a BNC – Base Nacional Comum para a Formação Continuada (2020), que dispõe sobre as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação Continuada de Professores da Educação Básica (BRASIL, 2020).

A formação docente entendida como um processo contínuo capaz de promover o desenvolvimento profissional de professores e professoras possui diferentes especificidades complementares que não devem naturalmente se restringir à formação inicial. Por mais completa que seja a formação inicial, está circunscrita a um tempo e espaço delimitados a partir da formação acadêmica e é voltada para o desenvolvimento de habilidades, atitudes, valores e conhecimentos que possibilitam a futuros/as docentes elaborar suas identidades e saberes.

Por outro lado, a formação continuada necessita ser estruturada a partir da base construída nos primeiros anos de formação profissional, ou seja, está vinculada à prática docente,

**[...] de modo que os conhecimentos e as competências construídos durante a formação inicial possam ser revistos e reconstruídos ao longo da carreira, num processo que promova o desenvolvimento profissional do professor. Emerge, portanto, como possibilidade de dar continuidade ao processo de construção da profissionalidade docente, oportunizando ao professor espaços para a ampliação de sua consciência sobre as necessidades formativas de seus alunos e as suas próprias necessidades e dificuldades, a fim de que, por meio da reflexão crítica, se construam alternativas para superá-las. (LEONE, 2011, p. 240)**

**A formação docente entendida como um processo contínuo capaz de promover o desenvolvimento profissional de professores e professoras possui diferentes especificidades complementares que não devem naturalmente se restringir à formação inicial.**

Embora em teoria os cursos de formação continuada de professores pareçam ser uma ótima solução, especialistas como Nascimento *et al.* (2000), em diálogo com Blaszkó e Ujiie (2019), ponderam sobre a baixa eficácia, uma vez que

**[...] os cursos propostos, na maioria das vezes, são de curta duração e não se articulam ao cotidiano e à realidade escolar local; os assuntos abordados não contemplam as necessidades reais dos docentes; existe uma desvinculação entre estudos teóricos e atividades práticas; grande parcela dos cursos não abrange as diversas disciplinas existentes no currículo escolar como, por exemplo, o ensino de Ciências, entre outras. (BLASZKO; UJIIE, 2019, p. 3; grifo nosso)**

Um ponto fundamental levantado por Louzano *et al.* (2010) diz respeito à necessidade de a formação continuada estar inserida numa política mais ampla de formação docente, pois, se não for pensada em conjunto com as questões de atratividade docente e qualidade da educação, essa formação será inócua.

Outras pesquisas apontam para o papel fundamental dos professores no processo de reprodução, mas também de enfrentamento das desigualdades de gênero e de raça (REZNIK *et al.*, 2017; ROSA; MENSAH, 2016; entre outros), tanto pelo efeito multiplicador na formação dos estudantes, pelo exemplo e referência na escolha das futuras carreiras, como também pelo seu papel na promoção de uma educação de qualidade que permita o acesso ao ensino superior.

### **Formação docente para o ensino de ciências**

O marco legal, que tomou como ponto de partida a Constituição de 1988, mostra o percurso normativo da educação brasileira ainda em elaboração e aperfeiçoamento. O foco no currículo escolar e na formação inicial e continuada de professores – o que implica também lidar com o currículo de formação – cria um momento favorável para uma reflexão crítica sobre o ensino de ciências.

### **Existe uma desvinculação entre estudos teóricos e atividades práticas.**

É possível dizer que ainda são grandes e complexos os desafios para a operacionalização das políticas curriculares no cotidiano escolar de crianças e jovens, a ponto de eles serem capazes de interagir ativamente na construção de conhecimentos científico-tecnológicos. Claudio Dantas, Neusa Massoni e Flávia Santos (2017) discutem esse cenário a partir da análise das políticas de avaliação no ensino de ciências e apontam para a necessidade de aproximação das discussões teóricas das práticas docentes. Segundo eles, se, por um lado, temos uma produção fértil no que diz respeito às discussões teóricas e regulamentações propostas para o ensino de ciências na educação básica no país, o mesmo processo não é observado na realidade das escolas. Compartilhando dessa proposição, acrescentamos dois outros grandes desafios a serem enfrentados nos próximos anos. O primeiro deles é a efetiva implementação da BNCC, de maneira a garantir o letramento científico nas diferentes etapas de ensino; o segundo é relacionado à formação docente, visando à qualificação de professores/as para atender a esse currículo escolar.

De acordo com Fabrício do Nascimento, Hylío Laganá Fernandes e Viviane Mendonça (2010), é importante entender as transformações de perspectiva a respeito do ensino de ciências no Brasil para entender os limites e desafios do progresso científico e acadêmico no país:

**Considerando os problemas sociais e ambientais causados pelo progresso científico e tecnológico, torna-se necessário abrir a ciência ao conhecimento público, desmistificar sua tradicional imagem essencialista e filantrópica, e questionar sua aplicação como atividade inevitável e benfeitora em última instância (VEIGA, 2002). Um novo contrato social faz-se necessário, tendo em vista a construção de uma ciência socialmente comprometida com as reais necessidades da maioria da população brasileira e não limitada a acumular conhecimentos e avançar sem importar em que direção. Nessa perspectiva, a ciência e a tecnologia deixariam de ser vistas como atividades autônomas que seguem apenas uma lógica interna de desenvolvimento e passariam a ser entendidas como processos e produtos nos quais aspectos não técnicos, como valores, interesses pessoais e profissionais, pressões econômicas, entre outros, desempenham um papel decisivo em sua produção e utilização. (NASCIMENTO; FERNANDES; MENDONÇA, 2010 p. 227)**

Nesse trecho, os autores defendem a importância de um ensino de ciências desde a preparação na universidade, que esteja a serviço da sociedade. Nas últimas décadas, temos vivido desafios de diversas ordens que impactam diretamente a maneira como estão sendo pensadas as políticas educacionais e científicas e, mais especificamente, as docentes. Só a título de exemplo, a Campanha Nacional pelo Direito à Educação (2021) apresentou um estudo sobre os impactos das medidas de austeridade e das reformas trabalhista, tributária e administrativa, e como elas ampliaram as desigualdades estruturais vivenciadas e agravadas nos últimos anos com o contexto da pandemia. Todas apresentam múltiplas camadas, como mudanças e redução do papel do Estado, precarização dos vínculos trabalhistas e o desmonte

dos serviços públicos garantidos e assegurados universalmente a todas as brasileiras e todos os brasileiros. É possível entender que as políticas adotadas no presente podem impactar negativamente de maneira radical como pensamos a escola e o fazer/ensinar ciências no país.

### **Mestrados profissionais e o ensino de ciências**

O mestrado profissional é uma modalidade de pós-graduação que, diferente do *stricto sensu* (mestrados e doutorados acadêmicos),

**[...] pode ser atribuída à influência das políticas educacionais propostas por organismos internacionais, como a Organização de Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) e o Banco Mundial (BM), para países centrais e periféricos, visando a adequação da educação às exigências do mercado mundial e à nova etapa de internacionalização do capitalismo. Nesta agenda, a educação em serviço é vista como a forma mais barata e eficiente de formar professores; e a melhoria da qualidade da educação é atribuída exclusivamente aos docentes por meio do desempenho escolar dos estudantes, em geral, medido por testes de grande escala. (OSTERMANN; RESENDE, 2015, p. I)**

O que distingue essa modalidade é ter por objetivo a formação para a atuação profissional, de maneira mais técnica do que científica. Ostermann e Resende (2015) apresentam uma crítica à modalidade, sobretudo em relação à política de implantação dessa categoria de formação, que

**[...] deixa de lado a questão da pouca atratividade da carreira docente. É com esta preocupação que vozes mais críticas têm apontado que toda política de formação docente deve ser integrada à estruturação da carreira, à política salarial que assegure dignidade ao professor e garantia de condições adequadas de trabalho, o que, segundo Maués (2011), não são ações visadas pela agenda da OCDE. (OSTERMANN; RESENDE, 2015, p. I)**

As autoras apontam alguns problemas nos mestrados profissionais para além da questão estrutural da carreira docente, que torna pouco atrativo o desenvolvimento profissional individual para avançar em planos de carreira que não existem. Elas apresentam, por exemplo, como um problema, a escolha dos locais de formação desses mestrados, que acontecem nas universidades quando seria mais benéfico se desenrolarem nas próprias escolas, a partir da formação de comunidades de prática, coletivas (KUENZER, 2011, *apud* OSTERMANN; RESENDE, 2015). Também apontam que a formação nessa modalidade tende a ser conteudista, favorecendo o desenvolvimento de especialistas técnicos e não pedagógicos. Para as autoras:

**Em contrapartida, acreditamos que a formação deveria visar a um profissional capaz de refletir sobre as relações entre educação e sociedade, incluindo aspectos atuais da educação brasileira, como: as políticas curriculares, as finalidades do Ensino Médio e do ensino de ciências para a sociedade. Com essa orientação, seria adequado buscar, na escola, os problemas vigentes e moldar os referenciais teóricos e metodológicos de acordo com a natureza desses problemas (OSTERMANN; RESENDE, 2015, p. II)**

Com essa reflexão, as autoras propõem que o modelo seja revisitado para formar profissionais com um olhar mais crítico e integrado da sociedade. Além das críticas ao modelo pedagógico, elas também questionam a eficiência dos mestrados, entendendo que essa modalidade de pós-graduação não conseguirá, necessariamente, garantir melhorias profissionais, tampouco suprirá a carência de professores, uma vez que a maioria não permanece nas escolas onde lecionava originalmente, muitas vezes migrando para o ensino superior ou para os Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia.

Dialogando com a pesquisa proposta pelas pesquisadoras, Bomfim, Vieira e Deccache-Maia (2018) trazem contrapontos que vão em outras direções, em relação a essa modalidade formativa. Para os autores, não é papel dos mestrados profissionais reverter a carência de professores na educação básica, como defendem Ostermann e Resende (2015). Apontam ainda que a formação inicial básica dos docentes não precisa concorrer com a formação continuada, uma excluindo a outra. Comentam também que muitos egressos de mestrados profissionais em ciências permanecem em suas escolas de origem. Em suma, as críticas dos autores refutam Ostermann e Resende, indicando caminhos práticos de reformulação dos mestrados profissionais, como, por exemplo, a partir da necessidade de pensar em currículos menos conteudistas e que sejam elaborados por professores de múltiplas formações diversificadas. Além disso, os autores comentam:

**Um dos grandes problemas que identificamos dos mestrados profissionais não é mencionado [por Ostermann e Resende, 2015], que seria levar a lógica de uma educação dual (as clássicas separações entre o propedêutico e o técnico, a insistente diferença entre a educação para os grupos mais abastados e a educação para o trabalhador) até o patamar da pós-graduação. (BOMFIM; VIEIRA; DECCACHE-MAIA, 2018)**

Reforçando os sucessos identificados em mestrados profissionais no Instituto Federal, com foco em física, os autores não deixam de fazer as próprias críticas à modalidade:

**As contradições dos Mestrados Profissionais (MP), especialmente dos Mestrados Profissionais em Rede, são enormes, mas algumas não são exclusivamente deles, mas das próprias políticas que comumente são impostas à Educação no Brasil, baseadas em imediatismo, massificação sem estrutura, urgência de números, priorização de setores em detrimento de outros, idiosincrasia dos gestores, pouco ou nenhum planejamento, proselitismo de alguns grupos, precarização do trabalho, aligeiramento, academicismo, entre outros. Em muitas situações nos parece que esses elementos estão por detrás das propostas do MP, e por isso é realmente necessária uma vigilância permanente. Todavia, não vai ser propondo uma “Educação em Serviço” em substituição do que se supõe ser uma “formação continuada precarizada” dos MP, ou caracterizando de forma generalizada a formação dos mestrados como sendo tecnicista, ou ideologizando excessivamente o destino dos egressos, dizendo que estão se afastando da Educação Básica, ou mesmo hipostasiando o papel e alcance dos MP (como o de resolver o problema educacional brasileiro), que superaremos todos os desafios e inconsistências. (BOMFIM; VIEIRA; DECCACHE-MAIA, 2018)**

As observações dos autores apontam para a necessidade de aprimoramento dos mestrados profissionais, sobretudo ligado a: (i) a reformulação de currículos e integração da formação à prática, tanto do ponto de vista das atividades desenvolvidas individualmente quanto em relação à formação a uma comunidade de prática escolar local; (ii) a atualização das metodologias dos cursos, com foco no desenvolvimento pedagógico para além dos aspectos técnicos; (iii) a vinculação da formação dos professores a planos de carreira atrativos.

Na sequência será apresentado um amplo conjunto de dados quantitativos sobre as licenciaturas e função docente, organizados a partir de informações do Censo da Educação Superior disponibilizadas pelo Inep. Uma leitura sobre as políticas públicas para a formação docente, seja inicial ou continuada, associadas aos dados coletados da realidade recente, contribuem para dimensionar a complexidade e os desafios da formação inicial para o ensino de ciências no país.

# Retrato da última década do ensino de ciências na educação básica

a partir do Censo da Educação Superior (CES) e Censo da Educação Básica (CEB)



Uma dimensão importante nas reflexões sobre o ensino de ciências é considerar de que forma os marcos legais, a BNCC, a formação continuada e a própria literatura pesquisada dialoga com a realidade vivenciada nas formações iniciais (licenciaturas) e no cotidiano encontrado dentro das salas de aula, a partir do perfil dos docentes do ensino de ciências.

O retrato a ser apresentado aqui refere-se a determinado período de tempo, e serão privilegiadas informações para a década mais recente (2010 a 2020). As informações referem-se aos anos de 2010, 2015 e, especialmente, os dados de 2019, com base no Censo da Educação Superior (CES)<sup>11</sup>, e 2020 a partir do Censo da Educação Básica (CEB)<sup>12</sup>, produzidos pelo Inep. Os anos de 2010 e 2015 contribuem para visualizar as mudanças observadas no acesso, frequência e conclusão dos estudantes de graduação nas licenciaturas e na oferta de laboratórios e no perfil de docentes da educação básica.

O amplo conjunto de informações quantitativas a serem apresentadas tem por finalidade expor um contexto macro do ensino superior brasileiro, com foco nas licenciaturas que formam os professores para as disciplinas que compõem a área das ciências da natureza e suas tecnologias. A queda no número de matrículas, a participação das formações em modalidades a distância, as características demográficas e territoriais de seus estudantes são importantes para dar a conhecer quem será o potencial futuro professor em sala de aula. Em outra perspectiva, saber qual a adequação (no aspecto da formação) do professor que está em sala de aula é também relevante.

Dois eixos de análise foram privilegiados: (i) a formação inicial docente, a partir dos dados sobre os cursos de licenciatura relacionados ao ensino de ciências; (ii) oferta de laboratórios de ciências e informática para estudantes da educação básica e o perfil dos/das docentes que atuam em sala de aula.

## 11

O Censo da Educação Superior é realizado desde 1995 em todas as instituições de ensino superior do país. Mais informações estão disponíveis em: <https://www.gov.br/inep/pt-br/areas-de-atuacao/pesquisas-estatisticas-e-indicadores/censo-da-educacao-superior>. Acesso em: 17 fev. 2021.

## 12

Também nomeado como Censo Escolar, iniciou a coleta de informações por escolas em 1996. Mais informações disponíveis em: <https://www.gov.br/inep/pt-br/areas-de-atuacao/pesquisas-estatisticas-e-indicadores/censo-escolar>. Acesso em: 17 fev. 2021. A diferença de anos deve-se à não disponibilidade de dados do CES quando do levantamento das informações.

## A formação inicial docente para o ensino de ciências na educação básica a partir do Censo da Educação Superior (CES)

A análise a seguir é constituída de dados desagregados do Censo do Ensino Superior (CES) para seis cursos específicos de licenciatura: **Formação de Professor de Ciências, Formação de Professor de Biologia, Formação de Professor de Física, Formação de Professor de Química, Formação de Professor de Matemática e Formação de Professor de Computação (Informática)**. Além das disciplinas diretamente responsáveis pelo ensino de ciências da natureza, biologia, física e química, ampliamos o espectro com informações de matemática, ciências e computação, de forma a apresentar um quadro mais fidedigno do ensino de ciências na educação básica, com foco nos estudantes/docentes que atuarão nos anos finais do ensino fundamental e ensino médio.

Cabe destacar que a nomenclatura dos cursos foi alterada pelo Inep em 2018 com a reordenação dos nomes, por exemplo: Química – Formação de Professor. No entanto, optou-se por manter a identificação utilizada nos anos de 2010 e 2015, que tem por base a Classificação Internacional Eurostat/Unesco/OCDE.

Foram utilizadas informações originárias das Sinopses da Educação Superior para a construção de um panorama geral, tendo como referências os dados sobre matrículas e concluintes dos cursos selecionados. Para a construção do perfil dos estudantes, foram processados os microdados com o Programa SPSS (Statistical Package for the Social Sciences), considerados os recortes de sexo e cor/raça, além de localização regional dos cursos.

**A escolha dos cursos de licenciatura considerou aqueles que oferecem formação acadêmica para a docência das disciplinas que compõem a área das ciências da natureza e suas tecnologias na educação básica, acrescentando matemática e computação.**

## Matrículas presenciais e EaD em instituições públicas e privadas

Os dados analisados referem-se a informações sobre as taxas de matrículas por modalidades de ensino e por categoria administrativa, considerando o ano de 2019 (tabelas 1, 2 e 3) e a variação entre a categoria administrativa e a modalidade de ensino para os períodos de 2010 a 2015 e 2015 a 2019 (tabelas 4 e 5). A escolha desses recortes de tempo deve-se às mudanças observadas e descritas na literatura (RISTOFF, 2016; VIEIRA, 2017), que apontam para uma ampliação da rede de ensino superior no início dos anos de 2010, sobretudo das instituições federais e das privadas. Todavia, outros estudos revelam que, ainda assim, há uma significativa estratificação e heterogeneidade na qualidade de ensino das escolas<sup>13</sup> (HERINGER, 2013; RIBEIRO; GUSMÃO, 2011).

A modalidade de curso presencial é a que mais recebe matrículas, como ilustra a **Tabela 1**. No conjunto de licenciaturas selecionadas para o panorama, cursos como ciências, biologia, física e química são majoritariamente feitos na modalidade presencial. No entanto, observa-se uma ampliação dos cursos na modalidade de educação a distância (EaD), ofertados principalmente pela rede privada, em parte como possível reflexo da crise econômica iniciada em 2014 e agravada nos anos seguintes (MANCEBO, 2017; SOUZA; ALVES, 2018). Chama a atenção o percentual de matrículas na modalidade EaD para os cursos de matemática (46,5%) e computação (46%).

O maior número de matrículas em cursos de formação de professor, considerando aqueles que habilitam para o ensino de ciências da natureza na educação básica, concentra-se nos cursos de matemática e biologia, e o menor número está nos cursos de computação e ciências.

### 13

Como mostra o projeto Excelência com Equidade, da Fundação Lemann, Itaú BBA e Instituto Credit Suisse Hedging-Griffo, 2016.

**Políticas de expansão do ensino fundamental e médio e, posteriormente, a criação de diversas universidades federais e programas de bolsas de estudos contribuíram para a ampliação do acesso ao ensino superior nas últimas décadas.**

**Tabela 1: Distribuição de matrículas nas IES por modalidade de curso, Brasil e licenciaturas selecionadas, 2019<sup>14</sup>**

	Modalidade de ensino - 2019				
	Presencial	%	EaD	%	Total
Total de matrículas – Brasil – ensino superior	6.153.560	71,5	2.450.264	28,5	8.603.824
<b>Total licenciaturas selecionadas</b>	<b>181.357</b>	<b>68,4</b>	<b>83.795</b>	<b>31,6</b>	<b>265.152</b>
Formação de professor de ciências	9.927	95,2	503	4,8	10.430
Formação de professor de biologia	58.623	73,9	20.686	26,1	79.309
Formação de professor de física	24.196	80,2	5.979	19,8	30.175
Formação de professor de química	31.459	81,7	7.058	18,3	38.517
Formação de professor de matemática	51.244	53,5	44.545	46,5	95.789
Formação de professor de computação (informática)	5.908	54,0	5.024	46,0	10.932

**Fonte:** Elaboração das autoras com base nas sinopses do Censo da Educação Superior 2019.

Vale a pena fazer uma comparação entre esses dados e os que foram apresentados no estudo por Bernardete Gatti, Elba de Sá Barretto e Marli André (2011) sobre matrículas no Censo da Educação Superior (2009) referente à EaD: naquele ano a taxa de matrículas para matemática apresentava 28,3%; química, 14,7%; física, 19,5%; e ciências biológicas, 18,3%. O que se observa é uma ampliação nos últimos dez anos dessa modalidade de formação docente, em especial para matemática. Uma possível explicação pode ser o fato de as demais disciplinas demandarem uma estrutura de laboratórios para atividades práticas, o que para as IES privadas encareceria o custo dos cursos, aspecto já apontado por Bernardete Gatti, em artigo publicado em 2014 (p. 38; grifo nosso):

**A preocupação dos educadores e pesquisadores com a EAD não é quanto à modalidade em si, que, como já dissemos, é rica em possibilidades, mas quanto à forma como ela vem sendo desenvolvida no país e quanto à sua pertinência para tipos diferenciados de formação. Cursos à distância demandam: equipes docentes com boa formação na área e também quanto a aspectos específicos do ensino nessa modalidade; tecnologias sofisticadas e ágeis; materiais bem produzidos e testados; polos bem instalados; monitores ou tutores bem formados, tanto nos conhecimentos de áreas como no uso de tecnologias educacionais, apoiados e acompanhados sistematicamente; sistemas de controle bem delineados com pessoal adequado; avaliação da aprendizagem em formas consistentes, entre outros cuidados. São aspectos nem sempre encontrados na oferta dos cursos EAD no país.**

### 14

Orientação para leitura da tabela: a soma (100%) está na linha. A análise refere-se a cada uma das licenciaturas selecionadas. O Matrículas Brasil – Total IES refere-se ao conjunto de matrículas de todos os cursos de graduação ofertados no referido ano.

Nesse mesmo artigo, a autora informa que “61% dos cursos de licenciatura em Matemática seriam nessa modalidade (EaD)”. Os anos-base do censo são diferentes assim como as métricas. Nesse panorama, a análise se refere aos matriculados, estudantes em formação em diferentes licenciaturas, diferente de Gatti, que usa como medida a porcentagem de cursos de licenciatura, sendo que cada curso pode ter um número diferenciado de matrículas.

Os dados de matrículas, consideradas as modalidades de ensino quando relacionadas com as categorias administrativas (federal, estadual ou privada), revelam o importante papel da educação superior pública na modalidade presencial para a formação de professores voltada ao ensino de ciências na educação básica, como ilustra a **Tabela 2**. Tomando a *categoria administrativa* como referência, o primeiro aspecto a ser ressaltado é o predomínio de matrículas em EaD nas IES privadas, com 93,6% (Tabela 2). A participação das IES públicas nessa modalidade, por sua vez, é mínima (3,3% nas federais e 3,0% nas estaduais). No ensino presencial privado, a taxa de matrícula é de 68,8%. Já no ensino presencial público, a participação das federais chega a ser o dobro em relação à rede estadual, respectivamente 20,4% e 9,5%.

Observando a distribuição das matrículas pelas licenciaturas do grupo selecionado na Tabela 1, os cursos de computação e ciências apresentam o menor número, respectivamente 10.933 e 10.430. Na modalidade presencial, o curso de ciências detém 95,2% dessas matrículas, e computação, 54% (Tabela 1). Chama a atenção, na **Tabela 2**, o fato de esses cursos concentrarem-se nas instituições federais de ensino superior: na computação presencial, por exemplo, a participação é de 84,1% e em EaD, 54,8%. O curso de ciências é predominantemente presencial, com índice de 84,7%. Os cursos presenciais de Formação de Professores em Biologia e Matemática das IES federais congregam o maior número de matrículas, 29.718 e 28.233 estudantes, respectivamente, contra 9.562 e 5.023 das instituições privadas. Isto é, três vezes mais estudantes estão matriculados dos cursos presenciais de biologia e quase cinco vezes em matemática.

Raciocínio inverso pode ser feito para os cursos em EaD, pois são as IES privadas que têm uma participação representativa na formação de professores para o ensino de ciências, com destaque para os cursos de formação dos professores de biologia, matemática e química. Já a modalidade presencial se destaca bem menos nas privadas, sendo 16,3% a maior taxa, no curso de biologia. Todos os demais cursos do grupo selecionado ficam abaixo de 10% (Tabela 2).

Embora o ensino superior no Brasil seja predominantemente privado (75,8% do total de matrículas nas IES), a maior parte dos estudantes das licenciaturas do grupo selecionado, que se formam para a área das ciências da natureza e suas tecnologias, estão em cursos presenciais em IES federais, representando 61,2% (Tabela 2). A única aproximação entre IES federais e privadas na formação para professores é observada no curso de licenciatura em matemática, respectivamente 37.799 e 35.144 (somados os presenciais e EaD, Tabela 2).

**Tabela 2: Distribuição de matrículas nas IES por categoria administrativa e modalidade de curso, Brasil e licenciaturas selecionadas, 2019<sup>15</sup> e <sup>16</sup>**

	Pública								Privada			
	Federal				Estadual							
	Presencial		EaD		Presencial		EaD		Presencial		EaD	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Total Brasil	1.254.065	20,4	81.189	3,3	582.134	9,5	74.451	3	4.231.071	68,8	2.292.607	93,6
Total selecionadas	111.061	61,2	21.677	25,9	50.095	27,6	11.254	13,4	17.619	9,7	50.671	60,5

**Formação de Prof. em:**

	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Ciências	8.404	84,7	347	69	1.278	12,9	155	30,8	148	1,5	1	0,2
Biologia	29.718	50,7	3.968	19,2	18.331	31,3	4.025	19,5	9.562	16,3	12.638	61,1
Física	17.755	73,4	2.685	44,9	5.580	23,1	586	9,8	774	3,2	2.703	45,2
Química	21.981	69,9	2.359	33,4	7.317	23,3	627	8,9	2.037	6,5	4.004	56,7
Matemática	28.233	55,1	9.566	21,5	16.726	32,6	4.793	10,8	5.023	9,8	30.121	67,6
Computação	4.970	84,1	2.752	54,8	863	14,6	1.068	21,3	75	1,3	1.204	24

**Fonte:** Elaboração das autoras com base nas sinopses do Censo da Educação Superior 2019.

Uma análise fundamental para a compreensão de um retrato sobre as matrículas nas licenciaturas selecionadas é considerar a variação em determinado período, conforme descrito a seguir, nas **Tabelas 3 e 4** para os períodos de 2010 e 2015; 2015 e 2019. É importante considerar o número de estudantes de cada um dos cursos, em virtude do impacto na variação em cada um dos períodos delimitados. Para tanto, o **Gráfico 1** apresenta, como ilustração, as mudanças observadas no número total de matrículas para as modalidades presencial e EaD. O crescimento observado entre 2010 e 2019, ilustrado no **Gráfico 1**, deve-se à modalidade EaD, que passou de 930 mil matrículas para 2,5 milhões. A ampliação na presencial ocorreu entre 2015 e 2010, com mais de 1 milhão de matrículas, como pode ser percebido na **Tabela 3.a**, bem como o registro de uma pequena queda de 480 mil novas matrículas entre 2019 e 2015.

**15**

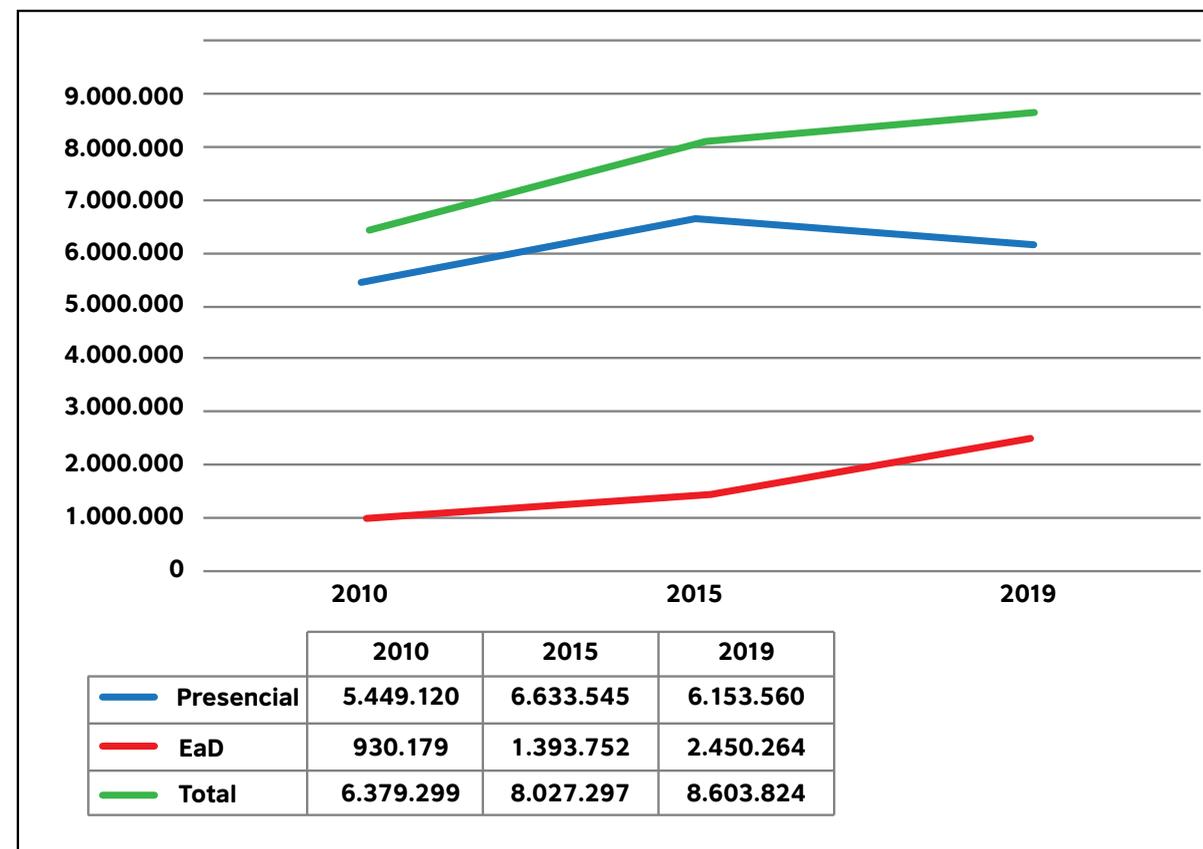
Orientação para leitura da tabela: o somatório das porcentagens está na linha, diferenciado por modalidade. A análise é feita por cada uma das licenciaturas selecionadas por dependência administrativa e modalidade (presencial ou EaD). Por exemplo, para ciências, a somatória para presencial é 84,7% + 12,9% + 1,5% = 99,1%. As informações de total têm a somatória na linha. O total de Matrículas Brasil pode ser visualizada na Tabela 1.

**16**

Desconsiderados os valores de IES municipais pela baixa participação no total de matrículas (1,0% em 2019).

O primeiro período analisado – 2010 a 2015 – apresenta dois cenários distintos: uma ampliação de 25,8% no total de matrículas no Brasil, com destaque para a modalidade EaD, com um aumento de 49,8% (Tabela 3.a). Observa-se um decréscimo nas matrículas na maior parte das licenciaturas selecionadas para a análise: três cursos encolheram (ciências, biologia e física), um manteve-se (matemática), computação apresenta uma ampliação mais robusta (30,2%), e química, com um acréscimo de 4,8% no total de matrículas.

**Gráfico 1: Variação das matrículas para as modalidades de cursos presencial e EaD, segundo os anos selecionados, Brasil.**



Fonte: Elaboração das autoras com base nas sinopses do Censo da Educação Superior 2019.

**Tabela 3.a: Variação de matrículas nas IES por modalidade do curso e grupo de licenciaturas selecionadas, Brasil – período 2010 a 2015<sup>17</sup> e 18**

		Total	Computação (Informática)	Biologia	Ciências	Física	Matemática	Química
Presencial	2010	5.449.120	5.681	77.818	11.793	19.505	59.464	29.233
	2015	6.633.545	6.328	67.129	10.650	21.288	54.170	31.143
	<b>Variação</b>	<b>21,7%</b>	<b>11,4%</b>	<b>-13,7%</b>	<b>-9,7%</b>	<b>9,1%</b>	<b>-8,9%</b>	<b>6,5%</b>
EaD	2010	930.179	2.760	19.087	1.313	5.871	23.328	4.309
	2015	1.393.752	4.667	16.185	796	3.024	28.567	4.027
	<b>Variação</b>	<b>49,8%</b>	<b>69,1%</b>	<b>-15,2%</b>	<b>-39,4%</b>	<b>-48,5%</b>	<b>22,5%</b>	<b>-6,5%</b>
Total	2010	6.379.299	8.441	96.905	13.106	25.376	82.792	33.542
	2015	8.027.297	10.995	83.314	11.446	24.312	82.737	35.170
	<b>Variação</b>	<b>25,8%</b>	<b>30,2%</b>	<b>-14,0%</b>	<b>-12,7%</b>	<b>-4,2%</b>	<b>0,0*%</b>	<b>4,8%</b>

Fonte: Elaboração das autoras com base na Sinopse Censo da Educação Superior 2010 e 2015.

Nas IES privadas, a mudança decorre de um encolhimento da oferta presencial e uma transferência para a modalidade EaD, exceção aos cursos de biologia (EaD – 12,8%) e ciências (EaD – 98,7%). Todos os cursos presenciais nas IES privadas tiveram taxas negativas que variaram de -33,4% em física a -82,5% em ciências (Tabela 3.b).

De forma oposta, a oferta de cursos presenciais foi ampliada nos seis cursos nas IES federais e diminuiu em EaD, exceto computação, com crescimento de 48,7%. As IES estaduais mostram queda na oferta presencial em quatro dos seis cursos, sendo que houve uma ampliação mínima em química e biologia, com apenas 1,1% de variação, porém crescimento na oferta EaD em quatro dos seis cursos: computação, química, biologia e ciências (Tabela 3.b).

A maior ampliação das matrículas em computação deu-se nas IES federais: um crescimento de 104%, concomitante a uma queda nas estaduais (-14,5%) e privadas (-21,9%) (Tabela 3.b).

### 17

Orientação para leitura da tabela: cada uma das células representa a variação de matrículas em 2015 em relação a 2010. Por exemplo: para ciências o cálculo é:  $10.650 (N 2015) - 11.793 (N 2010) = -1.143 / 11.793 = -9,7\%$ .

### 18

O valor de 0,0% corresponde a redução decimal, 0,06% (55 estudantes), devido a precisão usada nas tabelas

**Tabela 3.b: Variação de matrículas nas IES por categoria administrativa, modalidade do curso no grupo de licenciaturas selecionadas, Brasil -- período 2010 a 2015**

Categoria administrativa	Modalidade de Ensino	Período e Variação %	Grupo selecionado de cursos de formação de professor						
			Computação (Informática)	Biologia	Ciências	Física	Matemática	Química	
Pública	Federal	Presencial	2010-2015	1.731	19.238	4.753	12.007	20.294	13.894
			variação	4.435	26.485	7.627	14.750	23.719	19.132
		EaD	2010-2015	1.586	5.954	892	4.926	11.700	3.129
			variação	2.358	3.191	318	1.748	9.169	2.008
		Total	2010-2015	3.317	25.192	5.645	16.933	31.994	17.023
			variação	6.793	29.676	7.945	16.498	32.888	21.140
	Estadual	Presencial	2010-2015	2.583	18.006	4.293	5.773	19.671	7.292
			variação	1.441	18.204	2.471	5.347	17.010	7.367
		EaD	2010-2015	141	2.631	341	488	3.319	305
			variação	887	3.809	477	252	1.971	616
		Total	2010-2015	2.724	20.637	4.634	6.261	22.990	7.597
			variação	2.328	22.013	2.948	5.599	18.981	7.983
Privada	Presencial	2010-2015	1.365	37.430	2.336	1.673	17.022	7.607	
		variação	452	20.223	408	1.099	10.727	4.274	
	EaD	2010-2015	1.033	10.475	80	457	8.287	866	
		variação	1.422	9.134	1	1.024	17.402	1.356	
	Total	2010-2015	2.398	47.905	2.416	2.130	25.309	8.473	
		variação	1.874	29.357	409	2.123	28.129	5.630	

Fonte: Elaboração das autoras com base na Sinopse Censo da Educação Superior 2010 e 2015.

O período de 2015 a 2019 coincide com um acirramento da crise econômica, social e política enfrentada pelo Brasil. Esse contexto se reflete na taxa de crescimento do ensino superior, quatro vezes menor do que o ocorrido entre 2010 e 2015, com a queda da oferta presencial de -7,2% e crescimento representativo nas matrículas em EaD de 75,8% (Tabela 4.a). No entanto, a taxa de variação de matrículas -36,8% para Ciências mostra não haver oferta de cursos em EaD e mesmo na modalidade presencial há uma variação de -6,8%. Vale destacar que Ciências atende a educação infantil e fundamental I e II.

**19**

Orientação para leitura da tabela: cada uma das células representa a variação de matrículas em 2019 em relação a 2015. Por exemplo: para ciências, o cálculo é:  $9.927 (N 2019) - 10.650 (N 2015) = -723/10.650 = -6,8\%$ . Nota: Desconsiderados os valores de IES municipais pela baixa participação no total de matrículas (1,5% em 2015 e 1,0% em 2019).

**Tabela 4.a: Variação de matrículas nas IES por modalidade do curso e grupo de licenciaturas selecionadas, Brasil – período 2015 a 2019<sup>19</sup>**

		Total	Computação (Informática)	Biologia	Ciências	Física	Matemática	Química
Presencial	2015	6.633.545	6.328	67.129	10.650	21.288	54.170	31.143
	2019	6.153.560	5.908	58.623	9.927	24.196	51.244	31.459
	<b>Variação</b>	<b>-7,2%</b>	<b>-6,6%</b>	<b>-12,7%</b>	<b>-6,8%</b>	<b>13,7%</b>	<b>-5,4%</b>	<b>1,0%</b>
EaD	2015	1.393.752	4.667	16.185	796	3.024	28.567	4.027
	2019	2.450.264	5.024	20.686	503	5.979	44.545	7.058
	<b>Variação</b>	<b>75,8%</b>	<b>7,6%</b>	<b>27,8%</b>	<b>-36,8%</b>	<b>97,7%</b>	<b>55,9%</b>	<b>75,2%</b>
Total	2015	8.027.297	10.995	83.314	11.446	24.312	82.737	35.170
	2019	8.603.824	10.932	79.309	10.430	30.175	95.789	38.517
	<b>Variação</b>	<b>7,1%</b>	<b>-0,6%</b>	<b>-4,8%</b>	<b>-8,9%</b>	<b>24,1%</b>	<b>15,7%</b>	<b>9,5%</b>

Fonte: Elaboração das autoras com base na Sinopse Censo da Educação Superior 2015 e 2019.

No cômputo geral, a observada ampliação de matrículas na década de 2010 a 2019 repercute, porém com taxas menores, nas licenciaturas selecionadas. Vale ressaltar a participação das IES federais, com cursos presenciais, e a transferência nas privadas para a modalidade EaD.

**Tabela 4.b: Variação de matrículas nas IES por categoria administrativa, modalidade do curso no grupo de licenciaturas selecionadas, Brasil – período 2015 a 2019**

Categoria administrativa	Modalidade de Ensino	Período e Variação %	Grupo selecionado de cursos de formação de professor						
			Computação (Informática)	Biologia	Ciências	Física	Matemática	Química	
Pública	Federal	Presencial	2015-2019	4.435	26.485	7.627	14.750	23.719	19.132
			variação	4.970	29.718	8.404	17.755	28.233	21.981
		EaD	2015-2019	2.358	3.191	318	1.748	9.169	2.008
			variação	2.752	3.968	347	2.685	9.566	2.359
		Total	2015-2019	<b>6.793</b>	<b>29.676</b>	<b>7.945</b>	<b>16.498</b>	<b>32.888</b>	<b>21.140</b>
			variação	<b>7.722</b>	<b>33.686</b>	<b>8.751</b>	<b>20.440</b>	<b>37.799</b>	<b>24.340</b>
	Estadual	Presencial	2015-2019	1.441	18.204	2.471	5.347	17.010	7.367
			variação	863	18.331	1.278	5.580	16.726	7.317
		EaD	2015-2019	887	3.809	477	252	1.971	616
			variação	1.068	4.025	155	586	4.793	627
		Total	2015-2019	<b>2.328</b>	<b>22.013</b>	<b>2.948</b>	<b>5.599</b>	<b>18.981</b>	<b>7.983</b>
			variação	<b>1.931</b>	<b>22.356</b>	<b>1.433</b>	<b>6.166</b>	<b>21.519</b>	<b>7.944</b>
Privada	Presencial	2015-2019	452	20.223	408	1.099	10.727	4.274	
		variação	75	9.562	148	774	5.023	2.037	
	EaD	2015-2019	1.422	9.134	1	1.024	17.402	1.356	
		variação	1.204	12.638	1	2.703	30.121	4.004	
	Total	2015-2019	<b>1.874</b>	<b>29.357</b>	<b>409</b>	<b>2.123</b>	<b>28.129</b>	<b>5.630</b>	
		variação	<b>1.279</b>	<b>22.200</b>	<b>149</b>	<b>3.477</b>	<b>35.144</b>	<b>6.041</b>	

Fonte: Elaboração das autoras com base na Sinopse Censo da Educação Superior 2015 e 2019.

As IES privadas mantiveram o comportamento observado no primeiro quinquênio da década para os seis cursos (2010-2015), com queda nas matrículas presenciais e uma ampliação nas de EaD em quatro cursos, com exceção de computação (-15,3%) e ciências (houve apenas uma matrícula em EaD tanto em 2015 como em 2019)<sup>20</sup> (Tabela 4.b).

As IES federais tiveram crescimento positivo nos seis cursos na oferta presencial, variando de 10,1% em ciências e 20,4% em física e também na modalidade EaD (4,3% em matemática a 53,6% em física) (Tabela 4.b).

A Tabela 4.c indica as taxas de variação dos totais das licenciaturas selecionadas e as variações nos períodos conforme a categoria administrativa. Considerando a década de 2010, houve queda na modalidade presencial (-10,9%) e ampliação de 47,9% nas matrículas em EaD. Na somatória do período, o acréscimo total é marginal (1,9%).

**Tabela 4.c: Variação de matrículas nas IES por modalidade do curso e grupo de licenciaturas selecionadas, Brasil – 2010, 2015 e 2019**

	2010	2015	2019	Variação 2010-2015	Variação 2015-2019	Variação 2010-2019
Presencial	203.494	190.708	181.357	-6,3%	-4,9%	-10,9%
EaD	56.668	57.266	83.795	1,0%	46,3%	47,9%
Total	260.162	247.974	265.152	-4,7%	6,9%	1,9%

Fonte: Elaboração das autoras com base nas Sinopses Censo da Educação Superior 2010, 2015 e 2019.

Os valores apresentados na linha do tempo entre 2010 e 2019, em especial a ampliação das licenciaturas nas IES públicas, com maior participação de federais, podem ser compreendidos como resultado de políticas públicas realizadas pelo governo federal, dentre as quais o Programa de Apoio a Planos de Reestruturação e Expansão das Universidades Federais (Reuni), criado em 2007 pelo Decreto nº 6.096 (BRASIL, 2007b), com cinco anos de duração. Os dados aqui apresentados indicam uma maior expansão de vagas entre 2010 e 2015 (Tabela 3.b), com variação entre -2,6% (física) e 104,8% (computação), na comparação com 2015 e 2019 (Tabela 4.b), com ampliação de 10,1% (ciências) a 23,9% (física). O primeiro intervalo coincide com o período de funcionamento do Programa.

**20**

Pelo valor da matrícula pode-se considerar que não há oferta de cursos EaD para ciências.

Vale ressaltar que o Reuni foi lançado no contexto do Plano de Desenvolvimento da Educação (PDE) (BRASIL, 2007a) para o ensino superior, do qual também fizeram parte: Plano Nacional de Assistência Estudantil (Pnae), Programa Universidade para Todos (Prouni) e a reformulação do Fundo de Financiamento ao Estudante do Ensino Superior (Fies), estes dois últimos voltados para as IES privadas (SILVEIRA *et al.*, 2021). A maior parte dos artigos localizados por Silveira *et al.* (2021) que analisam o Reuni são estudos de caso. De 187 publicações, 114 eram específicos de uma experiência em determinada universidade.

A tabela abaixo, adaptada de informações disponibilizadas por Martins (2019), mostram as mudanças no perfil das IES públicas federais durante o Reuni.

**Tabela 5: Resultados gerais do Reuni – Brasil – 2007 a 2012**

	Número de cursos	Vagas ofertadas	Matrículas			Número de docentes	Número de técnicos	Recursos orçamentários
			Diurno	Noturno	Total			
<b>2007</b>	2.660	139.875	139.998	139.998	578.536	56.440	88.801	440.031.705
<b>2012</b>	4.672	239.942	251.196	251.196	885.716	71.247	98.364	1.991.826.164
<b>Varição – %</b>	<b>75,6</b>	<b>71,5</b>	<b>44,7</b>	<b>79,4</b>	<b>53,1</b>	<b>26,2</b>	<b>10,8</b>	<b>352,6</b>

Fonte: Elaborado pelas autoras a partir de dados de Martins (2019).

O que se observa é um aumento substancial nos recursos disponibilizados, 352,6%, parte dos quais utilizados na criação de novas universidades federais, ampliações e reformas das já existentes. As matrículas tiveram um acréscimo de 53,1%, sendo a maior parte no período noturno, 79,4%, e o número de cursos foi ampliado em 75,6%.

A associação entre o Reuni e as licenciaturas foi localizada em Pinto (2012, p. 101):

**O Programa de Apoio a Planos de Reestruturação e Expansão das Universidades Federais (Reuni), Decreto nº 6096 de 24 de abril de 2007, teve como um de seus principais objetivos o aumento da oferta de vagas nos cursos noturnos, principalmente para as licenciaturas, dada a falta de professores do Ensino Médio de química, física, matemática e biologia.**

Uma outra dimensão importante na análise é a *taxa de conclusão nos cursos*, que eventualmente contribuem para ampliar o número de professores habilitados para exercer a docência no ensino de ciências na educação básica. Optamos por concentrar a análise da taxa de concluintes para os dados de 2019, com o objetivo de ter uma visão mais próxima da realidade atual. Na sequência serão apresentados dados que comparam a taxa total de matrícula com a de concluintes para o ensino superior no país (Tabela 6), com as taxas correspondentes para o grupo de cursos de licenciatura selecionados para esse diagnóstico (Tabela 7).

**Tabela 6: Razão entre matrículas e concluintes, Brasil – 2019**

	Matrículas	Concluintes	Razão M/C - %
Total matrículas Brasil ES	8.603.824	1.250.076	14,5
Total licenciaturas selecionadas	265.152	30.437	11,5
Formação em:			
Ciências	10.430	1.151	11,0
Biologia	79.309	11.426	14,4
Física	30.175	2.459	8,1
Química	38.517	3.945	10,2
Matemática	95.789	10.670	11,1
Computação (informática)	10.932	786	7,2

Fonte: Elaboração das autoras com base nas Sinopses do Censo da Educação Superior 2019.

A separação por categoria administrativa na **Tabela 7** demonstra, como verificado nas tabelas anteriores, que a participação das IES federais se destaca na formação de docentes para as licenciaturas do grupo selecionado: 58,8% dos concluintes, somando as modalidades presencial e EaD. A formação de docentes nas licenciaturas selecionadas é essencialmente presencial (67,9%) e ocorre principalmente nas IES federais (50,8%). Esse resultado impacta nas taxas de participação de cada um dos cursos.

A taxa total de concluintes do ensino superior brasileiro representa somente 14,5% do total de matrículas, conforme a Tabela 6. Destes, 74,7% estão nos cursos presenciais (Tabela 7). Considerando o grupo de licenciaturas selecionadas, somente 11,5% do total de matrículas concluíram o ensino superior em 2019 (Tabela 6), a maioria deles na modalidade presencial (67,9%), enquanto em EaD a taxa é de 32,1% (Tabela 7). Para compreender a baixa taxa de sucesso na escolarização superior, considerando dados sobre concluintes, seriam necessárias outras análises, o que não será feito neste momento. Como hipóteses podem-se considerar: o peso do custo do ensino superior, sobretudo pela ampliação do ensino superior privado e por característica da juventude de articular estudo com trabalho, em razão das desigualdades sociais.

**Tabela 7: Distribuição de concluintes nas IES por categoria administrativa e modalidade de curso, Brasil e licenciaturas selecionadas – 2019<sup>21</sup>**

	Pública				Privada				Total							
	Federal		Estadual		Presencial		EaD		Presencial		EaD		Total			
	Presencial	EaD														
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%		
Total Brasil - 1.259.076	144.828	15,5	4.845	1,5	79.998	8,6	7.008	2,2	694.831	74,4	303.871	96,1	934.037	74,7	316.039	25,3
Total selecionadas - 30.437	10.308	50,8	784	8,0	5.621	27,7	523	5,3	4.022	19,8	8.455	86,4	20.275	67,9	9.784	32,1
<b>Formação de Prof. em:</b>																
Ciências	769	69,3	14	34,1	275	24,8	26	63,4	15	1,4	1	2,4	1.110	96,4	41	3,6
Biologia	3.691	42,6	185	6,7	2.464	28,4	194	7,0	2.239	25,8	2.375	86,1	8.667	75,9	2.759	24,1
Física	1.278	69,8	100	15,9	439	24,0	15	2,4	109	6,0	513	81,7	1.826	74,5	628	25,5
Química	1.809	60,6	97	10,1	698	23,4	15	1,6	446	14,9	838	87,3	2.953	75,7	960	24,6
Matemática	2.357	42,5	324	6,3	1.650	29,8	232	4,5	1.194	21,5	4.565	89,0	5.201	51,9	5.128	48,1
Computação (Informática)	404	78,0	64	23,9	95	18,3	41	15,3	19	3,7	163	60,8	518	65,9	268	34,1

Fonte: Elaboração das autoras com base nas Sinopses do Censo da Educação Superior 2019.

Biologia é o curso com maior taxa de concluintes, com 11.426, o que representa 14,4% do total de matriculados (Tabela 6). A maioria desses estudantes está nos cursos presenciais (75,9%), principalmente nas IES federais (Tabela 7). Dois cursos apresentam taxas de conclusão abaixo de 10% em relação à taxa de matrícula: a licenciatura de computação/informática (7,2%) e de física (8,1%, Tabela 6). Aqueles que concluem esses dois cursos estão principalmente na modalidade de ensino presencial (74,5% e 65,9%, respectivamente), sendo que 69,8% estão em IES federais (Tabela 7).

O curso de matemática, por sua vez, é o primeiro em número de matriculados, com 95.789 estudantes, mas é o segundo em concluintes (10.670), divididos na modalidade presencial e EaD, respectivamente 51,9% e 48,1% (Tabela 7). Por outro lado, dos formados em matemática, na modalidade EaD, 89,0% estão em instituições privadas.

## 21

Orientação para leitura da tabela: o somatório das porcentagens está na linha, por modalidade de curso. A análise é feita por licenciaturas, por dependência administrativa e modalidade (presencial ou EaD). Por exemplo, para ciências, a somatória para presencial é 69,3% + 24,8% + 1,4% = 95,1% (lembrando que foram desconsideradas as matrículas para os municípios). Matrículas Brasil – Total ES refere-se ao conjunto de matrículas de todos os cursos de graduação ofertados no referido ano, desconsiderado os valores de IES municipais pela baixa participação no total de concluintes (1,2% em 2019).

**Tabela 8: Comparação das distribuições de matriculados e de concluintes nas IES por categoria administrativa e modalidade de curso, Brasil e licenciaturas selecionadas – 2019<sup>22</sup>**

Categoria adm. e modalidade	2019							
	Presencial %				EaD %			
	Federal		Privada		Federal		Privada	
	Matrículas	Concluintes	Matrículas	Concluintes	Matrículas	Concluintes	Matrículas	Concluintes
Comparação matrículas e concluintes Brasil	20,4	15,5	68,8	74,4	3,3	1,5	93,6	96,1
<b>Formação de professores em:</b>								
Biologia	50,7	42,6	16,3	25,8	19,2	6,7	61,1	86,1
Física	73,4	69,8	3,2	6,0	44,9	15,9	45,2	81,7
Química	69,9	60,6	6,5	14,9	33,4	10,1	56,7	87,3
Matemática	55,1	42,5	9,8	21,5	21,5	6,3	67,6	89,0

Fonte: Elaboração das autoras com base nas sinopses do Censo da Educação Superior 2019.

Para finalizar essas primeiras análises, a **Tabela 8** apresenta uma comparação entre as taxas por participação nas categorias administrativas e modalidades para matriculados e concluintes para o ano de 2019<sup>23</sup>. Essa tabela foi construída a partir das informações das tabelas 2 (matrículas) e 6 (concluintes). Comparando as colunas de matriculados e concluintes, observa-se uma queda entre a participação dos formados nas federais em comparação com a de matriculados (20,4% e 15,5%). Movimento oposto é visto para as IES privadas: independente da modalidade e dos cursos, as taxas de formados superam as de matriculados. Como entender tais diferenças? Percursos diferenciados nas públicas em comparação com as privadas (que sempre envolve um custo financeiro); qualidade dos cursos? Uma maior facilitação para os estudantes das privadas finalizarem suas formações? São algumas hipóteses a serem consideradas e que demandam novos estudos, como, por exemplo, a comparação de desempenho dos estudantes no Exame Nacional de Desempenho dos Estudantes (Enade) por categoria e modalidade.

## 22

Orientação para leitura da tabela: o somatório das porcentagens está na linha para cada uma das condições (matrículas e concluintes), separados por presencial e EaD. Por exemplo: para biologia, o somatório para matrículas presencial é: 50,7% + 16,3% = 67,0%, lembrando que foram excluídas as matrículas nas estaduais, que representam 31,2%.

## 23

Optou-se por apresentar apenas as comparações para IES federais e privadas (excluindo as estaduais) e os cursos com maiores taxas (excluindo computação e ciências).

## Perfil dos estudantes dos cursos de licenciatura selecionados

A partir da base dos microdados disponibilizada pelo Inep, descreve-se na sequência um perfil dos estudantes considerando as variáveis de sexo e cor/raça e localização regional do grupo das licenciaturas selecionadas<sup>24</sup>.

Os diferenciais de acesso por gênero e cor/raça já estão descritos na literatura (ARTES; RICOLDI, 2015; BELTRÃO; TEIXEIRA, 2004; CARVALHO, 2009; ROSEMBERG, 2002), sendo que as mulheres estão mais presentes no ensino superior, porém em cursos considerados de menor prestígio, ligados à área da educação e de cuidado. Já os negros seguem o perfil observado para as mulheres, apesar de ainda serem minoria nos cursos de graduação. Esses marcadores de desigualdade devem ser analisados em sua interseccionalidade, a partir de quatro grupos: mulheres brancas, mulheres negras<sup>25</sup>, homens brancos e homens negros, conforme já utilizado por Rosemberg (2001) e Artes (2013). A proposta é explorar as licenciaturas selecionadas a partir da análise interseccional dos dados.

Um aspecto a ser ressaltado, antes da apresentação dos resultados, é a taxa de não resposta para o quesito cor/raça no questionário Alunos do Censo do Ensino Superior – CES<sup>26</sup>. Em 2010, a taxa de não resposta (que compreende “o aluno não quis declarar” e “não dispõe da informação”) era de 68,5%, impossibilitando uma análise robusta a partir desse recorte. As informações dos CES de 2015 e 2019 indicam uma melhora no preenchimento do quesito. Em 2015, a taxa foi de 35% e, em 2019, totalizou 17%. Essa melhora é resultado de um trabalho desenvolvido pela equipe técnica do Inep, sensibilizando as IES sobre a importância da construção do perfil racial dos estudantes. Em função do diferencial de valores de não resposta entre os anos, optou-se por apresentar apenas as informações de 2019.

A **Tabela 9** apresenta a distribuição percentual do total de matrículas Brasil e das licenciaturas selecionadas por sexo e cor/raça. Observa-se um pequeno acréscimo de mulheres negras nas licenciaturas e uma diferença de

**Tabela 9: Distribuição de estudantes matriculados nas IES por sexo e cor/raça, Brasil e licenciaturas selecionadas – 2019<sup>27</sup>**

	Brasil %	Selecionadas %
Mulher branca	29,9	21,7
Mulher negra	27,3	28,4
Homem branco	22,8	20,1
Homem negro	20,0	29,9

**Fonte:** Elaboração das autoras com base nos microdados do Censo da Educação Superior 2019.

9,9 pontos percentuais para homens negros na comparação com os dados Brasil, enquanto as mulheres e homens brancos apresentam menor presença nas licenciaturas, em especial as mulheres, com um diferencial de 8,2 pontos percentuais em relação aos dados Brasil. O ensino superior tem sido mais acessado pelas mulheres, e a potencial carreira docente na educação básica (licenciaturas) se apresenta como uma oportunidade para as pessoas negras de ambos os sexos.

### 24

Ver informações disponíveis em: <https://www.gov.br/inep/pt-br/aceso-a-informacao/dados-abertos/microdados/cento-da-educacao-superior>. Acesso em: 24 fev. 2021.

### 25

Somatório das respostas preta e parda.

### 26

Para uma discussão mais detalhada, ver Artes (2020); Senkevics, Machado e Oliveira (2016).

### 27

Orientação para leitura da tabela: os 100% estão na coluna.

A tabela seguinte apresenta o diferencial por licenciaturas. As mulheres negras estão mais presentes nos cursos de biologia, ciências e química, enquanto os homens negros em computação, física e matemática. Apenas 9,5% das estudantes de computação são mulheres brancas, contraposto a 44,1% de homens negros. Apenas para o curso de física as marcas de gênero estão bem demarcadas: tem-se valores próximos do dobro de homens brancos na comparação com mulheres brancas e de homens negros em relação a mulheres negras.

Em 2019, não foram observadas diferenças relevantes na comparação por modalidade de ensino, presencial e EaD e por região geográfica para o recorte sexo e cor/raça. As distribuições por categorias administrativas apresentam um diferencial por sexo e cor/raça. A maior presença dos quatro grupos está nas IES federais, como já indicado nos resultados descritos na análise dos cursos de licenciaturas, a partir da Sinopse de 2019, porém os negros, mulheres e homens, têm uma presença menor nas IES privadas, respectivamente 20,2% e 21,7%, e, conseqüentemente, maior nas federais.

A próxima tabela indica uma menor presença de negros em cursos EaD, o que pode ser compreendido se for considerada, como mostra a **Tabela 15**, adiante, a menor presença de cursos dessa modalidade nas regiões Norte e Nordeste. No entanto, os negros têm uma destacada participação nas IES federais, como mostra a **Tabela 11**, que, por sua vez, se concentram na região Nordeste, e uma menor presença nas instituições privadas, nas quais predominam estudantes brancos, sobretudo na região Sudeste.

**Tabela 10: Distribuição de estudantes matriculados por sexo e cor/raça nas licenciaturas selecionadas – 2019<sup>28</sup>**

Licenciaturas selecionadas por sexo e cor	Mulher branca (%)	Mulher negra (%)	Homem branco (%)	Homem negro (%)
Ciências	15,4	41,3	10,6	32,7
Biologia	29,5	36,8	14,4	19,4
Física	12,5	18,2	29,2	40,1
Química	23,3	31,2	18,2	27,3
Matemática	19,7	23,0	23,1	34,2
Computação (Informática)	9,5	21,2	25,2	44,1

**Fonte:** Elaboração das autoras com base nos microdados do Censo da Educação Superior 2019.

**Tabela 11: Distribuição de estudantes matriculados por sexo e cor/raça e categoria administrativa nas licenciaturas selecionadas – 2019<sup>29</sup>**

	Pública %		Privada %
	Federal	Estadual	
Mulher branca	43,4	21,2	34,7
Mulher negra	59,1	20,5	20,2
Homem branco	44,9	21,8	32,7
Homem negro	58,9	19,3	21,7
Total	52,8	20,6	26,3

**Fonte:** Elaboração das autoras com base nos microdados do Censo da Educação Superior 2019<sup>30</sup>.

### 28

Orientação para leitura da tabela: os 100% estão na linha, por licenciaturas selecionadas.

### 29

Orientação para leitura da tabela: os 100% estão na linha, por grupos de sexo/cor.

### 30

Desconsiderados os valores de IES municipais pela baixa participação no total de matrículas (1,2% em 2019).

**Tabela 12: Distribuição de estudantes matriculados nas IES por sexo/cor e modalidade, licenciaturas selecionadas – 2019<sup>31</sup>**

	Presencial %	EaD %
Mulher branca	66,3	33,7
Mulher negra	74,4	25,6
Homem branco	64,5	35,5
Homem negro	71,3	28,7
Total	69,7	30,3

**Fonte:** Elaboração das autoras com base nos microdados do Censo da Educação Superior 20

**Tabela 13: Distribuição de estudantes matriculados nas IES por região, Brasil e licenciaturas selecionadas – 2019<sup>34</sup>**

	Brasil %	Selecionadas %
Centro-Oeste	9,0	8,0
Nordeste	17,9	30,2
Norte	5,4	11,8
Sudeste	43,6	30,9
Sul	24,0	19,1

**Fonte:** Elaboração das autoras com base nos microdados do Censo da Educação Superior 2019.

**Tabela 14: Distribuição de estudantes matriculados nas IES por categoria administrativa e região, licenciaturas selecionadas – 2019<sup>35</sup> e <sup>36</sup>**

	Pública %		Privada %
	Federal	Estadual	
Centro-Oeste	9,7	8,1	5,2
Nordeste	38,0	40,5	4,1
Norte	16,3	12,2	2,8
Sudeste	25,1	28,9	47,3
Sul	10,8	10,2	40,6

**Fonte:** Elaboração das autoras com base nos microdados do Censo da Educação Superior 2019.

As três tabelas, na sequência, ajudam na compreensão desse resultado. Comparando o total de matrículas Brasil com a de cursos selecionados, tem-se uma concentração menor das licenciaturas nas regiões Sudeste e uma concentração maior no Nordeste (Tabela 13), bem como uma concentração maior de públicas no Nordeste e de privadas no Sudeste e Sul (Tabela 14). Apenas para contextualizar esses dados, mas com ressalvas<sup>32</sup>, os resultados da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílio (Pnad) de 2019<sup>33</sup> indicam que a participação por cor/raça na população brasileira é de: Nordeste, 24,7% de brancos e 74,4% de negros; Sudeste, 50% de brancos e 48,9% de negros. Dessa forma, os valores observados para as licenciaturas selecionadas devem ser analisados no contexto das diferenças entre o perfil populacional (e, conseqüentemente, de estudantes) por região brasileira.

### 31

Orientação para leitura da tabela: os 100% estão na linha, por grupos de sexo/cor.

### 32

Ver Artes (2020).

### 33

Informações disponíveis em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/6408/#resultado>. Acesso em: 24 fev. 2021.

### 34

Orientação para leitura da tabela: os 100% estão na coluna, por regiões geográficas.

### 35

Orientação para leitura da tabela: os 100% estão na coluna, por regiões geográficas.

### 36

Desconsiderados os valores de IES municipais pela baixa participação no total de matrículas (1,5% em 2015 e 1,0% em 2019). os 100% estão na coluna, por regiões geográficas.

Como já descrito, a menor presença de oferta de cursos EaD para as licenciaturas selecionadas nas regiões Norte e Nordeste definem uma menor presença de negros para essa modalidade. Essa menor presença pode ser também compreendida pelo perfil econômico dessas regiões, que dificultaria a possibilidade de pagamento de cursos em IES privadas.

Para a compreensão do perfil dos estudantes das licenciaturas selecionadas é fundamental a análise a partir de conjunto amplo de características e marcadores sociais que definem a escolha ou não de determinada licenciatura.

Apesar de as licenciaturas escolhidas apresentarem uma proximidade de campos e interesses, os resultados encontrados nas análises descritas indicam diferenciais importantes entre os cursos, considerando a categoria administrativa, a modalidades e o marcador de sexo/cor. Alguns cursos concentram mulheres, outros, homens, e existem diferenças por cor, com maior predomínio de negros nos cursos selecionados.

Os dados apresentados mostram que a maior parte dos/as estudantes das licenciaturas selecionadas está em cursos presenciais e em instituições federais.

As próximas análises, a partir dos censos da educação básica, realizados pelo Inep, apresentam os resultados para as características dos docentes, a partir de suas atuações em salas de aula, as funções docentes, tanto discriminadas por categorias administrativas quanto por perfil sexo/cor e adequação da formação para ministrarem as disciplinas ofertadas, permitindo a construção de quadros analíticos, em especial para os anos finais do ensino fundamental e ensino médio.

**Tabela 15: Distribuição de estudantes matriculados nas IES por região e modalidade, licenciaturas selecionadas – 2019<sup>37</sup>**

	Modalidade %	
	Presencial	Ead
Centro-Oeste	78,2	21,8
Nordeste	85,6	14,4
Norte	89,1	10,9
Sudeste	53,8	46,2
Sul	47,7	52,3
Total	68,4	31,6

**Fonte:** Elaboração das autoras com base nos microdados do Censo da Educação Superior 2019.

### 37

Orientação para leitura da tabela: os 100% estão na linha, por regiões geográficas.

## Perfil de seus professores/as – Censo da Educação Básica (CEB)

Para o perfil docente, buscamos dimensionar o quanto as professoras e os professores que atuam em sala de aula possuem uma formação adequada em relação a seis disciplinas selecionadas relacionadas à área de ciências da natureza e suas tecnologias, acrescida da matemática, em razão de professores dessa disciplina eventualmente ministrarem física ou química. As análises sobre docentes partem dos dados de 2020 e, em alguns casos, são apresentados também dados de 2015, conforme detalhado adiante<sup>38</sup>.

As informações foram organizadas por dependência administrativa e região da escola e conforme marcadores de sexo e cor, com a organização de quatro grupos de análise: mulheres brancas, mulheres negras, homens brancos e homens negros<sup>39</sup>. Os dados estão circunscritos às informações sobre o perfil docente atuante nas escolas de ensino fundamental e médio. A proposta é explorar os dados e analisar criticamente a adequação de formação docente. Para isso, utilizamos o indicador de adequação da formação do docente da educação básica, desenvolvido pelo Inep, segundo Nota Técnica nº 020 (BRASIL, 2014b).

Vale destacar também a priorização das informações referentes ao CEB 2020 em função das alterações realizadas, em nomenclaturas e códigos, nas variáveis descritivas de formação docente em comparação com os censos anteriores. Duas comparações são apresentadas em relação ao ano de 2015: variação por região geográfica e por dependência administrativa.

Na análise da base de dados Docentes dos Censos da Educação Básica, pode-se trabalhar a partir de dois recortes: caracterização dos sujeitos individualmente ou análises a partir da função docente.

Segundo Carvalho (2018, p. 7):  
Como o objetivo é caracterizar o docente que

**Quando se trabalha com os dados do Censo Escolar é preciso fazer uma diferenciação entre os conceitos de docente e de função docente: i) quando se faz referência ao docente, está-se considerando a pessoa do professor, aquele que recebe um código específico de identificação pessoal no cadastro de professores do Educacenso; ii) quando se refere ao conceito de função docente, está-se referindo à atuação desse docente, na regência de classe (na data de referência da coleta dos dados), que pode se dar em mais de uma turma, em mais de uma escola, em mais de uma etapa etc. Ou seja, as estatísticas referentes a funções docentes podem contabilizar mais de uma vez o mesmo indivíduo.**

### 38

Vale lembrar que as disciplinas selecionadas são as mesmas utilizadas para a análise dos dados do CEB: ciências, biologia, física, química, matemática e computação (informática), que atuam nas etapas consideradas. Não apresentamos dados referentes à formação docente para a disciplina de computação (informática) pela ausência de informações na referida nota técnica quanto à formação necessária para ministrar essa disciplina.

### 39

Esses recortes têm como referência o censo de 2020, pois as taxas de não respostas na autodeclaração racial variaram nos três anos de coleta: em 2010 era de 41,7%; em 2015, 31,4%; e, em 2020, 29,9%.

atua nas salas e turmas da educação básica, parece-nos mais pertinente considerar todas as turmas, escolas e redes em que cada docente atua. Dessa forma, utilizamos o recorte função docente, ou docência, pois ele nos permite construir um quadro mais fidedigno no que se refere, de fato, ao ensino de ciências no Brasil.

Para essa caracterização, um elemento fundamental é saber se o docente que atua em determinada sala de aula tem uma formação adequada/esperada para a disciplina em que está atuando. Para tanto, foi utilizado como referência o indicador de adequação da formação do docente da educação básica, desenvolvido pelo Inep em 2014. O referido documento informa que:

**Segundo os referenciais legais apresentados, a avaliação de adequação da formação do docente depende da sua área de atuação, ou seja, da(s) etapa(s) da Educação Básica em que leciona e disciplina(s) que ministra. Portanto, em última instância, o que se está avaliando são as docências oferecidas pela escola e seu corpo docente aos discentes. (BRASIL, 2014b, p. 4)**

## Adequação da formação docente nas disciplinas para o ensino de ciências na educação básica

A partir da fundamentação legal apresentada em nota técnica do Inep, foram adaptadas quatro categorias que ajustam a formação docentes em relação à disciplina que lecionam – sendo a número 1 a formação adequada (garantida pela regulamentação educacional) e a 4, a menos adequada para tal função (Quadro 5). Para este estudo, foram analisados os perfis nas cinco disciplinas consideradas na pesquisa (matemática, ciências, biologia, física e química).

**Quadro 5: Categorias de adequação da formação dos docentes em relação à disciplina que lecionam**

Grupo	Descrição
1	Docentes com formação superior de licenciatura na mesma disciplina que lecionam, ou bacharelado na mesma disciplina com curso de complementação pedagógica concluído.
2	Docentes com formação superior de bacharelado na disciplina correspondente, mas sem licenciatura ou complementação pedagógica.
3	Docentes com outra formação superior, não considerada nas categorias anteriores.
4	Docentes que não possuem curso superior completo.

Fonte: Adaptado da Nota Técnica nº 020 (BRASIL, 2014b).

Cabe ressaltar que a adequação da formação docente é verificada com relação a cada uma das disciplinas ministradas. Dessa forma, hipoteticamente, se um professor com formação adequada em matemática ministrar também aulas de física para a mesma turma, ele será considerado habilitado em relação a uma disciplina, e não habilitado com relação à outra. Logo, para esses casos, não foi possível categorizar a adequação da sua formação, que ficaria entre os grupos 1 (para matemática) e 3 (para física), motivo pelo qual a soma das porcentagens, nas tabelas seguintes, não perfaz 100%. Cabe informar, no entanto, que para os anos finais do ensino fundamental essa taxa é de 6,6% em 2015 e 6,5% em 2020; para o ensino médio 5,6% para 2015 e 6,5% para 2020.

Para ilustrar a construção dos quatro grupos, os quadros 6 e 7 apresentam as disciplinas ofertadas e os cursos superiores de formação considerados adequados (ser licenciado na disciplina que ministra ou bacharelado com complementação pedagógica) para que os docentes sejam classificados, respectivamente, nos grupos 1 e 2.

**Quadro 6: Formação considerada adequada, de acordo com a disciplina ministrada, para que o docente seja classificado no Grupo 1**

Disciplina	Código	Nome do curso superior	Necessita complementação pedagógica
Matemática	0114M011	Matemática formação de professor – Licenciatura	
	0541M012	Matemática – Bacharelado	X
Ciências	0114B011	Biologia formação de professor – Licenciatura	
	0114C021	Ciências naturais formação de professor – Licenciatura	
	0114F021	Física formação de professor – Licenciatura	
	0114Q011	Química formação de professor – Licenciatura	
	0531Q012	Química – Bacharelado	X
	0533F012	Física – Bacharelado	X
	0511B012	Biologia – Bacharelado	X
	0588P012	Programas interdisciplinares abrangendo ciências naturais, matemática e estatística – Bacharelado	X
Química	0114C021	Ciências naturais formação de professor – Licenciatura	
	0114Q011	Química formação de professor – Licenciatura	
	0531Q012	Química – Bacharelado	X
Física	0114C021	Ciências naturais formação de professor – Licenciatura	
	0114F021	Física formação de professor – Licenciatura	
	0533F012	Física – Bacharelado	X
Biologia	0114B011	Biologia formação de professor – Licenciatura	
	0114C021	Ciências naturais formação de professor – Licenciatura	
	0511B012	Biologia – Bacharelado	X

Fonte: Adaptado da Nota Técnica nº 020 (BRASIL, 2014b).

**Quadro 7: Formação necessária (bacharelado SEM complementação pedagógica), de acordo com a disciplina ministrada, para que o docente seja classificado no Grupo 2**

Disciplina	Código	Nome do curso superior
Matemática	0541M012	Matemática – Bacharelado
	0531Q012	Química – Bacharelado
	0533F012	Física – Bacharelado
Ciências	0511B012	Biologia – Bacharelado
	0588P012	Programas interdisciplinares abrangendo ciências naturais, matemática e estatística – Bacharelado
Química	0531Q012	Química – Bacharelado
Física	0533F012	Física – Bacharelado
Biologia	0511B012	Biologia – Bacharelado

Fonte: Adaptado da Nota Técnica nº 020 (BRASIL, 2014b).

Os demais docentes com ensino superior cujos cursos não foram contemplados nos quadros anteriores foram classificados no grupo 3. E os que não possuem curso superior completo, no grupo 4.

As informações descritas a seguir estão organizadas por etapas de ensino. A **Tabela 16** apresenta a distribuição das funções docentes das disciplinas pelas etapas. Como para os anos finais do ensino fundamental apenas as disciplinas de matemática e ciências têm uma participação relevante, as análises para essa etapa serão desagregadas para as duas disciplinas. Nos resultados para o ensino médio, serão consideradas as quatro disciplinas presentes em sua grade curricular. No caso dos anos iniciais do ensino fundamental, como já ressaltado, não foi possível verificar se os docentes licenciados têm a complementação pedagógica esperada. A frequência observada para as docências em matemática para o ensino médio deve considerar a participação em outras etapas (anos iniciais e anos finais). Em valores, é a disciplina de matemática, na coluna do ensino médio, que apresenta o maior número de funções docentes.

**Tabela 16: Distribuição das funções docentes, por etapa de ensino, nas disciplinas selecionadas – 2020**

Disciplina	Ensino fundamental (anos iniciais)		Ensino fundamental (anos finais)		Ensino médio	
	n	%	n	%	n	%
Biologia	13	0,0	8.640	2,9	290.131	97,1
Física	36	0,0	11.029	3,7	287.379	96,3
Química	3	0,0	9.907	3,3	288.337	96,7
Matemática	730.323	45,6	566.174	35,4	304.007	19,0
Ciências	718.247	56,8	546.550	43,2	64	0,0

Fonte: Elaboração das autoras com base nos microdados do Censo da Educação Básica de 2020.

### Adequação da formação docente para o ensino fundamental (anos finais) – matemática e ciências

A **Tabela 17** apresenta a distribuição dos grupos de adequação da formação docente para as disciplinas de matemática e ciências. As funções docentes para ciências apresentam taxas de formação mais adequada, 6 pontos percentuais acima dos de matemática. O diferencial é encontrado no grupo 3 (docentes com formação superior, não considerada nas categorias das disciplinas ofertadas), que, para matemática, chega a 20% das docências. Quem seriam esses profissionais? Físicos e químicos que ministram aulas de matemática, no ensino fundamental, anos finais? Mesmo considerando que são formações próximas, não podem ser consideradas as mais adequadas. Uma informação que contribui para as análises é a caracterização das docências por dependências administrativas, conforme descrito na **Tabela 18**.

**Tabela 17: Distribuição das funções docentes por grupos de adequação de formação e disciplinas de matemática e ciências, para os anos finais do ensino fundamental – 2020<sup>40</sup>**

	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Grupo 4
Matemática	58,8%	1,6%	20,3%	8,2%
Ciências	65,1%	2,1%	13,1%	8,0%

Fonte: Elaboração das autoras com base nos microdados do Censo da Educação Básica de 2020.

As diferenças entre matemática e ciências são marcantes para as redes estaduais e privadas, considerando o grupo 1 (melhor adequação). As redes federais, conforme descrito anteriormente neste capítulo, são as que apresentam as melhores condições de funcionamento e maior adequação na formação docente para as duas disciplinas, porém são as que atendem um número restrito de alunos, na comparação com as redes estaduais e municipais. Observando em separado a rede estadual, responsável por parte representativa da parcela do alunado<sup>41</sup>, a formação adequada em ciências chega a oito de cada dez funções docentes, mais de 10 pontos percentuais quando comparado à matemática.

### 40

Orientação para leitura da tabela: a leitura da porcentagem deve ser feita pela linha, para cada uma das disciplinas selecionadas. Não foram apresentados os casos que não puderam ser classificados nos grupos de adequação de formação.

### 41

Segundo o CEB 2020, a rede federal é responsável por 0,13%; a estadual, por 40,3%; a municipal, por 44,1%; e a privada, por 15,4% dos estudantes do ensino fundamental (anos finais).

A diferença no grupo 1 é construída no grupo 3, professores formados no ensino superior não na disciplina ministrada (22,0%). Nas escolas municipais, que agregam a maior parte das funções docentes, os índices que sobressaem e demandam novos estudos referem-se aos professores sem formação superior, acima de 10% para as duas disciplinas. Nas escolas privadas, a realidade também não condiz com o esperado. Perto de 20% dos docentes não têm formação na disciplina que ministram, no caso de matemática.

**Tabela 18: Distribuição das funções docentes por grupos de adequação de formação, disciplinas e dependência administrativa, para os anos finais do ensino fundamental (2020)<sup>42</sup>**

Dependência administrativa	Disciplina	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Grupo 4
Federal	Matemática	85,5%	9,5%	3,1%	1,3%
	Ciências	83,1%	6,6%	8,7%	0,9%
Estadual	Matemática	67,8%	1,3%	22,0%	2,9%
	Ciências	80,8%	2,0%	8,4%	2,7%
Municipal	Matemática	51,2%	1,2%	19,4%	11,9%
	Ciências	51,9%	1,6%	17,8%	12,1%
Privada	Matemática	61,6%	3,2%	19,1%	8,3%
	Ciências	71,2%	4,2%	8,8%	6,8%

Fonte: Elaboração das autoras com base nos microdados do Censo da Educação Básica de 2020.

Um diferencial desse diagnóstico sobre o ensino de ciências na educação básica é a desagregação das informações, sejam dados estatísticos ou mesmo a produção acadêmica e não acadêmica sobre o tema, considerando os marcadores de sexo e cor/raça. Sendo assim, também foi realizado um exercício de olhar para a distribuição das funções docentes segundo o sexo e a cor declarados no CEB 2020. Inicialmente, é importante conhecer a participação desses grupos nas disciplinas e etapas. A docência nos anos iniciais na educação básica é ocupada predominantemente por mulheres, como relatado pela literatura (ROSEMBERG; MADSEN, 2011; CARVALHO, 2001). Essa característica se mantém sobretudo para o ensino fundamental. As mulheres brancas são maioria

#### 42

Orientação para leitura da tabela: a leitura da porcentagem deve ser feita pela linha, para cada uma das disciplinas selecionadas. Não foram apresentados os casos que não puderam ser classificados nos grupos de adequação de formação.

em ciências (43,8%) e em matemática (35,3%) para os anos finais do ensino fundamental. Já os homens brancos estão na matemática, mas não tanto nas ciências, onde a participação de mulheres e homens negros se faz presente. Ciências se apresenta como uma disciplina mais feminina do que masculina (72,6% contra 27,4%). A presença das mulheres na disciplina de ciências no ensino fundamental corresponde ao fato de que, na licenciatura em ciências biológicas, é também feminina, como mostra o Relatório do Enade de 2017 (BRASIL, 2017b, p. 50):

**Constatou-se que os estudantes de licenciatura da área de ciências biológicas eram, em sua maior parte, do sexo feminino, tanto na modalidade de Educação a Distância quanto na de educação presencial (respectivamente, 71,9% e 69,9%).**

**Tabela 19: Distribuição das funções docentes por sexo/cor e disciplinas, para os anos finais do ensino fundamental – 2020<sup>43</sup>**

Disciplina	Homem branco	Homem negro	Mulher branca	Mulher negra
Matemática	20,2%	22,2%	35,3%	22,3%
Ciências	14,0%	13,4%	43,8%	28,8%

Fonte: Elaboração das autoras com base nos microdados do Censo da Educação Básica de 2020. Nota: foram desconsideradas na construção da tabela, para o quesito cor, as categorias: não resposta, amarelos e indígenas. Os pretos e pardos foram somados na categoria negra.

A adequação da formação docente também apresenta relação com sexo e cor/raça, com mulheres e homens brancos com índices superiores a mulheres e homens negros na categoria 1. No contraponto, são os homens e mulheres negros que estão mais presentes na categoria 4, sem formação superior.

Considerando a adequação da formação docente para as mulheres brancas, a diferença entre matemática e ciências chega a 15 pontos percentuais, favorável a ciências. Esse valor pode ser explicado pelo fato de 22,1% das docências em matemática serem ofertadas por mulheres brancas com outros cursos superiores (grupo 3). O mais preocupante é que 10% das mulheres negras sem curso superior (grupo 4) ministram aulas de matemática e 11% dos homens negros sem formação superior ministram aulas de ciências.

#### 43

Orientação para leitura da tabela: 100% estão na linha, para cada uma das disciplinas selecionadas.

**Tabela 20: Distribuição das funções docentes por grupos de adequação de formação, disciplinas e sexo/cor, para os anos finais do ensino fundamental – 2020<sup>44</sup>**

	Disciplina	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Grupo 4
Homem branco	Matemática	83,0%	2,3%	11,6%	2,2%
	Ciências	79,0%	2,1%	10,0%	2,7%
Homem negro	Matemática	61,1%	1,6%	19,3%	9,3%
	Ciências	54,2%	1,9%	18,4%	11,0%
Mulher branca	Matemática	63,2%	1,2%	22,1%	2,7%
	Ciências	78,4%	1,9%	8,1%	2,4%
Mulher negra	Matemática	52,5%	1,3%	18,2%	10,0%
	Ciências	61,8%	1,9%	19,3%	7,9%

**Fonte:** Elaboração das autoras com base nos microdados do Censo da Educação Básica de 2020. Nota: Foram desconsideradas na construção da tabela, para o quesito cor, as categorias: não resposta, amarelos e indígenas. Os pretos e pardos foram somados na categoria negra.

As diferenças observadas na tabela acima podem explicar, em parte, os resultados encontrados na **Tabela 21**, referente à distribuição da adequação docente por regiões demográficas. Segundo dados da Pnad/IBGE 2019, a participação de negros na população brasileira por região é: Centro-Oeste – 62,9%; Nordeste – 74,4%; Norte – 79,5%; Sudeste – 49,9% e Sul – 19,9%<sup>45</sup>. Dessa forma, as regiões Norte e Nordeste, com predominância de negros, teriam também os piores indicadores de adequação de formação docente, conforme verificado na tabela abaixo. Menos da metade das funções docentes da região Nordeste tem a formação mais adequada (grupo 1), com o mesmo desenho para matemática e ciências. Cerca de 24% das docências de ciências e matemática possuem outras formações universitárias e 15% não têm ensino superior. Uma realidade preocupante. O melhor resultado é observado para as funções docentes de ciências, nas regiões Sul (78,2% para o grupo 1) e Sudeste (83,4% para o grupo 1).

Dessa forma, as diferenças nas adequações de formações para homens e mulheres, negros e brancos, passa necessariamente por reconhecer que as condições de escolarização e trajetórias são social e racialmente distintas

nas diferentes regiões do país. É possível dizer que essa condição se inicia já na educação básica, em escolas com menos oferta de infraestrutura (no caso laboratórios de ciências e informática), como será apresentado adiante.

#### 44

Orientação para leitura da tabela: a leitura da porcentagem deve ser feita pela linha, para cada uma das disciplinas selecionadas. Não foram apresentados os casos que não puderam ser classificados nos grupos de adequação de formação.

#### 45

Informações disponíveis em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/6408#resultado>. Acesso em: 9 abr. 2021.

**Tabela 21: Distribuição das funções docentes por grupos de adequação de formação, disciplinas e região geográfica, para os anos finais do ensino fundamental – 2020<sup>46</sup>**

	Disciplina	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Grupo 4
Centro-Oeste	Matemática	70,8%	2,1%	16,4%	4,6%
	Ciências	70,3%	5,5%	13,0%	4,3%
Nordeste	Matemática	44,6%	1,6%	23,7%	15,2%
	Ciências	44,2%	1,6%	23,8%	15,0%
Norte	Matemática	54,2%	0,8%	12,8%	14,8%
	Ciências	51,0%	1,3%	14,8%	15,1%
Sudeste	Matemática	66,7%	2,0%	22,6%	2,0%
	Ciências	83,4%	2,4%	5,4%	1,8%
Sul	Matemática	69,2%	1,0%	15,4%	3,1%
	Ciências	78,2%	1,8%	6,1%	2,4%

### Adequação da formação docente para o ensino médio – biologia, física, química e matemática

Na **Tabela 22** é apresentada a distribuição das disciplinas por grupos de adequação na formação docente. Química e física apresentam os piores indicadores, sendo que 33,9% das docências em física são ofertadas por graduados em outra disciplina.

O melhor resultado está em biologia, em que quase oito de cada dez estão com a formação mais adequada (grupo 1).

**Tabela 22: Distribuição das funções docentes por grupos de adequação de formação e disciplinas, para o ensino médio – 2020<sup>47</sup>**

Disciplina	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Grupo 4
Biologia	76,3%	2,9%	8,0%	1,8%
Física	44,0%	1,8%	33,9%	3,0%
Química	57,8%	1,8%	22,0%	2,6%
Matemática	69,4%	1,8%	16,1%	2,2%

**Fonte:** Elaboração das autoras com base nos microdados do Censo da Educação Básica de 2020.

#### 46

Orientação para leitura da tabela: a leitura da porcentagem deve ser feita pela linha, para cada uma das disciplinas selecionadas. Não foram apresentados os casos que não puderam ser classificados nos grupos de adequação de formação.

#### 47

Orientação para leitura da tabela: a leitura da porcentagem deve ser feita pela linha, para cada uma das disciplinas selecionadas. Não foram apresentados os casos que não puderam ser classificados nos grupos de adequação de formação.

Este cenário deve considerar a dependência administrativa [Tabela 23]<sup>48</sup>. De cada dez estudantes, oito estão nas redes estaduais, nas quais a adequação da formação é encontrada para a disciplina de biologia (75,9%). Em física, apenas 40,7% das funções docentes têm a formação desejada (grupo 1), sendo que 37% são formados em outra graduação. O melhor quadro é das federais, com valores de adequação acima dos 70%, mas que atende uma parcela ínfima de estudantes, apenas 0,25%. As redes privadas, responsáveis por 13,2% do alunado, também apresentam defasagens maiores para as formações em física, 55,8%, sendo que 22,5% das docências dessa disciplina são exercidas por professores graduados em outros cursos.

**Tabela 23: Distribuição das funções docentes por grupos de adequação de formação, disciplinas e dependência administrativa, para o ensino médio – 2020<sup>49</sup>**

		Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Grupo 4
Federal	Biologia	79,1%	13,2%	6,7%	0,5%
	Física	74,1%	14,5%	9,7%	0,9%
	Química	71,1%	13,2%	14,3%	1,0%
	Matemática	79,9%	9,5%	9,0%	0,9%
Estadual	Biologia	75,9%	2,4%	8,2%	1,7%
	Física	40,7%	1,2%	37,0%	2,8%
	Química	56,0%	1,2%	23,4%	2,4%
	Matemática	69,2%	1,3%	16,7%	1,8%
Municipal	Biologia	68,8%	1,6%	8,7%	3,6%
	Física	51,0%	1,7%	20,8%	2,6%
	Química	51,4%	0,8%	20,4%	3,2%
	Matemática	58,2%	0,5%	23,6%	4,2%
Privada	Biologia	78,0%	4,4%	7,0%	2,6%
	Física	55,8%	2,4%	22,5%	4,5%
	Química	69,0%	2,9%	14,5%	4,2%
	Matemática	71,9%	3,4%	16,0%	3,7%

**Fonte:** Elaboração das autoras com base nos microdados do Censo da Educação Básica de 2020.

A distribuição por sexo e cor também merece uma análise detalhada: as mulheres se concentram em biologia (65,4%) e química (53,2%), enquanto os homens estão em física (64,2%) e matemática (54,8%). Nos marcadores de cor, as mulheres negras são metade do observado para as mulheres brancas.

#### 48

Segundo o CEB 2020, a rede federal é responsável por 0,25%; a estadual, por 86,2%; a municipal, por 0,4%; e a privada, por 13,2% dos estudantes do ensino médio.

#### 49

Orientação para leitura da tabela: a leitura da porcentagem deve ser feita pela linha, para cada uma das disciplinas selecionadas. Não foram apresentados os casos que não puderam ser classificados nos grupos de adequação de formação.

**Tabela 24: Distribuição das funções docentes por sexo/cor e disciplinas, para o ensino médio – 2020<sup>50</sup>**

Disciplina	Homem branco	Homem negro	Mulher branca	Mulher negra
Biologia	21,1%	13,6%	43,8%	21,6%
Física	37,3%	26,9%	24,6%	11,2%
Química	27,8%	19,0%	35,7%	17,5%
Matemática	30,6%	24,2%	31,6%	13,6%

**Fonte:** Fonte: Elaboração das autoras com base nos microdados do Censo da Educação Básica de 2020.

**Nota:** Foram desconsideradas na construção da tabela, para o quesito cor, as categorias: não resposta, amarelos e indígenas. Os pretos e pardos foram somados na categoria negra.

**Tabela 25: Distribuição das funções docentes por grupos de adequação de formação, disciplinas e sexo/cor, para o ensino médio – 2020<sup>51</sup>**

		Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Grupo 4
Homem branco	Biologia	68,2%	2,0%	23,0%	1,7%
	Física	51,6%	1,7%	32,2%	2,2%
	Química	61,6%	1,9%	23,1%	1,8%
	Matemática	70,0%	1,5%	18,8%	1,5%
Homem negro	Biologia	74,9%	3,3%	8,9%	1,6%
	Física	51,5%	2,4%	30,2%	2,9%
	Química	63,6%	1,9%	18,5%	2,2%
	Matemática	75,0%	2,0%	11,9%	2,2%
Mulher branca	Biologia	83,2%	2,5%	5,1%	0,8%
	Física	35,4%	1,2%	40,8%	1,8%
	Química	59,2%	1,7%	23,2%	1,5%
	Matemática	69,9%	1,1%	18,8%	1,1%
Mulher negra	Biologia	77,0%	3,5%	8,2%	1,6%
	Física	38,7%	1,4%	36,1%	2,9%
	Química	62,1%	1,6%	18,3%	2,4%
	Matemática	72,5%	1,6%	14,0%	1,8%

Os dados mostram melhor adequação da formação para homens negros do que homens brancos. No caso das mulheres, com exceção de biologia, as negras também apresentam melhor adequação do que as brancas. E o melhor valor da adequação em matemática é para homens negros (75%). São questões que demandam novos estudos para sua correta compreensão.

#### 50

Orientação para leitura da tabela: 100% estão na linha, para cada uma das disciplinas selecionadas.

#### 51

Orientação para leitura da tabela: a leitura da porcentagem deve ser feita pela linha, para cada uma das disciplinas selecionadas. Não foram apresentados os casos que não puderam ser classificados nos grupos de adequação de formação.

**Fonte:** Elaboração das autoras com base nos microdados do Censo da Educação Básica de 2020.

**Nota:** Foram desconsideradas na construção da tabela, para o quesito cor, as categorias: não resposta, amarelos e indígenas. Os pretos e pardos foram somados na categoria negra.

**Tabela 26: Distribuição das funções docentes por grupos de adequação de formação, disciplinas e região geográfica, para o ensino médio – 2020<sup>52</sup>**

		Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Grupo 4
Centro-Oeste	Biologia	64,3%	13,1%	7,5%	2,2%
	Física	41,6%	7,2%	25,2%	4,3%
	Química	61,9%	3,2%	12,0%	2,6%
	Matemática	72,5%	2,1%	11,7%	2,7%
Nordeste	Biologia	64,2%	2,3%	14,0%	3,4%
	Física	36,3%	1,5%	36,0%	4,6%
	Química	46,1%	1,8%	26,2%	4,3%
	Matemática	63,7%	2,3%	16,1%	3,6%
Norte	Biologia	75,4%	1,8%	8,3%	1,8%
	Física	52,0%	1,0%	27,4%	2,0%
	Química	65,4%	1,0%	15,0%	2,0%
	Matemática	77,0%	1,4%	7,5%	1,7%
Sudeste	Biologia	85,6%	2,0%	5,3%	0,7%
	Física	46,5%	1,3%	37,9%	1,3%
	Química	61,2%	1,4%	25,5%	1,1%
	Matemática	69,4%	1,8%	20,9%	1,0%
Sul	Biologia	81,8%	1,6%	3,5%	1,6%
	Física	47,9%	1,3%	28,9%	4,5%
	Química	62,9%	2,7%	15,5%	3,9%
	Matemática	72,1%	1,0%	12,6%	2,7%

Fonte: Elaboração das autoras com base nos microdados do Censo da Educação Básica de 2020.

## 52

Orientação para leitura da tabela: a leitura da porcentagem deve ser feita pela linha, para cada uma das disciplinas selecionadas. Não foram apresentados os casos que não puderam ser classificados nos grupos de adequação de formação.

Na análise por região, as diferenças observadas se tornam mais marcantes. Em todas as regiões, a taxa de adequação de formação em física está abaixo de 50%, com exceção do Norte, com 52,0%. No Nordeste, apenas 36,3% têm formação no grupo 1, valor próximo ao encontrado no grupo 3. Considerando a região Sudeste, o quadro não é muito melhor. Apenas 46,5% das docências em física têm a formação esperada (grupo 1) e 37,9% são graduados em outras áreas.

Uma reflexão possível é associar esses valores com os encontrados nos Censos do Ensino Superior (CES), que podem indicar o interesse por determinada licenciatura. Apesar de serem pesquisas diferentes, com períodos e públicos diferentes, o fato de o curso de licenciatura em física ser, entre os quatro selecionados, o que tem menor número de estudantes, 30.175 (Tabela 2, Matrículas) e apenas 2.459 (Tabela 6) concluintes, pode refletir nos resultados encontrados para a adequação da formação docente. O melhor desempenho é observado para biologia, que apresenta no CES os maiores valores de matriculados e formados.

Como uma análise final, as tabelas abaixo apresentam uma comparação entre os anos de 2015 e 2020, por adequação docente, considerando a região geográfica (Tabela 27) e dependência administrativa (Tabela 28) para as escolas estaduais e privadas (que apresentam a maior participação de estudantes).

De forma geral, analisando as taxas por ano, para o grupo 1, em todas as disciplinas e regiões observa-se uma melhora no indicador. As maiores alterações são observadas para a disciplina de física, que, em 2015, apresentava índices na faixa de 30% (Centro-Oeste e Nordeste) e 40% no Norte, Sudeste e Sul. Na região Norte, o aumento é de 12 pontos percentuais. No outro extremo, o grupo 4 (sem formação superior) apresenta uma queda em suas taxas, com resultado destacado para a física no Nordeste, com mudança de 16,4% (2015) para 4,6% (2020).

**Tabela 27: Distribuição das funções docentes por grupos de adequação de formação, disciplinas e região geográfica, para o ensino médio, comparando 2015 e 2020<sup>53</sup>**

		Grupo 1		Grupo 2		Grupo 3		Grupo 4	
		2015	2020	2015	2020	2015	2020	2015	2020
Centro-Oeste	Biologia	63,7%	64,3%	7,4%	13,1%	10,8%	7,5%	4,7%	2,2%
	Física	32,6%	41,6%	5,6%	7,2%	27,8%	25,2%	10,0%	4,3%
	Química	52,1%	61,9%	1,3%	3,2%	16,8%	12,0%	7,2%	2,6%
	Matemática	66,4%	72,5%	1,8%	2,1%	11,3%	11,7%	7,1%	2,7%
Nordeste	Biologia	62,0%	64,2%	1,5%	2,3%	14,9%	14,0%	9,2%	3,4%
	Física	28,4%	36,3%	0,8%	1,5%	36,3%	36,0%	16,4%	4,6%
	Química	39,7%	46,1%	1,3%	1,8%	27,5%	26,2%	13,8%	4,3%
	Matemática	58,0%	63,7%	1,3%	2,3%	16,7%	16,1%	11,4%	3,6%
Norte	Biologia	65,2%	75,4%	0,9%	1,8%	18,1%	8,3%	2,9%	1,8%
	Física	39,6%	52,0%	0,5%	1,0%	36,2%	27,4%	5,0%	2,0%
	Química	54,0%	65,4%	0,6%	1,0%	24,7%	15,0%	3,8%	2,0%
	Matemática	70,4%	77,0%	0,7%	1,4%	11,6%	7,5%	3,5%	1,7%
Sudeste	Biologia	80,3%	85,6%	2,0%	2,0%	10,7%	5,3%	2,7%	0,7%
	Física	39,8%	46,5%	3,7%	1,3%	40,1%	37,9%	5,6%	1,3%
	Química	62,1%	61,2%	6,9%	1,4%	18,3%	25,5%	4,2%	1,1%
	Matemática	73,5%	69,4%	2,1%	1,8%	24,3%	20,9%	4,1%	1,0%
Sul	Biologia	83,3%	81,8%	1,7%	1,6%	5,3%	3,5%	3,8%	1,6%
	Física	41,0%	47,9%	0,6%	1,3%	33,9%	28,9%	11,7%	4,5%
	Química	61,7%	62,9%	1,9%	2,7%	17,4%	15,5%	8,7%	3,9%
	Matemática	68,7%	72,1%	0,8%	1,0%	16,0%	12,6%	6,8%	2,7%

Fonte: Elaboração das autoras com base nos microdados do Censo da Educação Básica de 2015 e 2020.

## 53

Orientação para leitura da tabela: a leitura da porcentagem deve ser feita pela linha, para cada uma das disciplinas selecionadas. Não foram apresentados os casos que não puderam ser classificados nos grupos de adequação de formação.

Ao compararmos os dados do grupo 3 (graduados em cursos não habilitados) também para a disciplina de física, ao contrário do grupo 1, a diferença entre os anos é marginal, com exceção da região Norte, com uma queda de 8,8 pontos percentuais, e da região Sul, com uma queda de 5%. Também chama a atenção, com relação ao grupo 3, o aumento na região Sudeste para química e matemática, e quedas relevantes na região Norte, em todas as disciplinas.

Considerando as duas dependências administrativas com mais alunado, as diferenças entre 2015 e 2020 são mais sutis, mas os valores observados para a disciplina de física são preocupantes. Nas redes estaduais, a ampliação de docências no grupo 1 para física foi de 7,5 pontos percentuais, porém ainda se tem valores próximos de 40%, independente do ano, para funções docentes com formação superior em outras áreas (grupo 3). Nas redes privadas, a mudança é semelhante, com uma melhora de 8 pontos percentuais para física, no grupo 1. Vale observar que, para as quatro disciplinas, a taxa de funções docentes sem ensino superior (grupo 4), independente do ano considerado, é maior nas redes privadas do que nas estaduais. Uma hipótese é o maior controle da titulação dos candidatos à docência pelas redes estaduais, em suas escolas próprias, via concursos públicos.

**Tabela 28: Distribuição das funções docentes por grupos de adequação de formação, disciplinas e dependência administrativa (estadual e privada), para o ensino médio, comparando 2015 e 2020<sup>54</sup>**

		Grupo 1		Grupo 2		Grupo 3		Grupo 4	
		2015	2020	2015	2020	2015	2020	2015	2020
Estadual	Biologia	72,3%	75,9%	2,0%	2,4%	12,0%	8,2%	4,7%	1,7%
	Física	33,2%	40,7%	1,9%	1,2%	39,7%	37,0%	9,4%	2,8%
	Química	53,0%	56,0%	3,1%	1,2%	22,1%	23,4%	5,4%	2,4%
	Matemática	67,5%	69,2%	1,3%	1,3%	15,2%	16,7%	6,1%	1,8%
Privada	Biologia	75,1%	78,0%	2,8%	4,4%	11,0%	7,0%	5,4%	2,6%
	Física	47,8%	55,8%	4,0%	2,4%	24,7%	22,5%	11,8%	4,5%
	Química	60,0%	69,0%	5,6%	2,9%	16,8%	14,5%	8,3%	4,2%
	Matemática	67,6%	71,9%	2,2%	3,4%	13,4%	16,0%	8,8%	3,7%

Fonte: Elaboração das autoras com base nos microdados do Censo da Educação Básica de 2015 e 2020.

## Oferta de laboratórios de ciências e computação para estudantes da educação básica

Este tópico apresenta uma análise a partir de dados desagregados do Censo da Educação Básica considerando a oferta de laboratório de ciências e informática para estudantes dos anos iniciais e finais do ensino fundamental e dos estudantes do ensino médio. A proposta é explorar a oferta de equipamentos, como os laboratórios de ciências e informática, nas unidades escolares. As informações foram organizadas por dependência administrativa e região da escola e conforme marcadores de sexo e cor, com

a organização de quatro grupos de análise: mulheres brancas, mulheres negras, homens brancos e homens negros.<sup>55</sup>

Com vistas a uma análise de ampliação ou diminuição dos espaços de práticas de aprendizagens, será apresentada a variação de oferta de laboratórios para os anos de 2010, 2015 e 2020. Os dados estão circunscritos às informações sobre os/as estudantes do ensino fundamental e médio a partir do recorte da regionalidade e dependência administrativa. A proposta é explorar os dados e analisar o acesso dos/

### 54

Orientação para leitura da tabela: a leitura da porcentagem deve ser feita pela linha, para cada uma das disciplinas selecionadas. Não foram apresentados os casos que não puderam ser classificados nos grupos de adequação de formação.

### 55

Esses recortes têm como referência o censo de 2020, pois as taxas de não respostas na autodeclaração racial variaram nos três anos de coleta: em 2010 era de 41,7%, em 2015, 31,4%, e, em 2020, 29,9%.

as estudantes à infraestrutura para o ensino de ciências no país. A escolha por esses recortes se baseou no pressuposto de que o letramento científico passa pela possibilidade de experimentações e vivências práticas das diferentes áreas de conhecimentos realizadas no processo educativo. A possibilidade de equipar as escolas com laboratórios é uma estratégia importante presente em diversos marcos legais.

**Os laboratórios são espaços onde a teoria se transfigura em realidade, o ensinamento abstrato se concretiza em ação, som ou imagem. Os diversos experimentos desenvolvidos nos laboratórios permitem aos alunos verificar empiricamente os conteúdos ensinados na escola. Porém, para que isso ocorra, os laboratórios precisam ser mais do que uma sala de aula com bancadas. Precisam ser ambientes equipados com máquinas, instrumentos de manipulação, recursos audiovisuais e tudo o que for necessário para transformar uma sala em um ambiente apropriado, a fim de que os alunos possam aprender experimentando, verificando.** (ABRAMOVAY; CASTRO, 2003, p. 321)

Vale destacar que o que está sendo observado aqui é a existência ou não do espaço físico dos laboratórios, informado pelos dados do CEB, o que não garante a utilização esperada para a escolarização dos estudantes. Esse segundo aspecto demandaria um outro estudo, com verificação do uso efetivo e a sua qualidade, a exemplo do que foi possível observar durante visita às escolas que acolheram projetos aprovados pelo edital Gestão para Equidade: Elas nas Exatas. Foi verificada a dificuldade de os professores fazerem uso dos laboratórios, seja por falta de formação e insumos para tal, seja por uma cultura escolar que privilegia a realização de atividades expositivas em vez de uma prática educativa voltada para uma aprendizagem ativa.

No entanto, é preciso destacar que políticas educacionais visando a implementar tecnologias nas escolas brasileiras vem ocorrendo há mais de três décadas. Uma das ações de referência, pós-LDB, foi o Proinfo (Programa Nacional de Tecnologia Educacional), lançado oficialmente pela Portaria nº 522/MEC (BRASIL, 1997). Teve como objetivo promover nas escolas públicas a utilização das denominadas Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) por meio de parceria com os estados e municípios, envolvendo aquisição de computadores, implementação de centro e núcleos de tecnologia educacional e de laboratórios de informática nas escolas públicas de ensino fundamental e médio, além da formação adequada para a utilização de recursos de TIC na sala de aula e suporte técnico para as escolas (CARVALHO; MONTEIRO, 2017). Outros programas e ações foram sendo desenvolvidos, entre eles o ProUCA – Programa Um Computador por Aluno, cuja implementação envolveu avaliações, em parceria com universidades, e rendeu teses e dissertações ao longo dos anos 2000 (HABOWSKI; CONTE; KOBOLT, 2020). Esse cenário contribui, em parte, para explicar a presença maior de laboratórios de informática nas escolas públicas brasileiras do que laboratórios específicos para ciências.

No entanto, a literatura acadêmica apresenta, além de resultados importantes para aprendizagem, bem como para os desenvolvimentos de competências no uso de tecnologia, ainda que acanhados, os limites e

desafios para uma real efetividade como política educacional de inclusão digital. As barreiras são variadas e de diversas ordens, como já mencionado no tópico sobre BNCC e o uso de tecnologias na educação: não alcançam a totalidade das redes de ensino, em parte pela falta de infraestrutura básica, como acesso a redes de internet, mas também à rede elétrica adequada; manutenção e atualização dos equipamentos; segurança das escolas; ausência de equipe técnica e de formação adequada para os professores das escolas e abandono ou mudança de uso dos laboratórios inicialmente criados.

As **Tabelas 29 e 30** descrevem a localização discente por regiões geográficas segundo a oferta de laboratórios de ciências e informática. Em um primeiro momento, pode-se destacar que a ampliação de oferta ocorre à medida que se avança nas etapas de escolarização, com diferenças consistentes, dependendo das regiões das escolas: enquanto o Norte e Nordeste apresentam a menor taxa de estudantes com acesso a escolas com laboratórios de ciências e informática, as maiores são encontradas no Sul e Sudeste.

Há mais estudantes com acesso a laboratórios de informática do que de ciências, tanto nas diferentes etapas (ensino fundamental e médio) como nas regiões: enquanto no Norte e no Nordeste menos de 10% dos estudantes têm acesso a laboratórios de ciências nos anos iniciais do ensino fundamental, mais de 30%, hipoteticamente, frequentam laboratórios de informática para a mesma etapa.

**Tabela 29: Distribuição dos estudantes por etapas selecionadas e oferta de laboratório de ciências nas escolas frequentadas por região geográfica, em 2020<sup>56</sup>**

Etapa – Região		Laboratório de ciências	
		Não	Sim
Ensino fundamental (anos iniciais)	Centro-Oeste	83,9%	16,1%
	Nordeste	91,1%	8,9%
	Norte	92,2%	7,8%
	Sudeste	80,4%	19,6%
	Sul	72,1%	27,9%
<b>Total</b>		<b>84,0%</b>	<b>16,0%</b>
Ensino fundamental (anos finais)	Centro-Oeste	71,9%	28,1%
	Nordeste	83,4%	16,6%
	Norte	80,1%	19,9%
	Sudeste	58,4%	41,6%
	Sul	42,3%	57,7%
<b>Total</b>		<b>67,0%</b>	<b>33,0%</b>
Ensino médio	Centro-Oeste	51,3%	48,7%
	Nordeste	51,1%	48,9%
	Norte	46,8%	53,2%
	Sudeste	46,3%	53,7%
	Sul	26,4%	73,6%
<b>Total</b>		<b>45,5%</b>	<b>54,5%</b>

Fonte: Elaboração das autoras com base nos microdados do Censo da Educação Básica de 2020.

Isso ocorre em todas as regiões, demonstrando que a possibilidade de acesso a computadores é maior do que a dos equipamentos voltados para os laboratórios de ciências. Os melhores indicadores de cobertura estão na região Sul, nos anos iniciais do ensino fundamental, cuja cobertura é de 27,9% para ciências e de 68,1% para informática.

As diferenças regionais são mantidas: no Nordeste, 48,9% dos estudantes possuem laboratórios de ciências, frente a 73,6% no Sul, enquanto os laboratórios de informática apresentam diferença de 17 pontos percentuais entre o Nordeste e o Sul.

**Tabela 30: Distribuição dos estudantes por etapas selecionadas e oferta de laboratório de informática nas escolas frequentadas por região geográfica – 2020<sup>57</sup>**

Etapa – Região		Laboratório de informática	
		Não	Sim
Ensino fundamental (anos iniciais)	Centro-Oeste	36,9%	63,1%
	Nordeste	68,3%	31,7%
	Norte	62,2%	37,8%
	Sudeste	32,1%	67,9%
	Sul	31,9%	68,1%
<b>Total</b>		<b>46,3%</b>	<b>53,7%</b>
Ensino fundamental (anos finais)	Centro-Oeste	30,5%	69,5%
	Nordeste	54,1%	45,9%
	Norte	46,3%	53,7%
	Sudeste	16,6%	83,4%
	Sul	17,8%	82,2%
<b>Total</b>		<b>32,1%</b>	<b>67,9%</b>
Ensino médio	Centro-Oeste	23,6%	76,4%
	Nordeste	24,1%	75,9%
	Norte	27,7%	72,3%
	Sudeste	10,2%	89,8%
	Sul	14,1%	85,9%
<b>Total</b>		<b>17,5%</b>	<b>82,5%</b>

Fonte: Elaboração das autoras com base nos microdados do Censo da Educação Básica de 2020.

Joaquim José Soares Neto *et al.* (2013) colocam a necessidade de refletirmos sobre a qualidade da educação a partir da compreensão das condições de oferta educacional, principalmente no que se refere à infraestrutura das unidades escolares, incluindo a existência de laboratórios. Nesse sentido, eles criaram uma escala tendo como referência os dados do Censo Escolar de 2011, na qual foram estabelecidas quatro categorias: elementar, básica, adequada e avançada.<sup>58</sup> Cabe destacar que um dos diferenciais observados na avaliação dos autores diz respeito à dependência administrativa das escolas, diferenciadas por etapas e regiões.

**56**

Orientação para leitura da tabela: 100% estão na linha, para cada uma das etapas selecionadas.

**57**

Orientação para leitura da tabela: 100% estão na linha, para cada uma das etapas selecionadas.

**58**

Para saber mais sobre essa classificação, acessar <http://publicacoes.fcc.org.br/index.php/ea/article/view/1903/1887>.

Observa-se que 62,5% das escolas federais estão nas categorias Adequada e Avançada, 51,3% das escolas estaduais estão na categoria Básica, 61,8% das escolas municipais estão na categoria Elementar e 72,3% das escolas privadas estão nas categorias Elementar e Básica. Nota-se também que das 5.496 escolas que se encontram no intervalo de 20 a 30 da escala (Básica), 5.036 (99,9%) são municipais. (SOARES NETO *et al.*, 2013, p. 93)

Na presente análise, as escolas federais fazem um atendimento marginal, menos de 0,5% em todas as regiões ou etapas. Essa informação deve ser considerada nas análises por laboratórios, apresentadas na sequência. O atendimento dos estudantes nos anos iniciais do ensino fundamental é predominantemente municipal, como determinado pela Constituição Federal de 1988 e LDB de 1996,<sup>59</sup> com maior concentração nas regiões Norte e Nordeste. Pela mesma normatização, o ensino médio é responsabilidade dos estados,<sup>60</sup> com uma participação de 86,1% no Centro-Oeste e 93,4% no Norte. Uma atenção deve ser dada também às escolas privadas, que têm maior participação de estudantes nos anos iniciais do ensino fundamental, variando de 9,2% no Norte a 21,6% no Sudeste. A região Sudeste também apresenta o maior número de matriculados nos anos finais do ensino fundamental (18,8%) e ensino médio (16,2%). (Elaboração das autoras com base nos microdados do Censo da Educação Básica, 2020).

**Tabela 31: Distribuição dos estudantes por etapas selecionadas e oferta de laboratório de ciências nas escolas frequentadas por dependência administrativa, em 2020<sup>61</sup>**

Etapas selecionadas	Laboratório de ciências		
	Não	Sim	
Ensino fundamental (anos iniciais)	Federal	3,0%	97,0%
	Estadual	84,0%	16,0%
	Municipal	92,9%	7,1%
	Privada	52,3%	47,7%
<b>Total</b>	<b>84,0%</b>	<b>16,0%</b>	
Ensino fundamental (anos finais)	Federal	0,4%	99,6%
	Estadual	61,1%	38,9%
	Municipal	84,1%	15,9%
	Privada	35,8%	64,2%
<b>Total</b>	<b>67,0%</b>	<b>33,0%</b>	
Ensino médio	Federal	0,6%	99,4%
	Estadual	48,5%	51,5%
	Municipal	52,2%	47,8%
	Privada	26,0%	74,0%
<b>Total</b>	<b>45,5%</b>	<b>54,5%</b>	

**Fonte:** Elaboração das autoras com base nos microdados do Censo da Educação Básica de 2020.

### 59

Ver art. 211, inciso 2 da CF de 1988 e art. 11 da LDB de 1996.

### 60

Ver art. 211, inciso 3 da CF de 1988 e art. 10 da LDB de 1996.

### 61

Orientação para leitura da tabela: 100% estão na linha, para cada uma das etapas selecionadas.

A oferta de laboratórios de informática é bem mais robusta, com valores menores para os alunos matriculados nas redes municipais: metade dos alunos dos anos iniciais tem disponível esse espaço. Vale destacar os resultados observados para os estudantes das escolas privadas, com menos oferta de laboratórios do que da rede estadual para as três etapas consideradas, uma diferença de 15 pontos percentuais favorável às estaduais, para o ensino médio (Tabela 32). Esses resultados devem ser relativizados com a informação de que parte das escolas públicas, apesar de informarem nos censos que possuem espaços para os laboratórios de informática, nem sempre são utilizados pelos estudantes, servindo para outros fins, conforme reflexão apresentada para os laboratórios de ciências.

**Tabela 32: Distribuição dos estudantes por etapas selecionadas e oferta de laboratório de informática nas escolas frequentadas por dependência administrativa, em 2020<sup>62</sup>**

Etapas selecionadas	Laboratório de informática		
	Não	Sim	
Ensino fundamental (anos iniciais)	Federal	2,1%	97,9%
	Estadual	24,4%	75,6%
	Municipal	51,0%	49,0%
	Privada	44,2%	55,8%
<b>Total</b>	<b>46,3%</b>	<b>53,7%</b>	
Ensino fundamental (anos finais)	Federal	0,0%	100,0%
	Estadual	15,6%	84,4%
	Municipal	46,8%	53,2%
	Privada	35,5%	64,5%
<b>Total</b>	<b>32,1%</b>	<b>67,9%</b>	
Ensino médio	Federal	0,0%	100,0%
	Estadual	15,5%	84,5%
	Municipal	27,1%	72,9%
	Privada	30,7%	69,3%
<b>Total</b>	<b>17,5%</b>	<b>82,5%</b>	

**Fonte:** Elaboração das autoras com base nos microdados do Censo da Educação Básica, 2020 (elaboração própria).

Uma análise importante para a compreensão de um retrato mais completo sobre a oferta de laboratórios de ciências para os estudantes das etapas selecionadas deve considerar a variação em determinado período – no caso escolhido para este estudo, os anos de 2010, 2015 e 2020 – para que seja possível criar um perfil de acesso de estudantes nessa última década. Contudo a realidade educacional brasileira demanda um cuidado extra: se os laboratórios estão nas escolas, uma mudança na quantidade de escolas existentes influenciará essa oferta para os estudantes. Dessa forma, as Tabelas 33 e 34 buscam apresentar a variação do número de laboratórios pelo número de escolas no Brasil.<sup>63</sup>

A Tabela 33 indica uma ampliação na oferta de escolas com laboratórios de ciências em 12,0% para o período de 2010 a 2015 e um pouco menor, 4%, entre 2015 e 2020, sendo que há um encolhimento das redes de 4,3% no primeiro período e 3,7% no segundo. Isto é, enquanto o número de escolas diminuiu, a participação de laboratórios nas existentes aumentou.

### 62

Orientação para leitura da tabela: 100% estão na linha, para cada uma das etapas selecionadas.

### 63

Os valores representam o total de escolas, independente da etapa ou modalidade ofertada. Várias escolas atendem mais de uma etapa, o que dificultaria a organização dos dados por etapas específicas.

**Tabela 33: Variação no número de escolas que têm laboratórios de ciências e total de escolas Brasil para os períodos de 2010 a 2015 e de 2015 a 2020<sup>64</sup>**

Laboratório de ciências	2010		2015		2020		Variação 2010-2015	Variação 2015-2020
	N	%	N	%	N	%		
Total Escolas Brasil	18.991	9,7%	21.278	11,4%	22.121	12,3%	12,0%	4,0%
Total Escolas Brasil	194.969	100,0%	186.488	100,0%	179.612	100,0%	-4,3%	-3,7%

Fonte: Elaboração das autoras com base nos microdados do Censo da Educação Básica de 2010, 2015 e 2020.

No “Total Escolas Brasil”, as informações referem-se à evolução da rede, no universo das escolas, e, em “Laboratórios de ciências”, vemos o crescimento isolado dos laboratórios. Esses valores precisam ser colocados em perspectiva para a análise da oferta.

O mesmo movimento não é observado em relação à oferta de laboratórios de informática. Se entre 2010 e 2015, a ampliação chegou a 20,8%, a queda alcança 25,5% entre 2015 e 2020.

**Tabela 34: Variação no número de escolas que têm laboratórios de informática e total de escolas Brasil para os períodos de 2010 a 2015 e de 2015 a 2020<sup>65</sup>**

Laboratório de informática	2010		2015		2020		Variação 2015-2020	Variação 2010-2015
	N	%	N	%	N	%		
Total Escolas Brasil	68.745	35,3%	83.033	44,5%	61.835	34,4%	20,8%	-25,5%
Total Escolas Brasil	194.969	100,0%	186.488	100,0%	179.612	100,0%	-4,3%	-3,7%

Fonte: Elaboração das autoras com base nos microdados do Censo da Educação Básica, 2010, 2015 e 2020.

## 64

Orientação para leitura da tabela: cada ano apresenta a taxa escola (N e %) que tem disponível laboratórios de ciências. As variações referem-se aos períodos de 2015 a 2010 e de 2020 a 2015. Por exemplo, para a variação 2015-2010 o cálculo é:  $21.278 (N 2015) - 18.991 (N 2010) = 2.287 / 18.991 = 12,0\%$ .

## 65

Orientação para leitura da tabela: cada ano apresenta a taxa de escolas (N e %) que tem disponível laboratórios de informática. As variações referem-se aos períodos de 2015 a 2010 e de 2020 a 2015. Por exemplo, para a variação 2015-2010, o cálculo é:  $83.033 (N 2015) - 68.745 (N 2010) = 14.288 / 68.745 = 20,8\%$ .

Construído esse contexto, as **Tabelas 35 e 36** descrevem as variações de estudantes que tinham disponíveis laboratório de ciência entre os anos de 2015 e 2010 e 2020 e 2015 por etapas selecionadas. A última coluna nas duas tabelas apresenta a variação de estudantes em cada uma das etapas, independentemente de ter ou não acesso a laboratório de ciências. Observa-se que enquanto tem-se uma ampliação no acesso a laboratórios de ciências nos anos iniciais do ensino fundamental (7,7%), diante da queda no número de estudantes para a mesma etapa, o mesmo não é observado para os anos finais do ensino fundamental e ensino médio. As variações negativas, respectivamente, -11,7% e -4,8%, coadunam com a diminuição do número de alunos. De forma geral, entre 2015 e 2010 a presença de alunos nas três etapas consideradas encolheu -9,2%. Os valores são baixos para todas as etapas. No melhor cenário, metade dos alunos do ensino médio tem acesso a laboratório de ciências.

**Tabela 35: Variação no número de estudantes que têm disponíveis laboratórios de ciências por etapas selecionadas, entre 2010 e 2015<sup>66</sup>**

Laboratório de ciências	2010		2015		Variação 2010-2015	Variação dos estudantes na etapa
	N	%	N	%		
Ensino fundamental (anos iniciais)	2.244.733	13,3%	2.418.371	15,5%	7,7%	-7,9%
Ensino fundamental (anos finais)	4.639.445	32,5%	4.093.775	33,1%	-11,7%	-13,2%
Ensino médio	4.449.550	55,9%	4.236.797	55,8%	-4,8%	-4,6%
<b>Total</b>	<b>39.108.544</b>	<b>100,0%</b>	<b>35.521.675</b>	<b>100,0%</b>		<b>-9,2%</b>

Fonte: Elaboração das autoras com base nos microdados do Censo da Educação Básica, 2010 e 2015.

O mesmo movimento não é observado considerando os anos de 2020 e 2015, em que o acesso a laboratórios de ciências é negativo para as três etapas. Considerando a década 2010 a 2020, não se observam mudanças representativas no acesso a laboratórios de ciências para os estudantes considerados.

## 66

Orientação para leitura da tabela: cada uma das células representa a variação de estudantes que possuem laboratório de ciências disponíveis pelas etapas selecionadas para 2015 em relação a 2010. Por exemplo, para a variação 2015-2010, anos iniciais, o cálculo é:  $2.418.371 (N 2015) - 2.244.733 (N 2010) = 173.638 / 2.244.733 = 7,7\%$ .

**Tabela 36: Variação no número de estudantes que têm disponíveis laboratórios de ciências por etapas selecionadas, entre 2015 e 2020<sup>67</sup>**

Laboratório de ciências	2015		2020		Variação 2015-2020	Variação dos estudantes na etapa
	N	%	N	%		
Ensino fundamental (anos iniciais)	2.418.371	15,5%	2.368.048	16,0%	-2,1%	-4,9%
Ensino fundamental (anos finais)	4.093.775	33,1%	3.934.350	33,0%	-3,9%	-3,5%
Ensino médio	4.236.797	55,8%	3.742.881	54,5%	-11,7%	-9,6%
<b>Total</b>	<b>35.521.675</b>	<b>100,0%</b>	<b>33.580.894</b>	<b>100,0%</b>	<b>-5,5%</b>	

Fonte: Elaboração das autoras com base nos microdados do Censo da Educação Básica, 2015 e 2020.

A realidade para o acesso a laboratórios de informática é um pouco melhor. A **Tabela 37** mostra a variação entre 2010 e 2015, e é possível observar que houve ampliação de 9% apenas para os anos iniciais do ensino fundamental. Nesse universo, 71,6% dos estudantes tinham disponível esse espaço para sua utilização. Para o ensino médio, a taxa de disponibilidade do laboratório ficou próxima dos 90% para os dois períodos.

**Tabela 37: Variação no número de estudantes que têm disponíveis laboratórios de informática por etapas selecionadas, entre 2010 e 2015<sup>68</sup>**

Laboratório de informática	2010		2015		Variação 2010-2015	Variação dos estudantes na etapa
	N	%	N	%		
Ensino fundamental (anos iniciais)	10.218.401	60,5%	11.137.897	71,6%	9,0%	-7,9%
Ensino fundamental (anos finais)	11.836.061	83,0%	10.453.074	84,5%	-11,7%	-13,2%
Ensino médio	7.432.650	93,4%	6.969.300	91,8%	-6,2%	-4,6%
<b>Total</b>	<b>39.108.544</b>	<b>100,0%</b>	<b>35.521.675</b>	<b>100,0%</b>	<b>-9,2%</b>	

Fonte: Elaboração das autoras com base nos microdados do Censo da Educação Básica, 2010 e 2015.

## 67

Orientação para leitura da tabela: cada uma das células representa a variação de estudantes que possuem laboratório de ciências disponíveis pelas etapas selecionadas para 2015 em relação a 2010. Por exemplo, para a variação 2020-2015 anos iniciais, o cálculo é:  $2.368.048 (N 2020) - 2.418.371 (N 2015) = -50.323 / 2.418.371 = -2,1\%$ .

## 68

Orientação para leitura da tabela: cada uma das células representa a variação de estudantes que possuem laboratório de informática disponíveis pelas etapas selecionadas para 2015 em relação a 2010. Por exemplo, para a variação 2015-2010 anos iniciais, o cálculo é:  $11.137.897 (N 2015) - 10.218.401 (N 2010) = 919.496 / 10.218.401 = 9,0\%$ .

**Tabela 38: Variação no número de estudantes que têm disponíveis laboratórios de informática por etapas selecionadas, entre 2015 e 2020<sup>69</sup>**

Laboratório de informática	2015		2020		Variação 2015-2020	Variação dos estudantes na etapa
	N	%	N	%		
Ensino fundamental (anos iniciais)	11.137.897	71,6%	7.947.326	53,7%	-28,6%	-4,9%
Ensino fundamental (anos finais)	10.453.074	84,5%	8.103.066	67,9%	-22,5%	-3,5%
Ensino médio	6.969.300	91,8%	5.659.197	82,5%	-18,8%	-9,6%
<b>Total</b>	<b>35.521.675</b>	<b>100,0%</b>	<b>33.580.894</b>	<b>100,0%</b>	<b>-5,4%</b>	

Fonte: Elaboração das autoras com base nos microdados do Censo da Educação Básica, 2015 e 2020.

A oferta de laboratórios teve uma queda representativa no final do quinquênio, sendo -28,6% para os anos iniciais do ensino fundamental, em que a cobertura diminuiu para 53,7% dos estudantes. Comparando as duas últimas colunas, observa-se uma queda na oferta de laboratórios bem maior do que no número de estudantes, indicando um real encolhimento em sua oferta. A crise econômica e a impossibilidade de ampliação dos gastos em educação podem ser uma hipótese para esse quadro.

O vasto conjunto de dados apresentados tem por finalidade mostrar um quadro fidedigno do perfil docente e do acesso a laboratórios, em especial para os anos finais do ensino fundamental e ensino médio, em que os professores especialistas atuam. As leituras a serem feitas dos dados são múltiplas e abrem possibilidades para outras análises complementares. Optou-se por construir cruzamentos que permitem análises por marcadores sociais (sexo e cor/raça), dependência administrativa e região geográfica da escola. Parte dessas informações é inédita e merece análises aprofundadas, construção e verificação de hipóteses.

## 69

Orientação para leitura da tabela: cada uma das células representa a variação de estudantes que possuem laboratório de informática disponíveis pelas etapas selecionadas para 2020 em relação a 2015. Por exemplo, para a variação 2020-2015, anos iniciais, o cálculo é:  $7.947.326 (N 2020) - 11.137.897 (N 2015) = -3.190.571 / 11.137.897 = -28,6\%$ .

A informação que salta aos olhos, no entanto, é a situação vivenciada pelos alunos e alunas nas aulas de física, no ensino médio. A adequação da formação docente está aquém das demais disciplinas comparadas. Isso indica que não é apenas a condição de funcionamento das escolas ou o retorno financeiro da carreira, dentre outros desafios existentes para a melhoria da educação, que precisam ser enfrentados. Existe, aparentemente, uma condição específica que desestimula a formação de professores de física. Vide as análises realizadas com os dados do Censo do Ensino Superior, em que as taxas de matriculados e concluintes de física são expressivamente menores do que as das outras formações selecionadas.

Dessa forma, física, seja como formação (CES) ou como atuação docente (CEB), merece um estudo em separado. Essas bases, com objetivos e metodologias distintas, não podem ser comparadas. Porém os dados mostram uma tendência, isto é, um menor interesse inicial pela licenciatura de física, mas um aumento na taxa de formados e uma melhor adequação dos professores quando no exercício da docência, porém ainda distante da adequação das outras disciplinas selecionadas. Na literatura, são encontrados alguns estudos que tratam dos licenciados; por exemplo, Patrick Vizzotto (2021), que apresenta informações a partir do Censo do Ensino Superior de 2018 para as licenciaturas em física. Os resultados que o autor encontrou estão em consonância com o que foi mostrado aqui, além disso ele aprofunda algumas outras questões a partir de indicadores de qualidade do Inep, tais como Conceito de Curso (CC), Conceito Preliminar de Curso (CPC), Exame Nacional de Desempenho de Estudantes (Enade) e o Indicador de Diferença entre os Desempenhos Observado e Esperado (IDD). Nas conclusões, o autor ressalta:

**A maior parte é classificada nos indicadores de qualidade como conceito 3. E é possível que haja associação entre índices de qualidade e o desempenho dos egressos das licenciaturas. (VIZZOTTO, 2021, p. 9)**

**A formação em serviço, formação complementar ou continuada pode ser um caminho para que os não habilitados sejam mais bem preparados para os desafios no manejo de uma disciplina em uma sala de aula.**

Ao apresentar o perfil dos professores de física em escolas públicas estaduais, outro autor, Nascimento (2020), trabalha com os microdados do Censo da Educação Básica de 2018 e seu recorte são os 44.706 docentes de física, dos quais apenas 9 mil teriam a licenciatura na área. O resultado é diferente na análise aqui apresentada, porque usou-se *função docente*, e não *docentes*, uma vez que se considerou importante saber se o professor que atua na sala, mesmo podendo atuar em várias turmas, está habilitado para a disciplina a ele atribuída. Na adequação de formação (Quadro 5), referente às categorias de adequação da formação dos docentes em relação à disciplina que lecionam, foram considerados não apenas os licenciados, mas os bacharéis com complementação pedagógica. Esses diferentes recortes impossibilitam a comparação entre os estudos, mas indicam que há vários caminhos e recortes possíveis nas análises dos indicadores educacionais. Cada uma das disciplinas e cursos selecionados na análise dos dados podem ser explorados separadamente, com uma interface com as evidências de pesquisas já realizadas, por exemplo. Esse caminho, no entanto, não está no escopo desse panorama.

Se os indicadores de docência melhoraram no comparativo entre 2015 e 2020, o que deve ser ressaltado, a existência de parcelas significativas de funções docentes nos grupos 3 e 4 é um fator preocupante. A formação em serviço, formação complementar ou continuada pode ser um caminho para que os não habilitados sejam mais bem preparados para os desafios no manejo de uma disciplina em uma sala de aula.

Não foi possível dimensionar a qualidade das docências e a aprendizagem dos alunos e alunas por disciplinas. Ficam ainda algumas questões em aberto, tais como: uma formação mais adequada do professor (grupo 1 – Docentes com formação superior de licenciatura na mesma disciplina que lecionam, ou bacharelado na mesma disciplina com curso de complementação pedagógica concluído) repercute em uma maior aprendizagem dos estudantes? Quais as taxas de absenteísmo docente por disciplina?

# Ensino de ciências na literatura acadêmica – 2010 a 2020



Uma das dimensões do mapeamento sobre o ensino de ciências da natureza e suas tecnologias na educação básica brasileira foi olhar para o que a literatura acadêmica vem produzindo na última década, a partir de pesquisas. Como já mencionado no capítulo sobre os procedimentos metodológicos, para este panorama foi eleita como fonte de pesquisa a plataforma SciELO, que acolhe um importante espectro dos periódicos da área de educação. O levantamento realizado tomou como descritor principal “ensino de ciências”, e o retorno resultou em um universo de 281 artigos, no acesso realizado em março de 2020. Vale destacar que esses artigos foram publicados por 22 periódicos, a maior parte concentrada nas regiões Sudeste e Sul, sendo que 55% foram publicados pelo periódico *Ciência & Educação*, do Programa de Pós-Graduação em Educação para Ciência, da Faculdade de Ciências da Unesp, Bauru, justamente voltado para a área.

Após o tratamento dado, o universo privilegiado para uma leitura dirigida resultou em cinco temáticas: Formação de professores; Metodologias e práticas de ensino; Currículo; Alfabetização e Letramento científico; temas relacionados às desigualdades, direitos e inclusão, que correspondem ao escopo do panorama. No entanto, artigos presentes na categoria Estado da Arte, relativos a revisões da literatura, foram incorporados a algumas das temáticas eleitas, quando pertinente. Foram realizadas leituras de um conjunto dos artigos levantados e destacados cujo foco são o ensino fundamental da educação básica, modalidade destacada para os objetivos deste documento.

### **A formação docente para o ensino fundamental: por uma docência colaborativa, crítica-reflexiva e problematizadora da realidade social**

Chama a atenção no conjunto dos artigos que versam sobre a formação docente o enfoque baseado na perspectiva teórica-metodológica da crítica-reflexiva e do desenvolvimento da autonomia docente. Os artigos com essa abordagem têm, em geral, como referência epistemológica, os mesmos autores, reconhecidos no campo da educação para fundamentar suas pesquisas.<sup>70</sup> A formação docente é apontada como um desafio para o desenvolvimento de políticas públicas e para a renovação de práticas formativas nas instituições responsáveis por essa atribuição, tal como vem sendo apontado por Bernardete Gatti (2009), entre outros autores. Há o reconhecimento de que a formação docente tem sofrido influência de diversas concepções teórico-metodológicas ao longo da história, cuja transposição para a prática pedagógica ainda é desafiadora e nem sempre corresponde ao desejado.

Maura Ventura Chinelli, Marcus Vinícius da Silva Ferreira e Luiz Edmundo Vargas de Aguiar (2010), em “Epistemologia em sala de aula: a natureza da ciência e da atividade científica na prática profissional de professores de ciências”, apresentam resultados de uma pesquisa que buscou identificar as diferentes concepções epistemológicas incorporadas à prática profissional de professores de ciências. Os autores argumentam que a convivência de concepções distintas pode justificar dificuldades para o ensino e a aprendizagem das ciências, incluindo aí o desinteresse dos jovens para esse campo. E defendem a inclusão de estudos da epistemologia e da história das ciências nos cursos de formação de professores, além de estudos sociológicos sobre o currículo.

#### **70**

Entre alguns autores citados destacam-se Freire (1977, 2005), Zeichner (1993), Pimenta (2005), Maldaner (2006), Nóvoa (2007), Ibiapina (2008), Tardif (2010), entre outros.

No conjunto dos artigos que versam sobre formação docente, são recorrentes argumentos, com base na literatura científica, de que, frente ao impacto do desenvolvimento científico e tecnológico sobre a sociedade, há necessidade do desenvolvimento de uma consciência ética-moral dos impactos da atividade científica na sociedade, o que implicaria superar uma tradicional distinção entre as ciências naturais e as ciências sociais.

Nesse sentido, a formação docente não estaria restrita exclusivamente às atividades acadêmicas e à prática docente, mas seria influenciada também pela própria trajetória pessoal do professor (CHINELLI; FERREIRA; AGUIAR, 2010). As aprendizagens não formais também contribuem para gerar conceitos sobre a ciência, os cientistas, a atividade científica e colaboram para dar significado à docência. Não à toa, estudos sobre as concepções dos professores sobre a natureza da ciência e da atividade científica se destacam. Manifestam preocupação com eventuais concepções que podem influenciar o modo de ensinar e pensar a ciência. Os autores consideram que é preciso abrir espaço para uma discussão sobre a democratização do conhecimento e questões éticas relacionadas à produção e à distribuição de produtos científicos e tecnológicos (2010, p. 33). Compreendem que a ruptura com as barreiras paradigmáticas implicaria experimentar, ou melhor, vivenciar outros espaços formativos, como centros e museus de ciências, de modo a favorecer uma percepção do caráter social e histórico da construção conhecimento. É possível observar essas mesmas ponderações em artigos mais recentes, corroborando os argumentos sobre a importância de considerar o desenvolvimento profissional docente como parte de um *continuum*, favorecendo nesse processo mudanças de mentalidades e práticas de ensino arraigadas.

Nessa perspectiva, Flavia Rezende, Gloria Queiroz e Gleice Ferraz, no artigo “Objetivos do ensino na perspectiva de professores das ciências naturais” (2011), mostram resultados de uma pesquisa sobre o discurso de professores de ciências (física, química, biologia e matemática) a respeito das finalidades da educação. Chamou a atenção o fato de menos da metade dos 27 professores participantes do estudo indicarem objetivos relacionados à realidade social. As pesquisadoras defendem uma formação inicial dos professores que aborde os problemas sociais e temáticas referentes às condições básicas de vida, como saúde, educação, alimentação e segurança, bem como problemas ambientais integrados ao currículo de ensino de ciências, uma vez que se trata de problemas a serem enfrentados por toda a humanidade no século XXI. Na mesma direção,

**Os autores consideram que é preciso abrir espaço para uma discussão sobre a democratização do conhecimento e questões éticas relacionadas à produção e à distribuição de produtos científicos e tecnológicos**

o artigo “Concepções de ciência de um grupo de licenciandas em pedagogia e suas relações com o processo formativo”, de Ana Lúcia Santos Souza e Daisi Teresinha Chapani (2015), visou a analisar as concepções de ciência de um grupo de licenciandas de um curso de licenciatura em pedagogia e suas relações com as concepções apresentadas em documentos do curso e pela docente da disciplina Conteúdos e Metodologia do Ensino Fundamental de Ciências. Segundo as autoras, os resultados mostraram que a abordagem crítica que fundamenta o curso não foi materializada na construção ou revisão das concepções de ciência das futuras professoras, prevalecendo uma visão positivista. As autoras indicam “três fatores que influenciam a formação e perpetuação dessas concepções: (i) interferência dos professores ao longo da vida escolar; (ii) a maneira como a mídia apresenta a ciência e a tecnologia; (iii) visões distorcidas de ciência e tecnologia nos livros didáticos, dentre outros” (SOUZA; CHAPANI, 2015, p. 955).

---

**Um aspecto comum aos artigos analisados é o reconhecimento de que as transformações sociais resultantes dos avanços da ciência e tecnologia estão sujeitas às forças que regem a sociedade, aos interesses econômicos, políticos, sociais, morais e éticos**

Um aspecto comum aos artigos analisados é o reconhecimento de que as transformações sociais resultantes dos avanços da ciência e tecnologia estão sujeitas às forças que regem a sociedade, aos interesses econômicos, políticos, sociais, morais e éticos, têm estimulado pesquisas cujo foco é uma formação docente para um ensino das ciências que contribua para a emancipação dos sujeitos, que promova uma visão crítica e reflexiva, que problematize a realidade social. Galvão, Reis e Freire (2011) entendem que a compreensão da natureza da ciência implica que alunos entendam o conhecimento científico a partir do impacto direto na vida deles e para isso recomendam a discussão de assuntos sociocientíficos controversos na escola como forma de aproximar a ciência da realidade. A pesquisa que desenvolveram visou a compreender como um conjunto de 29 professores formandos, em um mestrado em educação, avaliavam as potencialidades desse tipo de metodologia.

Na mesma linha de recorrer a temas controversos, Silva e Krasilchik (2013) consideram ser um rico instrumento metodológico no ensino de ciências, para pensar a formação de indivíduos capazes de tomada de decisão sobre problemas reais, a bioética, por exemplo. A pesquisa se dispôs a analisar como 32 licenciandos identificam e lidam com dilemas éticos, que, potencialmente, poderiam ser discutidos com os futuros alunos. Os conteúdos referiam-se a temas como meio ambiente e o uso das novas biotecnologias, entre outros. Para ser bem-sucedido nessa tarefa, ressaltam a necessidade de domínio do assunto científico, maturidade de julgamento, habilidade analítica para lidar com os dilemas éticos de maneira construtiva. Alertam, no entanto, para estudos que têm mostrado o desconforto dos professores de ciências em se expor frente a temas controversos, muitas vezes optando por manter uma posição neutra, de não enfrentamento da situação. Nesse sentido, a presença da bioética na formação docente inicial poderia favorecer no sentido de superar certo apego à dimensão biológica e contribuir para o desenvolvimento de um raciocínio analítico e de percepção ética, a partir de temáticas muito próximas à realidade dos futuros professores.

A perspectiva educacional de Paulo Freire surge como referência em pesquisas cujo objetivo é favorecer reflexões sobre práticas contextualizadas na formação inicial de professores e no ensino de ciências. A partir da obra *Extensão ou comunicação?* (1977), Carolina dos Santos Fernandes, Carlos Alberto Marques e Demétrio Delizoicov (2016), no artigo “Contextualização na formação inicial de professores de ciências e a perspectiva educacional de Paulo Freire”, sinalizam para a importância de uma abordagem contextualizada e problematizadora na formação de professores e no ensino de ciências, com o objetivo de não reduzir os processos formativos à mera aplicação de técnicas, mas de mostrar a importância efetiva da comunicação no ato educativo. A proposta é que os professores possam levar para a prática profissional, como método, a contextualização da realidade dos estudantes, escuta dos saberes prévios para então levar à problematização e à introdução do saber científico.

A constituição de um profissional docente não se inicia com a conclusão da graduação (formação inicial), como já apontado. É na vivência em sala de aula, de maneira contínua, que o professor experimenta e formula hipóteses, planeja e executa, revê seu planejamento e, nesse processo contínuo de formação, constrói sua identidade profissional. Há uma compreensão de que a docência, por si, carece não apenas de aprimoramento contínuo de suas práticas, mas também o desenvolvimento de uma perspectiva crítica de leitura da realidade e do ensino de ciências, como mostram os artigos vistos até aqui.

---

**A perspectiva educacional de Paulo Freire surge como referência em pesquisas cujo objetivo é favorecer reflexões sobre práticas contextualizadas na formação inicial de professores e no ensino de ciências.**

No entanto, a proposta defendida por Paulo Freire (1996 e 2005) exige, segundo os autores, um trabalho coletivo, que envolva uma equipe interdisciplinar voltada para a investigação e a transformação da realidade, intrínseco a um processo de formação permanente de professores. Essa perspectiva colaborativa é também explorada por Fabiana Cardoso Urzetta e Ana Maria de Oliveira Cunha (2013), no artigo “Análise de uma proposta colaborativa de formação continuada de professores de ciências na perspectiva do desenvolvimento profissional docente”. As autoras buscaram compreender a possibilidade de desenvolvimento profissional, por meio da análise de uma proposta coletiva de formação continuada de professores de ciências, que se configurou, por sua vez, em uma ação de caráter colaborativo entre universidade e escola. Segundo elas, a análise da experiência mostrou que o envolvimento de docentes pesquisadores da universidade favoreceu o interesse dos professores da escola em investir em seu desenvolvimento profissional, buscando cursos de especialização e de mestrado.

A perspectiva de um trabalho colaborativo aparece também relacionada à própria formação, como apontam Armando Santos, Gloria Regina Pessoa Campello Queiroz, Patrícia Domingos e Giselle Faur de Castro Catarino (2019), que investigaram, por meio de um estudo de caso, aspectos que potencializam a codocência na formação de professores e as possibilidades para o desenvolvimento de práticas docentes na perspectiva interdisciplinar, fazendo uso do tema da importância da flutuação para a vida no planeta. O objetivo foi analisar a maneira como a codocência, a partir de uma sequência didática intitulada “Flutuação dos corpos e a vida”, poderia contribuir para a aprendizagem de professores formadores e licenciandos a partir de diálogos interdisciplinares. A proposta foi mostrar aos professores em formação as possibilidades do trabalho integrado sobre temas relevantes e refletir sobre a potencialidade e os obstáculos de suas próprias práticas, desenvolvendo coaprendizagens no processo.

Patrícia de Oliveira Rosa-Silva, Álvaro Lorencini Júnior e Carlos Eduardo Laburú (2010), em “Análise das reflexões da professora de ciências sobre a sua relação com os alunos e implicações para a prática educativa”, analisam as reflexões sobre as relações interpessoais entre professora e alunos e suas influências na prática educativa. Como procedimento também recorreram à videogravação de uma aula como recurso para análise e autoavaliação pela própria professora. As reflexões feitas por uma das professoras revelaram um distanciamento entre ela e os alunos no processo de ensino e aprendizagem:

**Desconhecemos quando os preconceitos se iniciaram, bem como o tempo que eles perdurariam, pois revelamos dados coletados do processo de formação continuada em médio prazo (um ano letivo). O fato de a professora descrever suas condutas; responder a seus questionamentos; realizar análises de confronto entre o que leu e fez em sala; planejar ações, almejando dissolver os preconceitos que criou contra os estudantes, leva-nos a considerar a reflexão sobre a ação, com o auxílio da autoscopia mediada pelos diálogos entre a professora e a pesquisadora, uma estratégia que possibilita a autocrítica do profissional em foco. (ROSA-SILVA; LORENCINI JÚNIOR; LABURÚ, 2010, p. 80)**

Os pesquisadores destacam que, nessa experiência, a habilidade de resolver problemas práticos depende de uma “conversação reflexiva” com a prática e a situação problema apresentada pela professora participante. A ideia é levá-la a problematizar o seu próprio trabalho e a sua prática a partir das situações educativas por ela vivenciadas.

Numa perspectiva um pouco distinta, Fabiane de Andrade Leite e Lenir Basso Zanon (2018) apresentam, em “Estilos de pensamento de professores da área de ciências da natureza e o processo de autonomia compartilhada”, um estudo que reflete sobre o desenvolvimento de um coletivo de pensamento de professores da área de ciências da natureza em um programa de formação. O foco da pesquisa foram ações realizadas em um projeto de formação continuada de professores da área de ciências da natureza, ocorrido ao longo do ano de 2015, mas que vinha sendo realizado de forma sistemática havia cinco anos. A metodologia de formação adota a investigação-ação com perspectiva emancipatória. Nesse sentido, o objetivo foi analisar os sentidos expressos pelos professores e licenciandos sobre o conceito de autonomia. Identificaram tanto a presença do pensamento conservador como transformador, próprio de uma perspectiva emancipatória. As autoras defendem o desenvolvimento de coletivos de pensamento da área de ciências da natureza como forma mais qualificada de processos formativos. E para isso é

**[...] preciso que os professores das disciplinas formadoras da área demonstrem interesse no processo de interação coletiva de forma colaborativa, que sejam proporcionados momentos de formação compartilhada, que os processos sejam contínuos e permanentes, com encontros realizados sistematicamente sob a perspectiva da investigação-ação, que haja representatividade de sujeitos das disciplinas constituintes da área e que se construa um ambiente propício para gerar complicações e transformar o estilo de pensamento conservador. (LEITE; ZANON, 2018, p. 975)**

Os artigos, de modo geral, identificam lacunas na formação inicial que demandam formações continuadas, principalmente para professores das séries iniciais. Alguns autores observam, na formação inicial, uma forte preocupação com os fundamentos da educação e as bases epistemológicas da atuação docente. E apontam fragilidades na abordagem de conteúdos específicos indispensáveis para a docência nos primeiros anos do ensino fundamental, principalmente considerando as especificidades das ciências da natureza.

Na perspectiva de Thaís Augusto e Ivan Amaral (2015), os temas que mais precisam de formações complementares, sejam inseridos na formação inicial ou continuada, são aqueles que se relacionam a outros componentes curriculares (multi ou interdisciplinares) e aqueles ligados à sustentabilidade. Levando em consideração o ensino fundamental, em especial os anos iniciais, os autores alertam, no artigo “A formação de professoras para o ensino de ciências nas séries iniciais: análise dos efeitos de uma proposta inovadora”, para a importância de uma integração entre as disciplinas pedagógicas e específicas

e associação entre teoria e prática nessas duas dimensões como essenciais. O estudo teve por objetivo analisar os efeitos de uma proposta inovadora de formação em serviço nas concepções e práticas sobre o ensino de ciências para as séries iniciais declaradas por 13 professoras polivalentes que lecionam ciências nessas séries. Os resultados mostram que a maioria delas, embora possam ter compreendido as ideias-chave da disciplina, apresentava lacunas quanto ao conhecimento prévio de conteúdo específicos de ciências, que, somadas à pequena carga horária disponível, foram os principais fatores que dificultaram a apreensão de algumas das ideias focalizadas pela disciplina. O estudo conclui que há uma insuficiência geral da formação inicial no sentido da formação integral, dado que os estágios supervisionados, como única atividade prática, contribuem com a geração de um amplo repertório de possibilidades e conhecimentos necessários para uma atuação eficiente na abordagem de temas específicos. Essa fragilidade demanda formação continuada que gerem espaços de troca, investigação e vivências complementares.

**Servindo como uma provocação, as imagens capturadas pelos alunos puderam despertar os licenciandos para redirecionar sua formação de maneira descolada de currículos e livros, trazendo liberdade para sua autoformação.**

Em “Reflexões sobre experiências de formação continuada de professores em um centro de ciências: trajetória, concepções e práticas formativas”, Fernanda Bassoli, José Guilherme S. Lopes e Eloi Teixeira César (2017) analisam relatórios enviados aos órgãos de fomento de pesquisas que tinham como objeto de investigação os registros de professores de um curso de formação continuada oferecidos pelo Centro de Ciências da Universidade Federal de Juiz de Fora (2007 a 2015). Consideraram em específico as experiências de formação continuada de professores de ciências da natureza e de química. O objetivo foi encontrar elementos que refletissem mudanças na concepção de formação continuada de professores dessas disciplinas – inicialmente pautados na racionalidade técnica (modelo clássico), para um modelo posteriormente prático-reflexivo e emancipatório-político. A análise das pesquisas desenvolvidas sobre essas experiências formativas, aliadas às reflexões dos professores formadores sobre as práticas pedagógicas com o suporte de referenciais teóricos, tiveram um papel central nas mudanças implementadas nos cursos oferecidos por aquela instituição.

Outro estudo – “Introdução à pesquisa com sequências didáticas na formação continuada online de professores de ciências” (MASSI; GIORDAN, 2014) –, desenvolvido no âmbito de um curso de formação, especificamente uma especialização em ensino de ciências – o Redefor, iniciativa da Secretaria de Educação do Estado de São Paulo (Seesp), em parceria com a Universidade de São Paulo (USP), Universidade Estadual de Campinas (Unicamp) e Universidade Estadual Paulista (Unesp) –, teve por objetivo destacar a proposta de um estudo dirigido para a produção de pesquisa a partir de sequências didáticas. Voltado para professores que atuam na rede pública, seja em escolas ou outros órgãos, os autores descrevem a proposta de um estudo dirigido, voltado para articular questões de pesquisa sobre a prática educacional, por meio de sequências didáticas. Argumentam que essa experiência, ao articular a ação docente e a investigação sobre suas práticas, envolvendo professores em serviço, contribui para a criação de uma comunidade de produção, e se validada coletivamente gera uma ferramenta comum no planejamento docente, podendo ser mantida após a conclusão do curso de especialização.

Uma crítica comum a algumas das pesquisas aqui apresentadas, não só entre os que discutem formação docente, mas também nos estudos sobre práticas pedagógicas, é a tendência a separar o mundo acadêmico do mundo da prática. No artigo “A importância da reflexão compartilhada no processo de evolução conceitual de professores de ciências sobre seu papel na mediação do conhecimento no contexto escolar”, publicado em 2013, os autores Lenice Heloísa de Arruda Silva e Fernando Cesar Ferreira (p. 427) sugerem para os currículos formativos oferecer aos profissionais em formação:

**[...] primeiro, sólidos conhecimentos dos princípios científicos relevantes, isto é, conhecimentos relativos às ciências básicas pertinentes à sua área de especialização; em seguida, trabalham conhecimentos referentes às ciências aplicadas ou às técnicas, para, ao final, nos estágios, empregarem tais conhecimentos na prática profissional. Em relação aos cursos de formação docente em ciências (biologia, física, química) e outras áreas, essa separação se concretiza na dicotomia teoria-prática e se manifesta no distanciamento entre conhecimentos científicos e conhecimentos profissionais docentes e entre conhecimento acadêmico e realidade escolar.**

Não é incomum que no processo de formação docente se articulem práticas de ensino mediados pelo uso de ferramentas para além de livros didáticos. O artigo *Cenas e cenários das questões socioambientais: mediações pela fotografia* apresenta a análise de uma proposta de atividade de cunho socioambiental envolvendo um grupo de discentes de Licenciatura (Biologia e Física), da Universidade Federal do Pará (UFPA), fez da fotografia o disparador de investigações para além das tradicionais possibilidades utilizadas pelos professores da educação básica (SANTOS *et al.*, 2014). Servindo como uma provocação, as imagens capturadas pelos alunos puderam despertar os licenciandos para redirecionar sua formação de maneira descolada de currículos e livros, trazendo liberdade para sua autoformação. Por meio da elaboração de registros fotográficos, diários de campo, leituras e produção de textos, a pesquisa-ação facilitou uma percepção crítica da realidade local sobre as questões ambientais para os licenciandos:

**No nosso entendimento, a fotografia se constitui ferramenta fundamental para o ensino de ciências, pois ela possibilita não somente enxergar a questão central de determinada imagem/situação, mas além dela, incorporando aspectos multidimensionais que caracterizam os objetos de estudos complexos, como as questões socioambientais. Ponderamos que no uso de fotografia construímos espaços de possibilidades, subjetividades, autoria, autonomia, conhecimentos, saberes e sensibilidades na leitura do mundo. Certamente, tais espaços constituem-se como perspectivas potencializadoras do processo de ensino e de aprendizagem. (2014, p. 62)**

A problemática no campo de ensino de ciências apresentada até aqui, no que se refere à formação docente, anuncia, como apontam os autores acima, a complexidade da prática pedagógica, bem como o processo de elaboração de conhecimentos no âmbito escolar. A formação é a condição para uma boa prática docente, e os estudos sinalizam a importância de um professor que seja colaborativo com seus pares, seja no planejamento ou na avaliação, e que conduza os estudantes a um mesmo processo de construção coletiva do conhecimento.

Patrícia Albieri Almeida, Gisela Tartuce, Bernardete Gatti e Liliana B. Souza analisaram teses, dissertações e artigos, publicadas de 2008 a 2018, visando a identificar práticas pedagógicas diferenciadas e relevantes para a formação inicial e continuada de professores que atuam na educação básica. Uma das perguntas que norteou essa pesquisa foi saber “O que inspira tantos trabalhos que se preocupam em lançar luz sobre as práticas pedagógicas no cotidiano escolar em seus diferentes níveis e modalidades?”. E o que as pesquisadoras viram foi que:

**Ao examinar as teses e os artigos que com profundidade fundamentam, mesmo que em variadas vertentes epistêmicas, uma perspectiva de aproximação teórica que permite construir práticas educativas, ou os que estudando práticas revelam seus referentes de sustentação, observa-se que estão presentes a motivação e o interesse no sentido de buscar meios e formas culturais para qualificar melhor as ações que visam à formação das novas gerações – das crianças pequenas aos jovens, das matemáticas às artes, perpassando os variados conhecimentos que compõem o currículo escolar. (ALMEIDA *et al.*, 2021, p. 144)**

Essa percepção pode ser encontrada também nos artigos que serão relatados a seguir. Os artigos relativos às práticas de ensino, práticas pedagógicas e sequências didáticas representam o maior número no levantamento realizado na plataforma SciELO para o descritor “ensino de ciências”. Foram ao todo 91 referências, de 279, sendo 55 delas referentes ao período de 2010 a 2020 e, destas, 28 foram consideradas para essa sistematização, como indicado no **Quadro 4**. Esse conjunto foi organizado a partir de temáticas aglutinadoras identificadas na leitura dos resumos e gerou duas subcategorias: uso das artes e outras linguagens; práticas de ensino e sequências didáticas.

O volume de artigos nessa temática não surpreende, uma vez que pesquisas sobre ensinar demandam pensar os meios para realizar a aprendizagem, considerando o desenvolvimento das dimensões cognitiva, afetiva, relacional e de vida social. Se, na literatura sobre formação docente, arrolada para esse panorama, destacam-se estudos sobre os processos para melhor preparar um professor de ciências capaz de reconhecer o sentido e a natureza da ciência, que adote uma postura crítica e reflexiva sobre a realidade social, uma relação dialógica com seus alunos, estimulando-os a apreender conhecimentos científicos, na sequência as pesquisas se voltam para o como fazer. A exemplo do que foi identificado no estudo mencionado, predominam estudos de caso, experiências com professores da rede pública ou em formação inicial ou continuada, cujos relatos estão, em geral, circunscritos a uma realidade particular e cujas estratégias estão pouco detalhadas (ALMEIDA *et al.*, 2021). Ainda assim, as pesquisas são inspiradoras e revelam a pujança de um campo de conhecimento reiteradamente dedicado ao aprimoramento dos processos de ensino-aprendizagem das ciências.

## Metodologias e práticas de ensino

As pesquisas sobre formação inicial e continuada analisadas acima sinalizam para um perfil de professor de ciências para o ensino fundamental que pode ser caracterizado, como tipo ideal,<sup>71</sup> um profissional atento às suas concepções sobre o conhecimento científico, ao seu aprimoramento constante, disponível para o trabalho colaborativo tanto entre pares como com seus alunos; que seja capaz de realizar uma leitura crítica da realidade social, localizando as principais questões sociais e ambientais, de modo a despertar em seus alunos interesse, valorizando seus conhecimentos prévios e por meio de um processo investigativo e problematizador, e que possa articular com eles os conhecimentos científicos. Esse perfil é uma simplificação, uma generalização da realidade, que permite nesse caso a complexidade da profissão docente, mas também as expectativas geradas em relação ao desempenho na prática. A seguir, os artigos versam sobre práticas e caminhos possíveis para que o professor realize uma boa docência. Alguns dos desafios identificados nas pesquisas sobre formação tornam a aparecer, na medida em que vários estudos são realizados com a participação de professores e em atividades nas escolas ou fazem uso de ferramentas de coletas como videogravação, diários e outras formas de registro, além de questionários.

Fernanda Bassoli (2014), no artigo “Atividades práticas e o ensino-aprendizagem de ciência (s): mitos, tendências e distorções”, por ter atuado como supervisora de estágios e ter acompanhado as dificuldades enfrentadas pelos licenciandos, destaca a importância das aulas práticas no cotidiano escolar:

**Durante o período em que atuei como supervisora de estágios em docência em ciências e biologia, deparei-me com essa realidade, a cada semestre letivo, por meio das narrativas de meus alunos – dispersos pelas redes de ensino estadual, municipal e particular – sobre a quase inexistência de aulas práticas nas turmas acompanhadas. De modo que, quando presentes, as atividades práticas objetivavam a demonstração de conteúdos teóricos e comprovação de teorias. (p. 584)**

Sua percepção é compartilhada por outros autores, que observam um hábito de ausência de aulas práticas, cujos argumentos são os mesmos apontados por seu artigo, tais como: insegurança, falta de apoio, sobrecarga e infraestrutura da escola, entre outros. A autora chama a atenção para a baixa existência de trabalhos que abordem a falta de preparo ou de motivação dos próprios professores como causalidade da indisciplina e falta de motivação dos alunos frente a um ensino maçante e essencialmente expositivo. Defende a importância de discussões que considerem as atividades práticas em contextos reais, levando em conta eventuais fragilidades na formação, a falta de “infraestrutura”, tanto das escolas como dos professores, dos alunos e de suas famílias, mas também como parte das dificuldades intrínsecas ao trabalho que envolva interação social. Essa visão “problematizadora” do trabalho docente está presente, ainda que com diferentes nuances, em alguns artigos aqui apresentados.

**71**

Max Weber (1999).

## Ensinar ciências e as práticas de investigação, resolução de problemas e argumentação

Um conjunto de artigos explora abordagens como pedagogia investigativa, resolução de problemas e argumentação. O artigo “A construção de argumentos em aulas de ciências: o papel dos dados, evidências e variáveis no estabelecimento de justificativas”, de Sasseron e Carvalho (2014), apresenta uma revisão bibliográfica que situa essa diversidade de abordagens, e, apesar de algumas especificidades, se articulam em alguma medida. Segundo essas autoras, no âmbito das propostas centralizadas em problemas, existem abordagens de ensino que vêm ganhando espaços tanto nos cursos de formação superior quanto no ensino básico. Citam como exemplo as abordagens definidas como: temática freireana, o ensino por investigação e a abordagem ciência, tecnologia e sociedade (CTS).<sup>72</sup> Em relação a esta última, a mesma tem sido apoiada por diferentes estudiosos, e suas bases epistemológicas e pedagógicas podem variar, dependendo da perspectiva teórica adotada. Veremos na sequência alguns autores que interagem com essas abordagens.

No artigo “Atividades investigativas no ensino de ciências: aspectos históricos e diferentes abordagens”, Andréia Freitas Zômpero e Carlos Eduardo Laburú (2011) apontam como aspectos consensuais entre os pesquisadores o desenvolvimento de habilidades inerentes à atividade científica, tais como levantar hipóteses em torno de um problema, coletar e analisar dados, argumentar e construir modelos explicativos. Mas apresentam diferentes denominações para atividades investigativas no ensino de ciências, tais como “ensino por investigação”, “ensino por projeto”, “ensino por descoberta”, “resolução de problemas”, originário da expressão *inquiry*, influência do pedagogo e filósofo John Dewey. Concordam, no entanto, que essa perspectiva do ensino de ciências com base na investigação possibilita o aprimoramento do raciocínio e das habilidades cognitivas dos alunos, bem como a cooperação entre eles, além de facilitar a compreensão da natureza do trabalho científico. O artigo busca verificar na literatura quais características as atividades de ensino devem apresentar para serem consideradas investigativas. Identificaram haver maneiras distintas de se desenvolverem essas atividades com os alunos e falta consenso entre os pesquisadores da área sobre essa perspectiva de ensino. A polissemia do conceito, no entanto, revela um ponto de maior convergência com o uso de atividades baseadas em resolução de problemas, favorecendo o engajamento dos alunos e uma vivência dos procedimentos investigativos.

Em outro artigo sobre o tema, os mesmos pesquisadores – Zômpero, Gonçalves e Laburú (2017) – discutem e analisam como as atividades investigativas favorecem o desenvolvimento de habilidades cognitivas para investigação científica e ativam as funções executivas, à luz dos estudos da neuropsicologia. Observam que a aplicação metodológica de atividades investigativas no ensino de ciências aprimora

as habilidades cognitivas para a investigação científica, bem como as funções executivas de planejamento, ação propositiva e monitoramento. As habilidades cognitivas para a investigação científica envolvem a capacidade de observar, registrar, analisar dados, comparar, perceber evidências, fazer inferências, concluir, aprimorar o raciocínio e argumentar. Algumas dessas habilidades foram avaliadas a partir do desempenho dos alunos que participaram em 2015 da prova do Programme for International Student Assessment (Pisa) – Programa Internacional de Avaliação de Estudantes –, desenvolvido e coordenado pela Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) e pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep) no Brasil. Os autores analisaram nas questões da prova, nas quais estão descritos os processos cognitivos envolvidos em sua resolução, o que os alunos deveriam demonstrar ao resolver algumas das perguntas, como identificar questões e evidências, elaborar, avaliar e comunicar conclusões. Na avaliação dos autores, o desenvolvimento dessas habilidades cognitivas, se desenvolvidas, podem contribuir para instrumentalizar cognitivamente os jovens para lidar e solucionar problemas nos ambientes material, intelectual e cultural de sua vida. Concluem que a aplicação metodológica de atividades investigativas no ensino de ciências pode contribuir para aprimorar essas habilidades e o uso de funções executivas, gerando mudanças estruturais no sistema nervoso central e de comportamento, visto a indissociabilidade entre desenvolvimento neurológico e as ações físicas e mentais.

**o desenvolvimento dessas habilidades cognitivas, se desenvolvidas, podem contribuir para instrumentalizar cognitivamente os jovens para lidar e solucionar problemas nos ambientes material, intelectual e cultural de sua vida.**

Na perspectiva de que atividades investigativas e problematizadoras podem estimular o interesse e a aprendizagem em ciências, Marcelo Leandro Feitosa de Andrade e Vânia Galindo Massabni (2011) realizaram pesquisa visando a “entender como professores de ciências do ensino fundamental percebem essas atividades, bem como saber se são por eles utilizadas e os motivos para o seu uso/não uso no cotidiano da escola”. Os pesquisadores entrevistaram 12 professoras de ciências, que indicaram raramente utilizar atividades práticas e terem dificuldades para realizá-las. A ideia foi explorar o significado de aulas e atividades práticas e sobre a motivação para a sua utilização (ou não) no cotidiano escolar, bem como as razões que as sustentam. Os resultados confirmam um baixo uso de atividades práticas, mesmo entre professoras mais experientes. Entre os argumentos identificados destacam-se a falta de tempo para preparo das atividades e a frequente troca de escolas, o que não favorece um trabalho integrativo e colaborativo entre os pares. No entanto, considerando a compreensão da natureza da ciência como um preceito fundamental para a formação de alunos e professores mais críticos e integrados com o mundo e a realidade, causou preocupação aos pesquisadores o argumento de alguns professores, participantes do estudo, para a não utilização de atividades práticas a possibilidade de ocorrerem comportamentos inadequados dos alunos, especialmente em atividades experimentais, alegando questões de segurança.

## 72

Curiosamente, as abordagens CTS e CTSA estão fortemente presentes nos artigos que tratam de alfabetização científica e letramento científico, como veremos adiante.

Pensar as especificidades do ensino de ciências em cada etapa da escolarização tem sido um desafio importante no debate tanto sobre currículo escolar como sobre as práticas pedagógicas e de ensino. No artigo “Física para crianças: abordando conceitos físicos a partir de situações-problema”, de Beliato Santana Campos, Naiara Fonseca de Souza e Simone Aparecida Fernandes (2012), é problematizada a baixa relevância nas séries iniciais da física e dos fenômenos relacionados à natureza. Defendem que nessa fase o contato com certos fenômenos pode despertar o interesse das crianças pela ciência. Por essa razão, o artigo se propõe a abordar a utilização de situações-problemas envolvendo experimentos já nas séries iniciais. O trabalho foi desenvolvido em uma turma de 4º ano de uma escola municipal de Gandu (BA). Foram realizadas atividades com as crianças, registradas por elas em desenhos e posteriormente discutidas no coletivo. Não houve intervenção da professora durante as produções, somente posteriormente, no processo de escrita, para sistematização dos conteúdos. O processo partiu do interesse das crianças em compreender fenômenos naturais e despertou na professora surpresa pelo engajamento delas na atividade. A intervenção e seus resultados mostram a importância de uma formação docente voltada para a alfabetização científica e práticas que possam estimular o trabalho com conceitos científicos nas séries iniciais do ensino fundamental.

Ainda no campo do ensino de física para as séries iniciais, as pesquisadoras Ana Paula Solino e Simoni Tormöhlen Gehlen (2015), no artigo “O papel da problematização freireana em aulas de ciências/física: articulações entre a abordagem temática freireana e o ensino de ciências por investigação”, analisam o papel da problematização no contexto de uma proposta didático-pedagógica baseada nas relações entre a abordagem temática baseada em Paulo Freire e o ensino de ciências por investigação (Enci). Para tanto, recorreram à temática “Rio Cachoeira: que água é essa? ”, que surgiu de um problema local vivenciado pela comunidade escolar em Itabuna (BA). As atividades realizadas mostraram que a “água do rio problematizada nas atividades não é uma simples água, comumente discutida nos livros didáticos de ciências. Essa água é marcada culturalmente por uma história que foi e continuará sendo escrita pelos sujeitos imersos nesse contexto” (SOLINO; GEHLEN, 2015, p. 925). Os autores argumentam que a problematização freireana pode contribuir para estruturar os problemas das atividades de ciências/física do Enci, além de possibilitar que os alunos reflitam sobre situações problemáticas da sua realidade, ao mesmo tempo que exercem uma postura investigativa dos problemas práticos da ciência.

Nesse sentido, os temas que emergem das vivências dos estudantes são considerados pontos de partida para estruturar todo o processo didático-pedagógico, mas, também, o ponto inicial para a construção do planejamento de toda a sequência de atividades. Ao assumir essa função, os problemas conceituais, típicos das propostas do Enci, podem tornar-se mais significativos para os estudantes, ao envolver temas relativos a problemas reais por eles vivenciados.

Renata Batista e Cibelle Silva (2018), no artigo “A abordagem histórico-investigativa no ensino de ciências”, discorrem sobre as contribuições do ensino investigativo (EI) de ciências para estimular atitudes próprias do fazer científico, como indagar, refletir, discutir, observar, trocar ideias, argumentar, explicar e relatar descobertas. Além disso, favorece uma participação ativa dos estudantes. Segundo essas autoras,

**[...] as reformas curriculares da década de 1990 passaram a contemplar aspectos da natureza da ciência, de modo a ressaltar a não neutralidade e complexidade do fazer científico. Os objetivos seriam melhor o que é fazer ciência e desenvolvessem uma visão mais ampla das relações entre ciência, tecnologia e sociedade, sem perder de vista a aprendizagem de conceitos científicos. (BATISTA; SILVA, 2018, p. 99)**

As pesquisadoras argumentam que conteúdos da história da ciência, mas também da sociologia e da filosofia, podem contribuir para “humanizar” a ciência como fonte inspiradora para a aprendizagem de conceitos e procedimentos da atividade científica e como forma de engajamento dos estudantes. A abordagem histórico-investigativa (HI) visaria, nesse sentido, a motivar e ensinar conceitos científicos de uma forma mais crítica, explicitando dificuldades e conquistas e contextualizando os conteúdos trabalhados em sala de aula.

Ponderam, no entanto, que abordagem histórico-investigativa não é um processo simples, pois implica criar as condições para envolver os alunos em todo o processo investigativo, levando-os a estudar episódios históricos aliados a práticas experimentais, o que, por sua vez, demanda dos professores habilidade de mediação e disponibilidade para gerar um ambiente propício para a reflexão. A pesquisa que realizaram envolveu professores da rede pública de São Carlos (SP), com os quais testaram roteiros utilizando a abordagem histórico-investigativa. Os roteiros integram kits de física da Experimentoteca do Centro de Divulgação Científica e Cultural da Universidade de São Paulo (CDCC-USP).

O ensino por investigação também foi objeto de estudo de Ana Paula Solino e Lucia Helena Sasseron (2019). As autoras integram o Laboratório de Pesquisa e Ensino de Física (LaPEF), da Universidade de São Paulo (USP), que desde os anos 1990 tem interesse de pesquisa na abordagem de

resolução de problemas. A questão que buscaram responder foi: De que forma professora e alunos atribuem sentidos e significados a um problema didático trabalhado em aula investigativa? A pesquisa qualitativa fez uso de dados de videogravação de aula investigativa com alunos do 3º ano do ensino fundamental de uma escola pública. Como instrumento de análise recorreram aos elementos significadores da noção de problema em Vygotsky.

A aula investigativa partiu do seguinte desafio: Três homens querem atravessar um rio. O barco que possuem suporta no máximo 130 kg. Eles, juntos, “pesam” 60, 65 e 80 quilos. Como proceder para atravessar o rio, sem afundar o barco? (2019, p. 275). No artigo “A significação do problema didático a partir de potenciais problemas significadores: análise de uma aula investigativa”, discutem o segundo episódio da atividade, momento em que se revelaram os potenciais problemas significadores (PPS). Dá-se início a um processo de confronto de sentidos entre o pensamento cotidiano e o científico, bem como de significação, que, mediado pela professora, gera a oportunidade para introduzir o conhecimento. Um importante aprendizado indicado pelas autoras é a importância de formular bem um problema didático (PD), capaz de gerar dúvidas e questionamentos pelos alunos. Ou, como as autoras pontuam, “um problema que gere necessidades cognitivas e colaborativas decorrentes das contradições, bem como gere processos imaginativos/criativos

para resolvê-los”. E ponderam a necessidade de “ampliar as discussões desses elementos para além do contexto das interações em sala de aula, investigando seus limites e potencialidades na estruturação curricular de atividades didático-pedagógicas de ciências na dimensão humanizadora de Vygotsky” (SOLINO; SASSERON, 2019, p. 584).

A abordagem da argumentação, como recurso de metodológico para práticas de ensino, está presente no artigo “Argumentação no ensino de ciências: contexto brasileiro”, de Luciana Passos Sá e Salete Linhares Queiroz (2011). As autoras analisaram a produção acadêmica brasileira sobre a argumentação no ensino de ciências apresentados nos Encontros Nacionais de Pesquisa em Educação em Ciências (Enpecs) e em revistas nacionais das áreas de educação e educação em ciências. Analisaram aspectos como o ano de publicação, região geográfica e instituição de ensino superior (IES) de origem, nível de escolaridade ao qual se destina e foco temático. A literatura consultada pelas autoras mostra que estudos sobre argumentação tiveram início na década de 1950, a partir das obras de Perelman e Olbrechts Tyteca e de Toulmin, e do desenvolvimento das abordagens críticas sobre o pensamento e a linguagem. A escolha pelos anais do Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências no período de 1997 a 2009 se deve ao fato de ser o encontro mais relevante da área; também foram considerados artigos publicados em revistas brasileiras que constam na área de avaliação do Programa Qualis da Coordenação de Aperfeiçoamento

de Pessoal de Nível Superior (Capes). Foram consultados periódicos da área de educação que se relacionam com o ensino de ciências e da área de ensino de ciências e matemática. Segundo as autoras, as investigações na área de física são reportadas com mais constância na literatura se comparada às demais áreas, privilegiando sobretudo o ensino médio. A maioria das pesquisas se concentra principalmente na formação de professores e no desenvolvimento de estratégias promotoras da argumentação. Destacam a escassez de estudos que tratem da elaboração de modelos para análise e de mecanismos de ensino da argumentação.

Lucia Helena Sasseron e Anna Maria Pessoa de Carvalho (2014) escrevem sobre ações em aulas de ciências que contribuem para a construção de argumentos, sobretudo o trabalho com dados, evidências e variáveis para a construção de justificativas. Estudaram as interações verbais ocorridas em sala de aula, analisando como a argumentação é estabelecida em aulas de ciências. Para isso, gravaram duas aulas de ciências ocorridas em um 4º ano do ensino fundamental. A análise inicial permitiu evidenciar os argumentos construídos coletivamente nessas aulas. Elas se pautam no padrão de argumento de Toulmin (TAP), mas realizam uma análise complementar com o objetivo de entender como informações e dados são trabalhados na construção do argumento. As autoras apoiaram-se em “trabalhos da área que mencionam a possível inadequação desse referencial quando utilizado para analisar as interações ocorridas em sala de aula”. No entanto, concluíram que para aula de ciências o TAP não é adequado, porque as interações devem ser essencialmente dialógicas. Em estudos anteriores sobre Alfabetização Científica e o uso da argumentação já problematizaram essa limitação:

**O modelo de argumento proposto por Toulmin foi utilizado nesses estudos e nos permitiu analisar a coerência e a coesão de um argumento tendo como foco sua estrutura; no entanto, deparamos com situações em que, embora coerente e coeso internamente, o argumento mostrava-se falacioso, sinalizando-nos a pobreza de sua qualidade em relação ao tema das Ciências Naturais abordado no instante em que foi expresso. Tal indício impeliu-nos na procura por formas alternativas de analisar a construção dos argumentos de tal modo que, ao longo do processo, pudéssemos encontrar rastros que apontassem o caminho desse desenvolvimento. (SASSERON, CARVALHO, 2013, p. 173-74).**

No caso analisado, observaram que a professora segue um caminho que se inicia com o trabalho com dados empíricos disponíveis, que são avaliados em outras situações, levando à construção de hipóteses pelos alunos e ao estabelecimento de evidências usadas na investigação. Resultados semelhantes já foram observados por elas em outras pesquisas que realizaram.

**O que chama a atenção com esta análise é que a construção do argumento ocorre em uma ordem não intuitiva: a professora não parte da construção da alegação que satisfaria a condição de estabilidade, mas esta alegação constitui-se como decorrência da análise de diversas situações; fornecendo-nos evidências de que o processo por ela utilizado é um processo de investigação sobre dados empíricos. (SASSERON, CARVALHO, 2014, p. 408).**

No artigo “A construção dos dados de argumentos em uma sequência didática investigativa em ecologia”, de Sofia Valeriano Silva Ratz e Marcelo Tadeu Motokane (2016), a análise da argumentação e sua relação com o ensino de ciências ocorre a partir de dados fornecidos pelo material didático. Os autores utilizam o padrão de argumento de Toulmin (TAP) para identificar o argumento construído em uma sequência didática investigativa em ecologia aplicada a professores em um curso de curta duração.

A pesquisa é fruto de uma parceria entre o grupo de pesquisa e uma diretoria de ensino do interior paulista no ano de 2012. Essa diretoria tinha como objetivo de formação de professores de ciências e biologia propiciar vivências inovadoras no ensino de ciências. A aplicação da sequência didática investigativa teve duração de aproximadamente duas horas, para 25 professores de ciências e biologia. A oficina foi gravada e transcrita. Os autores destacam, a partir dos resultados obtidos, a importância de haver uma boa condução da sequência didática investigativa, bem como a atenção para a qualidade dos dados fornecidos pelo material didático e os conhecimentos prévios da comunidade de aprendizes. Além disso, recomendam formação coletiva continuada, como espaços permanentes de reflexão e apropriação pelo professor de seu papel como importante agente no desenvolvimento do raciocínio argumentativo e transformador da realidade, acompanhada de uma reflexão crítica.

Assim como no artigo de Ratz e Motokane (2016), outros artigos do levantamento também fizeram uso da sequência didática (SD) como instrumento para suas pesquisas sobre práticas de ensino. A expressão sequência didática ganhou visibilidade no Brasil na década de 1990, com a publicação dos Parâmetros Curriculares em 1992, em razão do estudo de textos por meio de gêneros discursivos. O campo de conhecimento da SD está associado à teoria do interacionismo sociodiscursivo (ISD) e tem como referências epistemológicas Mikhail Bakhtin e Jean-Paul Bronckart embasando uma metodologia que integra os estudos de psicologia cognitiva à teoria dos gêneros do discurso. Para esses estudiosos, as interações sociais entre aluno-aluno e professores-alunos são fundamentais para o desenvolvimento da aprendizagem e, nesse caso, da apropriação, na escola, da leitura, escrita e oralidade formal da língua.

No levantamento da literatura acadêmica sobre o ensino de ciências, aqui descrita, algumas pesquisas apresentam exemplos de sequências didáticas a partir de conteúdo temático bem específico, como o que ocorre em “Perfil conceitual e a escolarização do conceito de morte no ensino de ciências”, de Aline Andréia Nicolli e Eduardo Fleury Mortimer (2012). A morte é um tema pouco escolarizado, mas permite explorar o conceito de ciclo de vida. Essa pesquisa consistiu em criar um modelo de perfil conceitual de morte e identificar caracterizações do ciclo de vida. Outro conteúdo que resultou em uma SD

### As metodologias de pesquisa que envolvem a participação direta dos professores em sala de aula tendem a contribuir mais fortemente com o processo autoavaliativo e reflexivo desses profissionais

foram as estações do ano, descrito por Camila Linhares Taxini *et al.* (2012), com o objetivo de apresentar uma visão global dos conteúdos envolvidos e as relações entre o saber científico e o cotidiano. O ponto de partida para a construção dessa SD foram as concepções prévias dos envolvidos, e o trabalho da professora foi o de, no processo, introduzir conceitos de astronomia.

Maria Raquel M. Morelatti *et al.* (2014) realizaram análises de sequências de atividades ou sequências didáticas descritas por professores de matemática e da área de ciências naturais de escolas do ensino fundamental e médio. O objetivo foi identificar padrões implícitos nessas sequências que pudessem revelar as concepções de ensino desses professores. A pesquisa mostrou tendência a uma atuação predominante do professor em todo o processo, cabendo ao aluno a execução da atividade. E, por fim, os pesquisadores Erivanildo Lopes Silva e Edson José Wartha (2018) discutem aspectos epistemológicos e pedagógicos do delineamento de sequências de ensino e aprendizagem no âmbito do ensino de ciências.

De modo geral, os resultados das pesquisas relatadas nos artigos descritos mostram que uma abordagem direta com os professores em atividade real, em sala de aula, pode contribuir para um aperfeiçoamento da prática docente. Pode-se constatar que, na maioria dos casos, são observadas e destacadas lacunas na atuação dos professores. As metodologias de pesquisa que envolvem a participação direta dos professores em sala de aula tendem a contribuir mais fortemente com o processo autoavaliativo e reflexivo desses profissionais, um processo que poderia ser contínuo de formação e aprimoramento da prática pedagógica, bem como fundamental de atualização de conceitos científicos e de sua aplicação.

### Ensinar ciências recorrendo ao uso das artes e outras linguagens

Um importante subgrupo da categoria Metodologias e Práticas de Ensino são os artigos que abordam diferentes formas de linguagens para estimular o interesse de crianças e adolescentes para a aprendizagem das ciências e ampliar a sua relação com a realidade cultural, social e histórica. No conjunto, destacam-se pesquisas sobre o uso pedagógico para o ensino de ciências por meio da música (BARROS; ZANELLA; ARAÚJO-JORGE, 2013); do teatro (OLIVEIRA, 2012; FREITAS; GONÇALVES, 2018); de diferentes tipos de linguagens: poesia, ficção científica, quadrinhos/cartum, revistas de divulgação científica (PIASSI, 2013; PALCHA; OLIVEIRA, 2014; KAWAMOTO; CAMPOS, 2014; GROTO; MARTINS, 2015; GIORDAN; MASSI, 2019; LIMA; RAMOS; PIASSI, 2020); de iconografias, imagens e desenhos (LOBO; MARTINS, 2014; SILVA; AGUIAR JR.; BELMIRO, 2015; SANTOS; PUGLIESE; SANTOS, 2019); de jogos (SANTOS; AQUINO, 2018; DINIZ; SANTOS, 2019); de filmes e documentários (SOUSA, 2020), entre outras formas criativas visando a ampliar possibilidades de aprendizagem e meios de aproximar os alunos das ciências.

A publicação de divulgação científica *Ciência Hoje das Crianças* tem sido explorada e estudada como recurso didático para aulas de ciências e atividades interdisciplinares. Os pesquisadores Marcelo Giordan e Luciana Massi (2019) analisaram a seção “Eu li, eu leio” da revista com base em conceitos de gênero discursivo e cronotopo de Bakhtin. O documento analisado registrou 22 histórias de leitores atuais e de ex-leitores ao longo de 2016, em edição comemorativa de trinta anos. A análise permitiu chamar a atenção, de modo crítico e, segundo os autores, corroborando com outros pesquisadores, para a prevalência na publicação de certo estereótipo de cientista, caracterizado pela curiosidade, gosto pelo estudo e conhecimento da natureza e animais. Alertam para a importância de um maior cuidado epistemológico e pedagógico com o uso alternativo de materiais de divulgação científica na área de educação em ciências, visando a não reproduzir estereótipos e limitar o sentido da ciência.

Marcelo Diniz Monteiro de Barros, Priscilla Guimarães Zanella e Tania Cremonini de Araújo-Jorge (2013), no artigo “A música pode ser uma estratégia para o ensino de ciências naturais? Analisando concepções de professores da educação básica”, discorrem sobre os possíveis usos da música popular brasileira por professores das disciplinas de ciências naturais e biologia. As informações obtidas por meio de questionário indicam que a maioria dos professores não trabalha com a música popular brasileira como estratégia para o ensino dessas disciplinas. Entre os motivos alegados está a falta de tempo e sobrecarga de trabalho. Foram discutidas as opiniões dos professores, ligando-as aos principais fatores que poderiam contribuir para esses resultados, bem como os motivos que os levam a utilizar ou não essa estratégia pedagógica. Por outro lado, no processo reflexivo sobre os resultados, entre os que indicaram usar a música, justificam a vontade de enriquecer e diversificar as aulas e a necessidade de inovar a metodologia da aula, entre outros aspectos.

Com base em contribuições teórico-metodológicas propostas por Vygotsky, os pesquisadores Guilherme da Silva Lima, João Eduardo Fernandes Ramos e Luís Paulo de Carvalho Piassi (2020) analisam poesias produzidas por estudantes do 9º ano do ensino fundamental em aulas de ciências, a partir de uma sequência didática. O estudo envolveu analisar as poesias produzidas pelos estudantes e teve como pergunta desencadeadora a questão: *Você sabe com quem está falando?*

**A partir dessa pergunta, o professor de ciências problematiza as dimensões da realidade micro e macroscópica, buscando questionar a dimensão do ser humano no Universo. Os métodos utilizados pelo professor durante as aulas foram diversificados, contando com leitura de textos, uso de vídeos, além de exposições, discussões e trabalhos individuais e em grupo. Para a produção destas, o professor explicou aos estudantes a natureza da atividade e apresentou para eles algumas poesias, dentre elas “Mar português”, de Fernando Pessoa (2002), e duas outras feitas por alunos no ano anterior [2013]. (LIMA; RAMOS; PIASSI, 2020, p. 10)**

Os poemas exibiram diferentes orientações para a realidade, com emprego de conceitos trabalhados em sala de aula para sustentar os posicionamentos dos estudantes. As atividades tiveram como eixo articulador uma problematização tecida sobre aspectos científicos, éticos e filosóficos, favorecendo uma abordagem interdisciplinar.

No artigo sobre práticas teatrais e o ensino de ciências, Nívia M. S. Freitas e Terezinha V. O. Gonçalves (2018) buscam estabelecer uma interlocução entre ciência e arte, especialmente pela mediação do teatro. A questão de pesquisa foi: *Em que termos, experiências formativas, mediadas por práticas teatrais, contribuem para a aprendizagem de conhecimentos socialmente relevantes e compreensão crítica e reflexiva da realidade?* No artigo, exploram a análise textual discursiva do telejornal intitulado *Diálogo noturno*. A experiência de teatro-jornal com alunas, ao recriar cenas de sala de aula, permitiu que expressassem com criatividade e criticidade informações pertinentes à realidade vivenciada em seu cotidiano, em especial sobre a realidade socioambiental.

Luís Paulo Piassi (2013) apresenta, no artigo “A ficção científica e o estranhamento cognitivo no ensino de ciências: estudos críticos e propostas de sala de aula”, reflexões sobre o sentido de levar para as salas de aula de ciências a ficção científica. Argumenta que as características próprias desse gênero favorecem um modo especial de raciocinar sobre o mundo natural. Segundo ele, os mecanismos utilizados na literatura ficcional baseiam-se em conjecturas que promovem o chamado estranhamento cognitivo capaz de promover, nos estudantes, a problematização que pode ser o ponto de partida para uma abordagem crítica, não apenas de conceitos e leis, mas também de suas implicações e motivações epistemológicas e socioculturais. Como fundamento cita a experiência de Craig Freudenrich com o filme *2010: O ano em que faremos contato*, de 1984, cuja atividade de três semanas, com uma turma de estudantes de 7ª a 9ª série do correspondente ao ensino fundamental, permitiu explorar conteúdos como: as leis de Newton, momento, impulso e outros tópicos de física.

Pondera, no entanto, sobre a importância da escolha de obras que apresentem temas inovadores e transformadores, que permitam algum esforço interpretativo por parte dos estudantes. O artigo, com base na literatura sobre o tema, elenca uma série de boas razões para o uso da ficção científica em aulas de ciências: incentivar os estudantes a procurarem seus próprios interesses nesse gênero literário; confrontar visões de mundo e técnicas narrativas em sua relação com o conhecimento científico; identificar, apreciar e analisar, cada vez com mais senso crítico, as obras acessadas.

Com o objetivo de refletir sobre a percepção de professores a respeito da iconografia canônica da evolução e de como a evolução biológica é tida como sinônimo de progresso dos seres vivos em direção a um ideal presumido de perfeição orgânica (o *Homo sapiens*), Patrícia da S. Santos, Adriana Pugliese e Charles Morphy D. Santos (2019) publicaram “A iconografia linear da evolução na perspectiva de docentes que atuam na educação básica”, resultado de pesquisa qualitativa envolvendo professores do ensino fundamental regular (EF) e da Educação de Jovens e Adultos (EJA), tanto da área de ciências quanto de outras áreas não relacionadas. Verificaram como a iconografia da evolução é por eles percebida e como influencia a compreensão de fundamentos da teoria evolutiva em sala de aula. Os resultados mostraram que não houve uma abordagem da condição histórica e social e não mencionaram assuntos como exploração do meio ambiente e dos seres humanos, hierarquia racial humana e colonialismo, conteúdos que permitiriam refletir sobre o racismo, os estereótipos. Segundo as autoras, esses resultados discutidos no artigo corroboram a hipótese inicial de que a iconografia da evolução – a marcha progressiva dos hominídeos – continua presente na realidade escolar e é poucas vezes desconstruída no discurso dos docentes (2019, p. 19).

**A iconografia da evolução – a marcha progressiva dos hominídeos – continua presente na realidade escolar e é poucas vezes desconstruída no discurso dos docentes (2019, p. 19)**

São múltiplas as possibilidades para estimular o interesse das crianças e adolescentes pelas ciências. A maior parte das pesquisas ocorre envolvendo um universo bastante restrito de professores, alunos e mesmo de escolas. É importante que esses resultados possam ser ampliados. A literatura acadêmica tende a circular entre pesquisadores e seus pares, em geral longe do alcance do cotidiano escolar.

## O currículo de ciências e a ciência contextualizada

Na busca de artigos na plataforma SciELO a partir do descritor “ensino de ciências”, retornou um número sensivelmente baixo sobre a temática “currículo”. A intrigante situação nos levou a uma consulta ao Diretório de Grupos de Pesquisa e o resultado, apresentado no quadro abaixo, pode contribuir para explicar por si mesmo a baixa presença do tema nos artigos coletados. É possível, no entanto, que uma busca tomando como descritor principal o termo “currículo” e a ele fosse associado o “ensino de ciências” como descritor secundário, um outro resultado se revelasse. De todo modo, o que se descobriu é que são poucos os grupos de pesquisa dedicados preferencialmente à pesquisa do currículo de ciências na educação básica.

**Quadro 8 -- Número de grupos de pesquisa com foco em currículo + ensino de ciências**

Descritores utilizados	Filtros aplicados	Grupos de Pesquisa
Currículo	título do grupo + linha de pesquisa	592
Currículo	título do grupo	123
<b>Currículo de ciências</b>	título do grupo + linha de pesquisa	<b>021</b>
Ensino de ciências	título do grupo + linha de pesquisa	555
Ensino de ciências	título do grupo	190
<b>Ensino de ciências na Educação Básica</b>	título do grupo + linha de pesquisa	<b>006</b>
		<b>002</b>
<b>Ensino de ciências na Educação Básica</b>	título do grupo	(um na educação e outro em matemática)

Fonte: Diretório de Grupos de Pesquisa – CNPq. Acesso em janeiro de 2022.

Um dos artigos coletados, “Análise de currículos de ciências à luz da teoria de Bernstein”, escrito por Franciele Braz de Oliveira Coelho (2017), apresenta uma revisão bibliográfica de três periódicos da área de educação (2010-2014), identificados na plataforma SciELO, que publicaram artigos que analisam currículos de ciências da natureza, tendo como embasamento teórico os pressupostos sociológicos de Basil Bernstein. Essa linha de pesquisa tem destaque especial em revistas portuguesas. No caso dos artigos

referentes ao Brasil, destaca o trabalho de Claudia Galian (2012), para informar um contexto desfavorável ao desenvolvimento do pensamento complexo, em decorrência da compartimentação dos saberes em componentes curriculares, sem a busca pela inter-relação existente entre as diferentes áreas do conhecimento.

A autora destaca um ponto bastante presente nos debates educacionais sobre a necessidade do desenvolvimento de práticas interdisciplinares no trabalho escolar, em que os conhecimentos possam ser construídos pelos alunos de forma não fragmentada. E aponta como caminho para superação desse desafio a formação docente continuada e maior tempo de planejamento na carga horária dos professores.

## A BNCC frente a um ensino de ciências da natureza contextualizado

O arranjo do currículo da disciplina ciências vem mudando conforme as práticas de ensino se adequam às novas necessidades de interação das ciências com outros componentes para gerar significado na realidade dos estudantes, sua cultura e meio em que vivem (CARDOSO; ARAÚJO, 2012). As autoras de “Currículo de ciências: professores e escolas do campo”, Livia de Rezende Cardoso e Maria Inez de Oliveira Araújo, analisaram a seleção dos conteúdos por professores de ciências de escolas do campo. Destacam que o currículo é pautado pela seleção de conteúdo do livro didático. O contexto local e as práticas cotidianas em comunidade não surgem naturalmente como recurso para a prática pedagógica.

Os currículos, diferentemente dos documentos legais propostos por órgãos governamentais, deveriam considerar que as propostas desenvolvidas no ambiente da escola são, além de norteadores para a comunidade escolar, também disparadoras de produção de sentido para políticas curriculares (CARDOSO; ARAÚJO, 2012). É um fluxo que se retroalimenta e distribui ideais de disseminação de conhecimento, levando-se em conta a comunidade em que aquele currículo se insere e tem sentido, ampliando oportunidades de acesso com conteúdos contextualizados, como preconiza a BNCC. O documento não pretende ser uma padronização do que as escolas devem ensinar, já que é responsabilidade das unidades escolares definir a especificidade do currículo em seus planos políticos pedagógicos. Em seu texto é ressaltado que

**[...] os currículos têm papéis complementares para assegurar as aprendizagens essenciais definidas para cada etapa da Educação Básica, uma vez que tais aprendizagens só se materializam mediante o conjunto de decisões que caracterizam o currículo em ação. São essas decisões que vão adequar as proposições da BNCC à realidade local, considerando a autonomia dos sistemas ou das redes de ensino e das instituições escolares, como também o contexto e as características dos alunos. (BRASIL, 2018, p. 16)**

Os princípios que nortearam a produção das orientações da base das ciências naturais estão apoiados em quatro eixos: conhecimento conceitual, contextualização social e histórica dos conhecimentos, processos e práticas de investigação e linguagens nas ciências da natureza. Esse conjunto pode ser interpretado de forma geral, considerando-se as relações entre si e de forma particular, mais isolada, como afirma Maria Eunice R. Marcondes, em “As ciências da natureza nas 1ª e 2ª versões da Base Nacional Comum Curricular” (2018). Definir um contexto de exploração se faz necessário quando se considera uma formação integral para o letramento científico.

Alguns estudos se debruçam na exploração de caminhos para o ensino através da perspectiva dos conhecimentos tradicionais, resgatando temas culturais. É o caso do estudo apresentado por Cardoso e Araújo (2012) sobre o currículo de ciência em uma escola do campo, cujo professores entrevistados pelos autores revela a falta de adequação do currículo à realidade local, sinalizando falta de integração cultural da proposta, além de demonstrar como o livro didático era usado, equivocadamente, como o próprio currículo. Guiando o professor na organização, desenvolvimento e avaliação de seu trabalho em sala de aula, o livro didático acaba se tornando o instrumento que orienta o conteúdo a ser ensinado. Assim, muita expectativa é depositada no material de apoio ao professor e pouco no projeto político-pedagógico da escola.

Questionando a construção do conhecimento científico brasileiro a partir de saberes e costumes que não pertencem às condições ambientais indiferentes à realidade local, nacional, um artigo destaca os conhecimentos alternativos ligados a tradições indígenas, como uma oportunidade de ressignificar a estrutura curricular do ensino de ciência, por meio da chance de se relacionar com a natureza e seus recursos (CAVALLO, 2018). O texto argumenta que as tradições carregam em si conhecimentos tradicionais de culturas locais ofuscadas, mas que devem ser resgatadas

**[...] especialmente em matéria de conservação da biodiversidade e uso sustentável dos recursos naturais, pode converter-se em um sistema de conhecimento alternativo, igualmente valioso para alcançar os objetivos intrínsecos que traduzem o desenvolvimento sustentável. (CAVALLO, 2018, p. 382)**

Considerar as experiências e as histórias locais no desenvolvimento de um currículo apoiado pela BNCC como ponto de partida seria fundamental para caracterizar a base como um instrumento de democracia (MARCONDES, 2018) que pode, além de propiciar ao estudante maior significado, valorizar conhecimentos dos professores sobre as comunidades nas quais estão inseridos.

Outro cuidado apontado para a construção de propostas curriculares de ciências está relacionado a propostas que sejam realmente interdisciplinares. Segundo Santos e Valeiras (2014), abordagens interdisciplinares são pautadas em “estratégias para integrar saberes disciplinares, na forma mais aprofundada possível”, porém a maior parte das propostas encontradas em pesquisas limita-se a inserir várias disciplinas em um mesmo contexto, sem se articularem de forma integrada e colaborativa. Muitas vezes, isso gera a sensação de desconexão e obrigatoriedade no cumprimento de tarefas que não fazem sentido por parte dos estudantes. Por isso, as iniciativas de reformas curriculares no componente de ciências precisam ser de natureza múltipla: em nível universitário, na formação continuada e na escola sob o olhar de uma ciência que se constitui como produção cultural, mantendo diálogo com outros sistemas culturais sem deixar de considerar conhecimentos prévios de professores e estudantes (CARDOSO; ARAÚJO, 2012). Essas abordagens críticas a respeito da interdisciplinaridade acenam para o desafio interposto para a implantação da BNCC, que pressupõe uma conexão entre conhecimentos sobre fenômenos e objetos comuns.

A preocupação com o currículo de ciências em um contexto local leva em consideração aspectos culturais que vêm carregados de tradições e costumes das populações às quais está inserido e de práticas cotidianas em comunidade (CARDOSO e ARAÚJO, 2012). Considerado como agente do processo educativo, o professor é responsável por trazer ao dia a dia da escola discussões contemporâneas baseadas na prática além dos muros da instituição e que tenham relevância aos educandos. É esperado que os professores selecionem conteúdos levando em conta as habilidades propostas pela BNCC sem desprender o ensino da realidade local de seus estudantes, usando os recursos didáticos como complementos, e não matriz a ser seguida, mas reconhecendo-se como construção múltipla e diversa.

Essa elaboração – que articula saberes científicos a saberes locais, prévios - enseja a participação de professores questionadores que estejam envolvidos com as diferentes realidades de suas escolas e estudantes, de modo que possam englobar aspectos relevantes da vida dos seus educandos em propostas de ensino significativo. Alcançar esse objetivo implica um trabalho colaborativo, contínuo e reflexivo de toda a comunidade escolar em torno da construção do currículo para o ensino de ciências, tanto escolar como o para a formação continuada.

A seguir, será explorada a seleção de artigos do levantamento na base SciELO que exploram alfabetização científica (AC) e letramento científico (LC) sob a perspectiva das mudanças relacionadas ao uso dos termos para a democratização da ciência e compreensão de seu emprego, bem como retoma argumentos relativos à uma perspectiva crítica de ensino de ciências, como vista até aqui, na literatura sobre formação docente e metodologias e práticas de ensino.

### **Alfabetização científica e letramento científico**

Os artigos publicados tendem a apresentar ambos os termos. Apesar de terem origem a partir do mesmo termo inglês *scientific literacy*, são processos dissociados, ainda que muitas vezes inter-relacionados. A discussão acerca do uso dos dois termos passa, também, por um debate linguístico e, no ensino de ciências, ele vem acompanhado das expectativas de aprendizagem da educação científica, como ilustra Francimar Martins Teixeira em “Alfabetização científica: questões para reflexão” (2013). A diferenciação entre os termos aconteceu por volta dos anos 1990, segundo Leda Tfouni, no livro *Letramento e alfabetização*, no qual explica que

**[...] enquanto a alfabetização ocupa-se da aquisição da escrita por um indivíduo, ou grupos de indivíduos, o letramento focaliza os aspectos sócio históricos da aquisição de um sistema escrito por uma sociedade. (TFOUNI, 1995, p. 20,<sup>73</sup> apud SOARES, 2002, p. 144)**

De forma sucinta, ser alfabetizado cientificamente implicaria saber ler e escrever ciência, e esse significado abre uma discussão importante sobre alfabetização funcional. Ler e expressar-se cientificamente não garante a alguém o entendimento do que está escrito, tampouco o impacto social daquele texto ou informação. Dos artigos analisados, um deles cita o termo alfabetização científica apenas para justificar que essa seria uma primeira etapa de uma concepção linear de ensino de ciências, que culmina na segunda, o letramento científico, onde o estudante poderia participar dos processos decisórios por já ter adquirido repertório suficiente na etapa de “alfabetização científica” (FURTADO; BRITO; ALMEIDA, 2021). Os autores deixam claro, dessa forma, que o ensino de ciências não deve apenas apresentar a ciência com seus termos e conceitos, mas preparar o cidadão de múltiplas maneiras para aplicar esses conhecimentos intencionalmente em suas tomadas de decisão.

**73**

TFOUNI, Lêda. Letramento e alfabetização. São Paulo: Cortez, 1995.

Abordando justamente esse aspecto, Santos e Mortimer (2001), em “Tomada de decisão para ação social responsável no ensino de ciências”, referem-se à alfabetização científica para dizer que a informação científica sobre o tema envolvido é fundamental, ainda que não suficiente se a expectativa é ir além da mera alfabetização de fatos científicos, justificando, assim, o uso do termo letramento científico e explicitando seu objetivo como o que deveria preparar para uma mudança de atitude pessoal e para um questionamento sobre os rumos do desenvolvimento científico e tecnológico.

Pensando em níveis de desenvolvimento para o letramento científico, é possível fazer um paralelo com a BNCC e o aprofundamento das habilidades com o desenho de revisitação em níveis cada vez mais profundos conforme o ano de escolarização, bem como identificar situações e o impacto delas na sociedade e no ambiente e, em seguida, reconhecer questões tecnológicas incipientes que podem ser exploradas, avaliando as possibilidades de solução para, então, tomar uma decisão consciente, como uma abordagem interessante para o desenvolvimento integral do estudante e um exercício de cidadania, como argumentado no artigo “Dimensões dos conteúdos mobilizados por estudantes de biologia na argumentação sobre antibióticos e saúde” (CONRADO; NUNES-NETO; EL-HANI, 2020).

A competência geral da BNCC mais próxima ao letramento científico é:

**Argumentar com base em fatos, dados e informações confiáveis, para formular, negociar e defender ideias, pontos de vista e decisões comuns que respeitem e promovam os direitos humanos, a consciência socioambiental e o consumo responsável em âmbito local, regional e global, com posicionamento ético em relação ao cuidado de si mesmo, dos outros e do planeta. (BRASIL, 2017).**

É possível que a ausência de discussões sobre alfabetização científica seja resultado do recorte temporal adotado para o levantamento de artigos realizado para esse panorama (2010-2020), período no qual as discussões sobre documentos norteadores já se encontravam mais focalizados no letramento científico. Quanto mais recente o artigo, maior destaque para a formação educacional cidadã integral, mais vinculada à BNCC.

O letramento científico considera que, na educação para a cidadania, o estudante precisa analisar e debater coletivamente as possíveis soluções para um problema de forma que seja decidido por aquela que atenda aos interesses da maioria. Para que isso ocorra é preciso perseguir um modelo de participação democrática já na escola com consciência e responsabilidade. É importante considerar, nesse processo educativo, que o ensino para mudanças de comportamento é um processo complexo. A diferença na intenção e atitude nas ações dos estudantes é um ponto de atenção e é oriunda da falta de aplicabilidade dos temas abordados em sala de aula. Reconhecer os princípios científicos que embasam o tema em discussão, por exemplo, é tão relevante quanto entender como eles se relacionam às experiências sociais pelas quais passam todos os dias. Isso é o questionamento de suas bases racionais, levando em consideração outros pontos de vista para aliar lógica e empatia na construção de valores (SANTOS; MORTIMER, 2001).

A inserção de temas que envolvem questões sociais ligadas a ciência e tecnologia nos currículos permanece sendo ponto de partida para perpetuar as ideias do letramento científico na escola, porém precisa estar acompanhada de uma mudança significativa na mudança de abordagem e postura dos professores,

**[...] no sentido de incorporar às suas aulas, discussões sobre temas sociais, envolvendo os aspectos ambientais, culturais, econômicos, políticos e éticos relativos à C&T; atividades de engajamento social dos alunos, por meio de ações concretas; e a discussão dos valores envolvidos. (SANTOS; MORTIMER, 2001, p. 107)**

Como uma maneira de tornar a ciência parte da sociedade, e não algo segregado e exclusivo a cientistas, o movimento CTS surge reconhecendo os limites e as responsabilidades desse grupo, pensando a ciência e a tecnologia como processos sociais (SANTOS; MORTIMER, 2001), como já abordado neste documento. Por isso, vem sendo desenvolvida, principalmente nos campos de sociologia e políticas públicas, de maneira a não ficar submetida a uma visão reducionista do sistema tecnológico já estabelecido (SANTOS, 2007).

Nas propostas curriculares de ciência há um esclarecimento do emprego dos termos no sentido da forma de participação na sociedade: ciência como meio natural, tecnologia como meio artificial e sociedade como meio social, todos relacionados entre si. Para Santos (2007), a educação CTS é a intersecção entre o ensino de ciências, educação tecnológica e educação para a cidadania.

Nessa perspectiva, a ciência influenciaria diversas áreas da sociedade: política, ambiente, cultura, economia, entre outros e, por isso, precisa fazer parte da formação do cidadão que a modifica. Porém as práticas de ciências eram muito focadas na formação de cientistas que pouco olhavam, em seus estudos, para as implicações de C&T na sociedade (SANTOS, 2007). Assim, o letramento científico visa esclarecer aos estudantes como essas duas grandes áreas se relacionam (ciência e tecnologia) para apoiar a tomada de decisão do cotidiano dos cidadãos.

Os artigos encontrados na plataforma SciELO a partir do termo ensino de ciências, que exploram a alfabetização científica (AC) e o letramento científico (LC) sob a perspectiva das mudanças relacionadas ao uso dos termos CTS e ciência, tecnologia, sociedade e ambiente (CTSA) para a democratização da ciência e compreensão de seu emprego, sinalizam não haver consenso sobre a compreensão dos pressupostos e características da perspectiva CTSA em comparação à CTS (LUZ; QUEIROZ; PRUDÊNCIO, 2019). O ensino pautado em questões ambientais, ou educação ambiental (EA), apresenta um caráter social de reflexão mais claro para a prática em sala de aula e vem sendo fortalecido pelas discussões globais ambientais. O levantamento realizado pelos autores indica que muitas pesquisas acabam englobando a temática ambiental nas questões CTS e consideram que a educação em ciências (EC), característica da abordagem CTS, já devia englobar a educação ambiental, não sendo necessária uma nova nomenclatura.

É possível encontrar artigos que usam os termos como sinônimos, como complementares, sem diferenciação, e ainda CTSA como evolução ou desdobramento de CTS. A justificativa de uso dos dois termos pode ser a interpretação do elemento S (sociedade), que, para alguns autores, já pressupõe, implicitamente a incorporação do A (ambiente) como integrado à sociedade.

Nesse debate, há uma perspectiva que argumenta que da mesma forma que o termo CTS não deveria minimizar as discussões ambientais por não apresentar destaque para o ambiente, o termo CTSA não deveria limitá-las à redoma ambiental, fugindo dos outros três eixos fundamentais. E propõe o uso de questões sociocientíficas (QSC) como maneira de atingir objetivos educacionais visando à integralidade da educação em ciência, tecnologia, sociedade e ambiente (CTSA) por meio de ações para a promoção de uma sociedade econômica e ambientalmente mais sustentável (CONRADO; NUNES-NETO; EL-HANI, 2020). Essas propostas apresentam ações de reflexão sobre as situações em que são necessárias críticas ao desenvolvimento científico, tecnológico e social e a maneira como influenciam o uso sustentável do ambiente, propagando, assim, preceitos do letramento científico.

Santos e Mortimer (2001) reforçam que a meta do ensino de ciências presente nos currículos deve ser “a tomada de decisão para ação social responsável”. Esses autores apresentam diferentes modelos de tomada de decisão que

podem nortear atividades para apresentar a semelhança desse processo com o método científico, já que em ambos não deve haver um único caminho a seguir. Questionam, assim, a forma racionalista de se tentar resolver problemas de natureza complexa.

**[...] a abordagem curricular para o desenvolvimento da capacidade de tomada de decisão não poderia ser reduzida a seguir tais passos, uma vez que a decisão vai passar também pela discussão de aspectos valorativos, culturais e éticos. (SANTOS; MORTIMER, 2001, p. 101)**

As orientações curriculares atuais disponibilizadas pela BNCC fazem referência à perspectiva CTS, visando colaborar para com uma educação significativa do ponto de vista da formação para a cidadania, sem deixar de lado a aprendizagem conceitual das bases disciplinares. Na década anterior à BNCC (aproximadamente entre 2000 e 2010), as políticas educacionais apresentavam objetivos de ensino com base na aplicabilidade de técnicas de produção e, portanto, menos reflexão, porém mais prática de trabalho. Os currículos de ciências acabavam sendo construídos com o objetivo de ingresso no ensino superior e mercado de trabalho, deixando em segundo plano a qualidade do ensino (SANTOS, 2012).

O país carece de práticas curriculares que promovam a cultura científica ampla envolvendo as dimensões conceituais, procedimentais e atitudinais a partir de um ensino que reconheça a importância da ciência e da tecnologia na resolução de problemas do cotidiano. A BNCC como está sugere a construção intencional de processos educativos para aprendizagens alinhadas com as necessidades, possibilidades e os interesses dos estudantes e, também, com os desafios da sociedade. Vale a ressalva de que a abordagem CTS – ciência, tecnologia e sociedade – ou a CTSA – ciência, tecnologia, sociedade e ambiente – prevê como fundamentais as discussões multidisciplinares que, por sua vez, demandam a inserção de diversas atividades no currículo escolar que envolvam mais do que educação científica para a cidadania. A prática da sala de aula precisaria promover a compreensão dos

atuais desafios da humanidade por meio de aspectos sociocientíficos das relações da tecnociência na sociedade (SANTOS, 2012).

Reconhecer a ciência diante de contextos de transformação exige repertório de conhecimentos e experiências, que pode ser considerado apenas como alfabetização científica, porém usar esses conhecimentos para, efetivamente, transformar a realidade, implica ter domínio do campo teórico e fazer a transposição para o campo prático, demonstrando, assim, letramento científico. A leitura de um texto científico compreende interpretação, avaliação e inferência de significados, e isso não é restrito à alfabetização científica. Essas capacidades são premissas para que o leitor tenha condições de se posicionar quanto à informação ali contida e desenvolver autonomia intelectual (TEIXEIRA, 2013).

**O país carece de práticas curriculares que promovam a cultura científica ampla envolvendo as dimensões conceituais, procedimentais e atitudinais a partir de um ensino que reconheça a importância da ciência e da tecnologia na resolução de problemas do cotidiano.**

### **Temas relacionados às desigualdades, direitos e inclusão**

O ensino de ciências não pode prescindir de reconhecer as implicações dos diferentes grupos sociais que conformam a sociedade. No tópico sobre alfabetização científica e letramento científico, os autores identificados no levantamento da literatura destacam uma ciência voltada para o cotidiano, para a busca de soluções para os problemas sociais, assim como nas pesquisas sobre formação docente. O mapeamento sobre o ensino de ciências desde a sua proposta assumiu como objetivo identificar de que forma o tema vêm abordando as relações de gênero, as questões étnicas e raciais e outros temas relacionados aos direitos humanos, essenciais para a construção das estratégias do letramento científico. Essa perspectiva contribui para potencializar o debate sobre a função social e política da escola, ao ampliar e complexificar as visões de mundo de crianças e adolescentes. Nesse sentido, chamou a atenção o fato de o levantamento registrar apenas 23 artigos (12%). Aqui serão considerados os três sobre gênero e sexualidade, quatro que tratam de questões étnico-raciais e cinco sobre inclusão.

Esses artigos têm em comum a necessidade de organizar o ensino de ciências a partir de referenciais mais amplos, levando em consideração as vivências de professores/as e estudantes e, conseqüentemente, as trocas entre esses sujeitos para o desenvolvimento do trabalho pedagógico bem como para o fazer científico.

## Gênero e sexualidade

Chamou a atenção a pouca prevalência da temática gênero em discussões sobre o ensino de ciências, justamente o componente curricular que, por tratar de corpo humano e reprodução, tende a ser privilegiado para a abordagem da sexualidade. Usado como forma de expressão e constituição do sujeito, o corpo precisa ser entendido e estudado como corpo social, para além de seu funcionamento biológico. A escola deve ser o espaço de discussão de diferenças de comportamentos sociais relacionados ao gênero e que são limitantes quando falamos de educação social.

Apesar de o Brasil ser um país diverso, ainda não é possível ver refletido na maioria das escolas o que a Constituição Federal de 1988 tentou enfatizar: como as diferenças sociais precisam ser consideradas e exploradas na educação. Através de seu artigo 3º, define a promoção “do bem de todos, sem preconceitos de origem, raça, sexo, cor, idade e quaisquer outras formas de discriminação”, e em seu artigo 5º define que “Todos são iguais perante a lei, sem distinção de qualquer natureza”, reforçando que “homens e mulheres são iguais em direitos e obrigações, nos termos desta Constituição” (BRASIL, 1988). Contradizendo esses princípios fundantes, ainda encontramos ambientes escolares desiguais, marcados por discriminação e violência no que diz respeito a gênero e orientação sexual.

**os professores de Ciências acabam sendo os principais canais de informação sobre sexualidade e, por isso, é importante entender como esses profissionais constroem o entendimento sobre esses temas, já que podem ser mediadores dessas conversas**

Alguns elementos da rotina escolar, carregados de preconceitos, podem perpetuar representações das relações de gênero e sexualidade definidas na primeira metade do século XX. Influenciados por discussões políticas e governos conservadores, os livros didáticos não parecem suficientemente atualizados para disseminar ideias sobre a construção individual da sexualidade influenciada por fatores sociais e históricos, como argumentam Leandro Coelho e Luciana Campos (2015) em “Diversidade sexual e ensino de ciências: buscando sentidos”. Por conta de serem vistos por professores como se fossem a única fonte de orientação do processo de aprendizagem, os livros fazem com que discussões importantes acabem silenciadas quando são apresentadas construções históricas heteronormativas baseadas em sexismo e androcentrismo, tema abordado no artigo “Livro didático como artefato cultural: possibilidades e limites para as abordagens das relações de gênero e sexualidade no Ensino de Ciências” (BANDEIRA; VELOZO, 2019). A própria BNCC sofreu influência de políticas conservadoras e em seu texto e a versão de 2018 (final) e foram excluídos os termos como “orientação sexual” e “identidade de gênero”.

Veja a comparação entre os dois textos e, em destaque, as palavras suprimidas.

### Quadro 9 – Comparação entre os termos da BNCC 2017 e 2018

Versão de 2017	Versão de 2018
Selecionar argumentos que evidenciem as múltiplas dimensões da <b>sexualidade</b> humana (biológica, sociocultural, <b>afetiva</b> e ética) e a necessidade de respeitar, valorizar e acolher a <b>diversidade</b> de indivíduos, sem preconceitos baseados nas <b>diferenças de gênero</b> . (BRASIL, 2017a, p. 301)	Construir argumentos com base em dados, evidências e informações confiáveis e negociar e defender ideias e pontos de vista que promovam a consciência socioambiental e o respeito a si próprio e ao outro, acolhendo e valorizando a diversidade de indivíduos e de grupos sociais, sem preconceitos de qualquer natureza. (BRASIL, 2018, p. 322)

Sendo a escola um lugar privilegiado de socialização, discussão e problematização de significados associados a entendimentos de construtos sociais complexos como a identidade de gênero, muitas vezes os professores de Ciências acabam sendo os únicos canais de informação sobre sexualidade e, por isso, é importante entender como esses profissionais constroem o entendimento sobre esses temas, já que podem ser mediadores dessas conversas (COELHO; CAMPOS, 2015).

A possibilidade de discutir conceitos à luz de suas realidades deve ser a base do encantamento e motivação da aprendizagem de Ciências, mas o livro didático, até mesmo por ser um material físico, impresso, com conteúdo pouco dinâmico, aparece nas instituições escolares como regulador do ensino. As metodologias ativas de ensino podem ser erroneamente reduzidas à inserção de recursos tecnológicos no ambiente da aula. Porém ressignificar o uso do livro didático como disparador de pesquisas e recurso textual de consulta, por exemplo, apresenta ao estudante um novo papel de atuação e uma utilidade diferente do livro, inclusive trazendo a possibilidade de que vários livros possam ser consultados. Os livros, se usados adequadamente, deixam de ser um símbolo estático para ser artefato cultural que traz diversidade de conceitos e possibilidades de atualização de conhecimentos.

Bandeira e Velozo (2019) destacam o papel do livro para além do didático. Trazem o aspecto de que ele, assim como o próprio ensino de ciências, é também interesse do poder político e ideológico. Os textos neles contidos muitas vezes serão os únicos lidos por muitos brasileiros ao longo da vida. Há coleções de livros que ignoram mulheres cientistas ou ainda representam o corpo humano exclusivamente com corpos masculinos (com exceção ao estudo do sistema reprodutivo feminino); outras apresentam ilustrações em que as mulheres são colocadas em condição social sempre inferior ao homem, reproduzindo socialmente estigmas opressores que deveriam ser amplamente questionados e debatidos.

Além disso, é necessário estar atento à formação dos docentes que, muitas vezes, não estão cientes de que este tema trata, mesmo que de forma menos explícita, de democracia e de luta pelos direitos humanos, ainda mais considerando os recentes avanços no campo da sexualidade e gênero, como a possibilidade de mudança do nome no registro civil, como apontam Zilene Soares e Simone Monteiro (2019) no artigo “Formação de professores/as em gênero e sexualidade: possibilidades e desafios”. Ainda que os documentos legais como PNE e BNCC tenham tido os termos retirados de seus textos, os professores podem (e devem) abordar os temas em suas turmas, já que essas são demandas dos próprios educandos.

Pensando nesse contexto, em 2007, uma parceria entre a Secretaria Especial de Políticas para Mulheres (SPM), o British Council, Ministério da Educação, Secretaria Especial de Políticas de Promoção da Igualdade Racial (Seppir) e o Centro Latino-Americano em Sexualidade e Direitos Humanos (Clam), do Instituto de Medicina da Universidade Estadual do Rio de Janeiro (Uerj), resultou numa iniciativa importante: o desenvolvimento do curso de atualização Gênero e Diversidade na Escola (GDE) e a criação do guia *Gênero e diversidade na escola: formação de professoras/es em gênero, sexualidade, orientação sexual e relações étnico-raciais*.<sup>74</sup> O capítulo que trata sobre política educacional “Construindo uma política de educação em gênero e diversidade” ressalta a importância de ações educacionais voltadas para formação de professores:

**Não bastarão leis, se não houver a transformação de mentalidades e práticas, daí o papel estruturante que adquirem as ações que promovam a discussão desses temas, motivem a reflexão individual e coletiva e contribuam para a superação e eliminação de qualquer tratamento preconceituoso. (PEREIRA; ROHDEN, 2007, p. 15)**

O questionamento de padrões de comportamento e valores no campo da sexualidade é um passo importante para a crítica ao determinismo biológico e pode ser favorecido pela aproximação que os estudantes têm com os profissionais docentes de ciências. Ao usar esse canal de comunicação para inserir temas que vêm ganhando maior visibilidade, como os direitos da população LGBTQIA+,<sup>75</sup> educadores e educandos privilegiam o diálogo sob a perspectiva de construção social da sexualidade humana (SOARES; MONTEIRO, 2019). Esse grupo, formado por sujeitos historicamente rejeitados, é cada vez maior e é representado por membros da própria comunidade escolar, tornando a relevância das conversas sobre diversidade sexual ainda mais necessárias para que sejam evitadas classificações em padrões considerados “normais”.

**Significados amplamente difundidos que indicam o que é desvio e o que é normal fortalecem dificuldades no reconhecimento da diversidade sexual enquanto legítima. Discutir sobre diversidade sexual é defender o reconhecimento de diferentes possibilidades de vivência da sexualidade, sobretudo, no que se refere às orientações sexuais e identidades de gênero que fogem ao padrão heterossexista da sociedade atual. (COELHO; CAMPOS, 2015, p. 897)**

**74**

Disponível em: <https://www.gov.br/mdh/pt-br/navegue-por-temas/politicas-para-mulheres/arquivo/arquivos-diversos/publicacoes/publicacoes/gde-2007.pdf>. Acesso em: 17 jun. 2021.

**75**

Pessoas que se identificam como lésbicas, gays, bissexuais, transexuais, travestis, transgêneros, *queer*, intersexuais, assexuais e mais.

Apesar da importância de a formação integral dos educandos entender e respeitar as diferentes formas de expressões de gênero, professores relatam dificuldades para a implementação de atividades sobre sexualidade, não só por parte da escola, mas das famílias, como relatam as autoras Soares e Monteiro (2019) sobre pesquisa realizada com professores que realizaram sobre o curso GDE. Acontecem situações em que famílias colocam restrições em relação a determinadas temáticas, professores se recusam a usar o nome social do estudante, a direção não aprova projetos sobre sexualidade e, até mesmo, estudantes demonstram postura conservadora ao discutir temas como homossexualidade.

A formação de educadores e educandos não deve estar embasada na falsa sensação de que, ao ensinar ciências, tem-se uma oportunidade de explorar conceitos biológicos sobre sexualidade e gênero e de que isso, por si só, é suficiente para a compreensão da igualdade dos direitos civis independente da orientação sexual. Outro desafio no campo de gênero é conseguir inserir debates na sala de aula que promovam a desconstrução de estereótipos de gênero, como associação de cores ao sexo, supervalorização de conquistas masculinas, identidade da mulher vinculada ao ambiente doméstico, entre outras. A indistinção entre o mundo profissional e privado dos educadores pode ser um obstáculo à proposição de atividades que questionem comportamentos enraizados como os aqui citados.

**Apesar da importância de a formação integral dos educandos entender e respeitar as diferentes formas de expressões de gênero, professores relatam dificuldades para a implementação de atividades sobre sexualidade, não só por parte da escola, mas das famílias**

**As iniciativas voltadas para abordagem da diversidade sexual no contexto da rede pública de ensino representam um desafio frente aos diferentes valores e normas morais, culturais, religiosas e familiares que permeiam os temas gênero e sexualidade, como ilustram os avanços e recuos que ainda se fazem presentes na segunda década do século XXI. (SOARES; MONTEIRO, 2019, p. 300)**

As diferenças precisam ser vistas como ferramenta pedagógica, ponto de partida para o desenvolvimento de competências para a vida em uma sociedade democrática como a que queremos construir. As representações de masculinidade e feminilidade presentes em nossa cultura já não dão conta do momento histórico em que estamos. A construção da identidade é um processo complexo que envolve diversos aspectos e deve ser fomentada pela escola com informação e conhecimento.

## Questões étnico-raciais e as ciências

Com o objetivo de trazer as possíveis contribuições do ensino de ciências para a educação das relações étnico-raciais, foram considerados os sete artigos sobre o tema. Destes, dois tratam o tema de forma mais ampla dentro do ensino de ciências, apresentando desafios e possíveis contribuições para a educação antirracista e o debate sobre as relações étnico-sociais e cidadania. Esses estudos destacam trechos dos documentos legais que norteiam a educação à luz dessa temática. De maneira mais aplicada, os demais artigos apresentam possibilidades de trabalho entre educadores e educandos que valorizem os saberes populares (cultura local) através dos recortes de etnobotânica e etnobiologia, de forma a propor a interculturalidade na sala de aula.

A escola tem papel fundamental na construção de relações sociais positivas e tem responsabilidade sobre informar e engajar os estudantes na busca pela eliminação da discriminação e desigualdade social (VERRANGIA; SILVA, 2010). Entretanto, hoje percebemos uma escola que consolida as desigualdades existentes na sociedade negando o racismo, não reconhecendo atos discriminatórios e perpetuando um comportamento silenciado (FRANCISCO JÚNIOR, 2008). Os PCN orientam, no ensino fundamental, que os estudantes sejam capazes de valorizar a diversidade sociocultural do país, bem como de outros povos e nações sem discriminação baseada em diferenças culturais, de classe social, de crenças, de sexo, de etnia ou outras características individuais e sociais (BRASIL, 1998).

Muitas formas de diferenciação de grupos estão manifestadas em nosso país, entretanto, as mais presentes são aquelas que relacionam a marginalização por motivos genéticos ou biológicos manifestados fisicamente. Neste sentido vale diferenciar os termos racismo, discriminação e preconceito, sendo este último, uma ideia que precede a própria relação, é um julgamento prévio arraigado por estigmas e estereótipos (FRANCISCO JÚNIOR, 2008). Racismo tem conceito mais abrangente, sendo uma construção histórica, social e cultural que carrega relação de causa e efeito entre características físicas de uma pessoa e seus traços de personalidade, condição social, inteligência ou cultura, levando a noção errada sobre indivíduos superiores e inferiores. Já a discriminação é uma ação que impede o acesso com equidade às oportunidades, é a manifestação do preconceito.

Francisco Júnior (2008), autor do artigo “Educação anti-racista: reflexões e contribuições possíveis do ensino de ciências e de alguns pensadores”, afirma que, quando o assunto envolve raça, as diferenças acabam tornando-se sinônimo de inferioridade, como é o caso dos indígenas. Quando não se procura entender a diferença, ela é menosprezada e representa uma grande distorção histórica do desenvolvimento humano. Usada como pretexto para justificar a hegemonia branca, a classificação segundo o fenótipo emerge carregada de associações entre capacidade biológica e limitações no desenvolvimento cultural. Há um processo de rotulação do ser que é diferente chamado “alteridade”, utilizado para referir-se ao conjunto de representações e construção do perfil de identidade de outras pessoas, nomeando-as. É importante para que se constitua o respeito ao outro diferente de mim, mas possui conotação negativa quando usado para diminuir os símbolos de identidade de um grupo frente a outro, como desta Juanma Sánchez-Arteaga *et al.* (2015) em “Alterização, biologia humana e biomedicina”.

Percebe-se um empobrecimento das discussões no campo da Ciência quando temos docentes que não têm contato com conhecimentos dos povos indígenas e africanos, por exemplo, ou livros didáticos que não trazem esses saberes específicos de grupos, deixando de valorizar a história da construção das populações. Não podemos privar os educandos de um saber que está presente na nossa sociedade. Precisamos resgatá-lo e valorizá-lo por meio do ensino.

Na tentativa de contribuir para uma compreensão da realidade escolar dos povos indígenas, que supere a visão exótica, folclórica, os pesquisadores Juarez Melgaço Valadares e Célio da Silveira Júnior (2016) realizaram pesquisa com educadores indígenas de um curso de formação intercultural. A proposta foi a de confrontá-los a partir das tensões decorrentes do encontro das diferentes culturas e da pluralidade de saberes em sala de aula. Foram analisadas algumas situações vivenciadas em sala de aula, em uma disciplina de formação de educadores indígenas, sob a metáfora do texto visto como chama ou cristal. Essa experiência permitiu uma melhor compreensão da realidade da educação escolar dos povos indígenas.

Para que seja possível que os estudantes conheçam as especificidades de nossa cultura e suas relações com a constituição étnica do Brasil, é necessário que sejam considerados os saberes não hegemônicos. Ao considerar como forma de conhecimento, também, os saberes dos povos que fazem parte da sociedade, a formação docente e os livros didáticos precisam ser complementados com aspectos culturais que promovem riqueza nas possibilidades de trabalho com os/as estudantes. Através do ensino de ciências, há inúmeras possibilidades de qualificar esses saberes locais que são fundamentais para contextualizar o ensino e inserir marcas culturais que foram apagadas da cultura brasileira.

No artigo “Cidadania, relações étnico-raciais e educação: desafios e potencialidades do ensino de ciências”, os autores Douglas Verrangia e Petronilha B. G. e Silva (2010) identificaram, a partir de referências teórico-metodológicas e de dados empíricos coletados em duas pesquisas, cinco possíveis temáticas no ensino de ciências que podem promover relações étnico-raciais de forma ética entre os educandos. São elas: a) impacto das ciências naturais na vida social e no racismo; b) superação de estereótipos, valorização da diversidade e ciências naturais; c) África e seus descendentes e o desenvolvimento científico mundial; d) ciências, mídia e relações étnico-raciais, e) conhecimentos tradicionais de matriz africana e afro-brasileira e ciências.

## Inclusão

O terceiro e último subgrupo reúne oito artigos voltados para a temática da inclusão, organizados a partir da discussão das especificidades e limites da educação especial e do ensino de ciências. A inclusão escolar está garantida em diversos marcos legais, entendida como um direito de crianças e adolescentes de acessar, permanecer e participar da escola segundo suas capacidades e a responsabilidade do Estado e sociedade na garantia desse direito.

Mesmo com esse aparente consenso legal, a concretização desse direito nos leva a considerar diversos fatores e, no caso do ensino de ciências, eles giram em torno da acessibilidade necessária a ser pensada e providenciada tanto para estudantes como docentes com deficiência. É o caso do trabalho de Ivani Cristina Voos e Fábio Peres Gonçalves (2019), “O desenvolvimento profissional de docentes da educação especial e o ensino de ciências da natureza para estudantes cegos e baixa visão”, no qual apresentam reflexões a respeito das estratégias utilizadas para o ensino de ciências com estudantes cegos e com baixa visão. Um processo formativo foi a estratégia utilizada para o trabalho com professores com visão e professores cegos. Um dos destaques apresentados no texto é a potencialidade do trabalho em conjunto como uma forma de ampliar e qualificar o ensino de ciências para todas/os estudantes.

## Investimentos em capacitação docente e infraestrutura física são bons caminhos para uma escola mais inclusiva.

O mesmo pode ser dito no que se refere às especificidades do trabalho com a população surda e a necessidade da adaptação, a partir do referencial do bilinguismo, para o ensino de ciências. Walquíria Dutra de Oliveira e Anna Maria Canavarro Benite (2015) no artigo “Aulas de ciências para surdos: estudos sobre a produção do discurso de intérpretes de Libras e professores de ciências” apresentam a importância do entendimento básico de Libras por parte de professores como uma forma de mediação na aprendizagem de estudantes surdos. Contudo, há uma ressalva por parte das autoras, pois essa sensibilidade docente não descarta a necessidade específica de um intérprete, por exemplo, mas demanda um trabalho conjunto desses profissionais a fim de garantir uma linguagem mais acessível que potencialize a aprendizagem desses/dessas estudantes. Além disso, tornar as escolas acessíveis implica adquirir instrumentos para a adaptação da linguagem e transposição do conteúdo de maneira adequada (VILELA-RIBEIRO; BENITE, 2013). Investimentos em capacitação docente e infraestrutura física são bons caminhos para uma escola mais inclusiva.

De uma forma generalizada, há nos textos uma preocupação com a formação docente – inicial e continuada – feita de uma maneira reflexiva no ensino de ciências a partir dos referenciais da educação inclusiva. Mais uma vez, a perspectiva do direito à educação é trazida como um balizador do trabalho docente.

Contudo, essa necessidade não pode ser descolada de uma realidade mais ampla que permeia a formação docente no país, já que no caso do ensino de ciências, esbarramos, ainda, em dois grandes empecilhos: a dificuldade de transposição da linguagem científica em linguagem escolar acessível à realidade dos estudantes e a falta de professores de ciências licenciados em suas áreas. Embora tenha havido, nos últimos anos, a expansão do número de vagas dos cursos de licenciatura em ciências, há baixo interesse de as pessoas cursarem, uma vez que a desvalorização da carreira docente não torna os cursos atrativos, desafios que acabam por prejudicar a efetiva implantação da educação inclusiva apontados por Lidiane Pereira e colegas no artigo “Trajetória da formação de professores de ciências para educação inclusiva em Goiás, Brasil, sob a ótica de participantes de uma rede colaborativa” (PEREIRA *et al.*, 2015, p. 488).

Outro consenso entre os artigos é a necessidade de um profissional especializado em educação especial acompanhando os docentes das diferentes áreas de ensino. Esses profissionais são licenciados em áreas diversas de ensino e realizaram complementação ou pós-graduação relacionadas ao tema de educação especial. A LDB, em seu artigo 59 (redação alterada em 2013), assegura aos educandos com necessidades especiais que os profissionais devem ser

**[...] professores com especialização adequada em nível médio ou superior, para atendimento especializado, bem como professores do ensino regular capacitados para a integração desses educandos nas classes comuns. (BRASIL, 1996)**

Vilela-Ribeiro e Benite (2013) sugerem que os especialistas em educação especial devem, inclusive, acompanhar os cursos de graduação para garantir que a formação inicial já ofereça possibilidades de implementação de soluções relacionadas ao tema. Há uma ressalva importante que os autores Voos e Gonçalves (2019) fazem no que se refere à complementação pedagógica e formação inicial e é considerada como uma das complicações em relação ao desenvolvimento de educadores especiais da área de ciências naturais. Professores de educação especial que atuam no ensino de ciências da natureza, mas que não estão diretamente na sala de aula (podem ser elaboradores de materiais acessíveis, por exemplo), fazem parte do círculo exotérico em relação aos professores de ciências da natureza, já que, apesar de especialistas em educação especial, não o são na área específica de conhecimento. Por isso, se faz necessário entender como o conhecimento pode circular entre as áreas envolvendo áreas de currículo, avaliação e práticas pedagógicas.

Como profissional responsável pela aprendizagem dos educandos, o docente precisa garantir diferentes oportunidades de aprendizagem para todos os alunos, considerando as diferenças individuais de cada um e viabilizando a inclusão de estudantes com necessidades educacionais especiais. A formação inicial específica em ciências não contempla, atualmente, uma experiência vasta no campo da inclusão. Portanto, pensar caminhos alternativos de apoio colaborativo aos docentes é uma estratégia que vem se mostrando como uma boa alternativa. A Rede Goiana de Pesquisa em Educação Especial/Inclusiva (RPEI), apresentada por Pereira *et al.* (2015), é um exemplo de uma rede colaborativa diversa de apoio a docentes que promove um espaço de discussões conceituais no âmbito de formação de professores. Com composição mista – professores e alunos de graduação e pós-graduação da Universidade Federal de Goiás (UFG), membros da Secretaria de Estado da Educação de Goiás (Coordenação de Educação Especial) e da Associação de Surdos de Goiânia –, ela viabiliza a interação reflexiva das práticas e promove mudanças nas ações de professores por meio da mediação de pesquisadores. Reconhecer as lacunas implica a urgência de ações para mudanças na gestão e prática pedagógica, de modo a envolver toda a comunidade escolar com foco, primeiramente, quanto ao acesso ao conhecimento acerca das diferentes necessidades especiais, depois, quanto à participação no processo educativo de transformação.

**o docente precisa garantir diferentes oportunidades de aprendizagem para todos os alunos, considerando as diferenças individuais de cada um e viabilizando a inclusão de estudantes com necessidades educacionais especiais.**

Por fim, o artigo de Luís Paulo Piassi (2011) – “Educação científica no Ensino Fundamental: os limites dos conceitos de cidadania e inclusão veiculados nos PCN” –, publicado há mais de uma década, apresenta preocupações ainda não superadas na atualidade. Argumentando que o ensino de ciências é uma das bases fundamentais para a educação cidadã e inclusiva, Piassi provoca ao dizer que é preciso ir além de uma mudança nos conteúdos de conhecimento e nos métodos de ensino. Entende que há certa timidez no que se refere à proposição de passos mais largos do que aqueles propostos inicialmente pelos PCN. Os direitos das pessoas com deficiências têm avançado, no entanto as condições objetivas para o exercício pleno da cidadania exigem avanços mais efetivos. No campo da educação, por exemplo, as questões relativas a acessibilidade, infraestrutura, com recursos humanos especializados, quando for o caso, e espaços adaptados não são plenamente garantidas pelo poder público.



# Considerações e recomendações



**Não há ensino sem pesquisa e pesquisa sem ensino. Esses fazeres se encontram um no corpo do outro. Enquanto ensino continuo buscando, reprocurando. Ensino porque busco, porque indaguei, porque indago e me indago. Pesquisa para constatar, constatando, intervenho, intervindo educo e me educo. Pesquisa para conhecer o que ainda não conheço e comunicar ou anunciar a novidade. (FREIRE, 1996, p. 32)**

A Revolução Industrial, iniciada na segunda metade do século XVIII, é considerada pela história como um marco do desenvolvimento tecnológico, promovendo grandes transformações na vida cotidiana das pessoas, na circulação delas com a mobilidade ferroviária, favorecendo a expansão geográfica sem precedentes e com impactos na natureza e em diversas etnias. De lá para cá, o desenvolvimento tecnológico e científico parece não ter limites, estando presente em todos os aspectos de nossa vida. A evolução tecnológica, conhecida como a terceira Revolução Industrial, gerou no século XX mudanças radicais em diferentes âmbitos: automação industrial, revolução no campo das ciências voltadas para saúde, agricultura e pecuária em larga escala, tecnologia espacial, bélica e das telecomunicações, entre outras. Tantos avanços, no entanto, não representaram necessariamente o bem-estar e a segurança de todos os seres vivos. A crise climática e a fome são exemplos contundentes. Todo o conhecimento científico e tecnológico produzido pela humanidade é, na verdade, um capital cujo acesso e domínio é disputado e restrito a grupos específicos. Vários autores, pesquisadores no campo do ensino das ciências chamam a atenção para movimentos críticos rumo ao desenvolvimento científico e tecnológico, sobretudo após a Segunda Guerra Mundial. A ciência e a tecnologia passam a ser objeto de debate político, como destacam Décio Auler e Walter Antonio Bazzo (2001, p. 1):

**Após uma euforia inicial com os resultados do avanço científico e tecnológico, nas décadas de 1960 e 1970, a degradação ambiental, bem como a vinculação do desenvolvimento científico e tecnológico à guerra (as bombas atômicas, a guerra do Vietnã com seu napalm desfolhante) fizeram com que a ciência e a tecnologia (C&T) se tornassem alvo de um olhar mais crítico. Além disso, a publicação das obras *A estrutura das revoluções científicas*, pelo físico e historiador da ciência Thomas Kuhn, e *Silent Spring*, pela bióloga naturalista Rachel Carsons, ambas em 1962, potencializaram as discussões sobre as interações entre ciência, tecnologia e sociedade (CTS).**

Certo é que nos movimentos críticos, entre os quais o CTS e CTSA se destacam, como vimos, existem perspectivas ou focos diversos, sendo possível, no entanto, identificar algumas convergências, das quais sobressaem: o reconhecimento de uma desigual apropriação da ciência e da tecnologia, com prejuízo para países menos desenvolvidos; o reconhecimento de uma ciência,

cuja aplicação considere a relevância social e as especificidades locais; abordagens que considerem as implicações sociais e éticas relacionadas ao uso da ciência e da tecnologia e, sobretudo, uma difusão científica que leve o conhecimento a todas as pessoas por meio da educação científica, como a que veicula o movimento Ciência Cidadã, não restrita ao espaço escolar.

Essas perspectivas estão presentes na literatura destacada neste panorama, bem como estão, em certa medida, presentes nos pressupostos que norteiam as principais normativas educacionais que afetam o ensino de ciências, como na BNCC, por exemplo. No entanto, essa consciência, manifestada pelo campo acadêmico e que se reflete nas políticas educacionais, é, em alguma medida, confrontada por vários desafios, que vão desde a efetividade e a aplicabilidade de uma perspectiva crítica e transformadora do currículo de ciências (da natureza e de suas tecnologias) na educação básica, até a formação inicial de professores, tanto no âmbito da pedagogia, das licenciaturas, como na formação continuada, visando um constante aperfeiçoamento profissional da docência, bem como condições objetivas para um ensino de qualidade. Isso significa considerar espaço físico para laboratórios de ciências e de informática equipados e em condições de funcionamento; formação continuada com foco em práticas de ensino para os professores das redes de ensino; tempo disponível para planejamento; programas e ações para atividades fora do espaço escolar (visitas a museus, laboratórios e centros de pesquisa em espaços de ensino superior, e a espaços naturais para explorações científicas; participação em feiras de ciências e competições científicas etc.).

Na atualidade, o avanço científico e tecnológico não tem impedido uma surpreendente onda de negação da ciência. Um exemplo vivido, em âmbito global, tem sido a propagação de desinformação sobre a ciência médica, cujo recente ponto alto envolve negligência em relação aos protocolos sanitários para enfrentamento da pandemia pela covid-19 e rejeição às vacinas, inclusive por pessoas altamente escolarizadas e muitas delas atuantes no campo científico. Ainda que possam ser considerados aspectos políticos e ideológicos permeando a ação e a reação das

pessoas, é perceptível a cisão entre a ciência e a sociedade. Vislumbrando uma chance de “dissecar a desinformação” envolvendo a covid, um professor de um curso de química, de uma universidade pública brasileira, adequou seu projeto de extensão com uma atividade prática de ensino de química envolvendo graduandos – possíveis futuros professores da educação básica – e estudantes do ensino médio em uma reflexão crítica a partir de uma informação equivocada transvestida de conhecimento científico:

**A peça de desinformação adotada reúne elementos que a tornam propícia para o desenvolvimento do projeto. É um vídeo divulgado em redes sociais, apresentado por narrador leigo, masculino, de meia-idade, na cozinha de sua casa; revela procedimento de prevenção simples para a covid-19; apresenta explicações com termos científicos incorretos, presentes no conteúdo de ciências da educação básica, e muito similares a conceitos alternativos reportados na literatura (sobre pH, bicarbonato, bases, vírus, etc.); o narrador incorpora vários papéis nos seis minutos de fala (professor, amigo, especialista e curandeiro). Na graduação, a análise do material foi pautada em buscar raízes argumentativas do vídeo nos problemas de ensino e aprendizagem discutidos em disciplinas prévias, sobretudo concepções alternativas e a crítica às lacunas do ensino tradicional. (MARSON et al., 2021, p. 42)**

As vozes que ecoam na proposição elaborada para a área de ciências da natureza na BNCC reverberam evidências e reflexões teóricas e críticas para práticas de ensino que sejam socialmente engajadas, atentas a temas de relevância local e global, que reconheçam as diversas questões ambientais, climáticas, de saúde, de energia, de alimentação. Alia-se a essa perspectiva o conhecimento e o papel da tecnologia tanto para pensar os avanços do conhecimento científico e seus benefícios para a sociedade em geral, quanto seus efeitos no desequilíbrio da vida no planeta.

A produção de conhecimento como prática social está, por vezes, permeada por vieses que necessitam ser considerados na elaboração de sentidos do que ensinar em ciências na educação básica e no modo de fazê-lo, como mostra o projeto de formação docente adotado pelo professor de química citado acima. Essa perspectiva está presente aqui, cuja finalidade é contribuir para um debate crítico sobre as políticas educacionais focalizadas para um ensino de ciências da natureza e de suas tecnologias, mas propositivo, em um momento oportuno em que a BNCC está sendo implementada em todo o território nacional. Iniciativas para a formação continuada, a produção de material didático e outros recursos de ensino-aprendizado estão em curso.

Há expectativas de mudanças na educação brasileira desde o início dos debates da criação da Base Nacional Curricular Comum para o país, assim como com a reforma do ensino médio e com a política de uma educação integral. Em 2020, a pandemia pela covid-19 levou à suspensão das aulas presenciais, cujos efeitos sobre essas reformas não podem ser ignorados. Ainda assim, o processo de implementação da BNCC e da BNC-formação continuada está em andamento. E mesmo considerando que o sistema de ensino está mobilizado principalmente para o enfrentamento dos efeitos da pandemia na aprendizagem das crianças e dos adolescentes, em virtude da suspensão das aulas presenciais e do ensino híbrido nos anos 2020 e 2021, é fundamental motivar formas de apoio às redes na implementação da BNCC-ciências e na formação continuada, bem como com outras ações complementares que possam colaborar com os professores que atuam no ensino de ciências.

### **A produção de conhecimento como prática social está, por vezes, permeada por vieses que necessitam ser considerados na elaboração de sentidos do que ensinar em ciências na educação básica e no modo de fazê-lo como mostra o projeto de formação docente adotado pelo professor de química citado acima.**

As pesquisas citadas neste documento chamam a atenção para a importância da formação ininterrupta, visando o aprimoramento profissional da docência, de atualização de conceitos científicos e sua aplicação. No levantamento realizado na plataforma SciELO, nos artigos científicos sobre ensino de ciências que versam sobre formação docente, mas também naqueles sobre metodologias de ensino, sobressai a perspectiva de ensino reflexiva e dialógica, colaborativa tanto com seus pares – possibilitando uma ação interdisciplinar –, seja no planejamento ou na avaliação de aprendizagem, quanto com os estudantes, favorecendo atividades práticas, conectadas com a realidade vivida, mas articuladas ao conhecimento científico. Se, de um lado, apontam para a influência de diferentes concepções teórico-metodológicas na formação docente, como um aspecto a ser problematizado, de outro valorizam o confronto de ideias e pontos de vista diversos, bem como o contato com diferentes formas de lidar com situações desafiadoras em sala de aula, como uma estratégia possível e necessária para a prática docente no ensino de ciências.

O panorama reflete lacunas surgidas no processo de sua elaboração. Pensando o ensino de ciências na educação básica como campo multidisciplinar, é preciso considerar as especificidades de cada área de conhecimento que a envolve (biologia, química, física, e poderíamos incluir matemática e computação) e sua presença em cada etapa e modalidade de ensino – o que abre um leque de possibilidades para sugerir ações, pesquisas, formações, que podem inspirar uma agenda envolvendo as redes de ensino, gestores, professores da educação básica e pesquisadores. Há uma expertise acumulada produzida por pesquisadores e por professores atuantes no ensino superior, mas também na educação básica, cujos projetos e iniciativas não estavam no escopo contemplado na pesquisa realizada. Em qualquer movimento para novas etapas de uma agenda de pesquisa e de ações, será preciso considerar, no entanto, a diversidade dos contextos, as complexidades, as formas de organização das redes estaduais e municipais do país, bem como a sua autonomia na implementação de suas políticas educacionais.

O reconhecimento de que os conhecimentos sobre ciências não chegam a todas as pessoas e que grupos específicos estão sub-representados em determinadas áreas têm estimulado, nas últimas duas décadas, ações e a produção de documentos com evidências para sensibilizar e promover mudanças desse cenário. A educação em STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics) vem ganhando força nas últimas duas décadas, em especial nos Estados Unidos, visando enfrentar o baixo desempenho dos estudantes nesses campos do conhecimento e aumentar a competitividade internacional do país. Uma das estratégias tem sido a ampliação do número de estudantes pertencentes a grupos sub-representados nos cursos de graduação na área STEM. A educação básica, por sua vez, tem sido visada sob o argumento de que se não houver um estímulo específico para essas áreas de conhecimento, dificilmente jovens de baixa renda e grupos historicamente discriminados, como mulheres e pessoas negras, buscarão seguir em carreiras na área STEM como alternativa profissional.

Outro fator para políticas e ações é a constatação de que os currículos escolares precisariam ser atualizados para atender às necessidades do mercado de trabalho e para as exigências do desenvolvimento científico e tecnológico. Esse aspecto tem sido foco de críticas em razão de prevalecer um caráter economicista em detrimento de uma perspectiva de justiça social em benefícios para os grupos sub-representados. Essa crítica tem sido pontuada sobretudo pelos estudos feministas de gênero e de raça, ao destacar que a equidade nessas áreas não pode estar limitada ao acesso, mas a uma política mais ampla que considere uma participação efetiva em diferentes espaços de decisão, bem como de relações de trabalho (PUGLIESE, 2020; SÍGOLO; GAVA; UNBEHAUM, 2021; REZNIK, 2022).

### **Em qualquer movimento para novas etapas de uma agenda de pesquisa e de ações, será preciso considerar, no entanto, a diversidade dos contextos, as complexidades, as formas de organização das redes estaduais e municipais do país, bem como a sua autonomia na implementação de suas políticas educacionais.**

A perspectiva adotada no panorama é a de uma educação científica e tecnológica para inclusão, equidade e diversidade, desenvolvida em escolas de educação básica, seja por meio das áreas de conhecimento disciplinares do campo das ciências, seja por meio de projetos específicos. Dentre os muitos aprendizados, podem ser destacados alguns aspectos principais não somente para pensar, por exemplo, a implementação da BNCC-ciências ou a formação inicial e a continuada, mas para ações e programas complementares ao espaço escolar, como uma forma criativa e necessária de contribuir com avanços e fortalecimento do ensino de ciências na educação básica, como a implementação de clubes de ciências<sup>76</sup>, bancas de ciências<sup>77</sup>, apoio a iniciativas que fomentem a divulgação científica por meio de atividades que envolvam os estudantes, mas também professores da rede básica de ensino.

A partir do panorama, destacamos alguns pontos relevantes para ser considerados numa agenda estratégica do British Council-Brasil com foco em uma educação científica e tecnológica emancipadora, na perspectiva de educação integral, conectada às recentes evidências de pesquisa, aos debates nacionais e internacionais e às políticas educacionais vigentes.

### **Formação docente inicial e continuada numa perspectiva de inclusão e de equidade**

Apesar do longo caminho de transformações na formação docente para o ensino de ciências e da evolução significativa das matrizes curriculares e do aperfeiçoamento dos marcos legais, são necessárias ainda ações políticas para melhorias no currículo da formação inicial e na formação continuada dos professores da área de ciências da natureza e suas tecnologias. Promover diálogo por meio de iniciativas envolvendo gestores, profissionais da educação atuantes nas áreas técnicas de Secretarias de Ensino é uma estratégia para viabilizar melhorias na atuação docente e, conseqüentemente, alinhar as práticas de sala de aula com o currículo proposto pela base.

No que tange à criação de estratégias para o desenvolvimento profissional de professores de ciências, verificou-se a necessidade de apoiar a formação de educadores-cientistas, ou seja, professores interessados não apenas em ensinar, mas em proporcionar às e aos estudantes experiências imersivas na ciência. Isso é possível tanto reestruturando o currículo dos cursos de licenciatura em pedagogia e das licenciaturas específicas do campo (biologia, física e química), como oferecendo formação continuada sistemática e que considere os contextos locais, sobretudo no que se refere à educação ambiental, como no reconhecimento e na valorização dos saberes de povos tradicionais: quilombolas, indígenas, ribeirinhos.

A forma como o currículo para as ciências é expressa e como será concretizada nas escolas pode demonstrar para onde o ensino de ciências caminhará nos próximos anos, sobretudo a partir da implementação da BNCC.

#### **76**

<https://inspiraciencia.org.br/> ; Início | Rede Nacional de Educação e Ciência ([educacaoeciencia.org](http://educacaoeciencia.org));

#### **77**

Banca da Ciência é “um projeto de popularização da ciência no formato centro de ciências descentralizado” <http://edicc2019.labjor.unicamp.br/wp-content/uploads/2019/05/Banca-da-Ci%C3%Aancia.pdf> ; Caravana da Ciência (RJ) <https://www.cecierj.edu.br/divulgacao-cientifica/caravana-da-ciencia/> ; Museu Itinerante Ponto UFMG; <https://ufmg.br/busca/?q=Museu%20Itinerante%20Ponto%20UFMG&tag=true>, entre outras iniciativas.

Cabe observar, por meio de estudos, mas em especial por meio de espaços dialógicos, como e se a diversidade e as diferenças relacionadas a gênero, raça/cor, etnia, deficiências (educação inclusiva), condições sociais e necessidades diferenciadas estão sendo contempladas no plano político-pedagógico e nos currículos de formação docente.

O panorama mostra que são poucas as pesquisas sobre ensino de ciências que contemplam as questões raciais e de gênero. O incentivo à descolonização do conhecimento e à desconstrução da superioridade branca no ensino passa por diversas esferas, inclusive a do livro didático de ciências, que pouco representa corpos negros em suas páginas. Nas instituições de ensino superior, em especial nas licenciaturas que formam para o campo do ensino de ciências, o diálogo e a valorização das culturas de maneira igualitária são formas de potencializar saberes dentro da formação inicial e na construção de sujeitos políticos críticos e conscientes. É fundamental formar docentes que deem voz à participação cultural a negros e aos indígenas como sujeitos que foram escravizados sem ignorar suas contribuições intelectuais, culturais, filosóficas, tecnológicas e científicas a partir de suas ancestralidades para todos os componentes curriculares.

Não se pode deixar de atualizar os cursos de graduação com a contextualização, histórica e política, sobre os marcos legais que estabelecem as políticas de reparação, reconhecimento e valorização, focando em uma abordagem sobre o racismo institucional e o papel do Estado e dos movimentos negros na transformação da realidade da desigualdade racial em diálogo com outros países. As Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação das Relações Étnico-Raciais e para o Ensino de História e Cultura Afro-Brasileira e Africana – DCNERER (BRASIL, 2004) respondem às demandas por políticas de ações afirmativas e aprofundam a alteração da LDB proposta pela Lei nº 10.639 (BRASIL, 2003), que inclui no currículo oficial da educação básica a obrigatoriedade da presença da temática “História e cultura afro-brasileira e africana”. De lá para cá, a Educação das Relações Étnico-Raciais (ErerR) está presente nas instituições de ensino superior, sobretudo nas áreas de conhecimentos das ciências humanas e das ciências aplicadas. A questão da

diversidade na educação, embora tenha alcançado as políticas públicas, ações específicas tendem a não se sustentar na prática, pois demandam investimentos e interesse político, como, por exemplo, a contratação de profissionais da educação capacitados para com Erer nos cursos de pedagogia e licenciatura. O curso de pedagogia é o espaço principal da formação docente dos educadores que atuam na educação básica (educação infantil e anos iniciais do ensino fundamental). E, a partir do cenário apresentado pela Resolução CNE/CP nº 2/2015 (BRASIL, 2015d), estabelece a docência como processo emancipatório e permanente conectado a uma base nacional comum que orienta a educação nacional e determina o repertório de informações e habilidades concernentes às formações iniciais e continuada. Nesse sentido, é esperado que o egresso do curso de pedagogia torne-se atuante na Educação das Relações Étnico-raciais.

Se na pedagogia ainda é identificada uma fragilidade no currículo para as relações étnico-raciais como conteúdo obrigatório na formação inicial de professores, a situação tende a ser mais desafiadora nos cursos de licenciatura, sobretudo aqueles vinculados às áreas das ciências naturais e exatas. Estratégias de formação surgem de esforços isolados de professoras e professores ativistas no enfrentamento das desigualdades raciais e de gênero, por meio de disciplinas optativas ou projetos de extensão. O desafio está em reconhecer a necessidade

de uma mudança de paradigma na formação tanto dos cientistas que atuam nas áreas das ciências naturais e das ciências exatas, quanto dos professores que atuam na licenciatura e na educação básica. O professor e cientista da astrofísica Alan Alves-Brito pondera:

**Muito mais do que inserir conteúdos nos currículos das ciências exatas, é preciso moldar uma conscientização histórica, social e cultural para que futuros professores e bacharéis nestas áreas do conhecimento não apenas entendam os pressupostos e as consequências da ferida colonial e se autodeclarem não racistas no dia a dia, mas, principalmente, possam promover, como profissionais críticos, políticas e ações antirracistas e antissexistas onde quer que estejam atuando. Precisamos desenvolver uma nova pedagogia em ciências, altamente atrelada à educação sexual e de gênero e para as relações étnico-raciais num país brutalmente desigual, em que grande parte da população não faz parte do processo de construção da ciência e da tecnologia. (ALVES-BRITO, 2020, p. 836)**

Para esse autor, a ciência é uma construção humana, cuja maior inovação é justamente a diversidade, a maior de todas as inovações. Nesse sentido, defende uma educação científica e um programa de divulgação científica antirracista, antissexista, crítico, antidiscriminatório, emancipatório e diverso, que considere os sujeitos e “corpos negros” excluídos historicamente dos processos de construção da ciência e da tecnologia. Seus desdobramentos devem acontecer dentro de todos os componentes curriculares, a exemplo da inserção da disciplina que aborda a etnomatemática como abordagem de ensino nos cursos de licenciatura em matemática.

No caso das desigualdades e discriminações de gênero, embora seu enfrentamento esteja significativamente presente no campo da educação, ganhando espaço em currículos de pedagogia e em outras disciplinas vinculadas às ciências humanas, mesmo sem haver diretrizes curriculares específicas que pudessem favorecer maior pressão para a sua inclusão obrigatória nos currículos de formação docente e nos currículos escolares, o tema tem enfrentado disputas políticas de narrativas históricas e culturais, como as que conduziram à retirada do termo “gênero” do texto final do Plano Nacional de Educação. Na versão aprovada, a menção à erradicação da desigualdade racial, regional, de gênero e de orientação sexual foi substituída por algo mais genérico, como a erradicação de toda forma de discriminação, o enfrentamento de desigualdades e a valorização da diversidade<sup>78</sup>. As desigualdades de gênero são, assim como as desigualdades raciais, um indicador importante para a educação, mas o mesmo não acontece com o conteúdo curricular relevante, sinalizando a fragilidade do tema como problema social, inclusive na área da educação.

A BNCC do Ensino Infantil e Fundamental, homologada em 2017, teve suprimido do documento final os termos “gênero” e “orientação sexual”, por indicação do MEC, e acatada pelo Conselho Nacional de Educação (CNE), incapaz de contrapor-se, possivelmente pela própria dificuldade de articular-se com o campo de estudos e do movimento social. Apesar de não explicitar os

termos, o documento cita os temas da diversidade e dos direitos humanos ao tratar das competências gerais que fundamentam pedagogicamente a Base. Mais uma vez a supressão dos termos expressa recuos na conquista de espaço às questões relacionadas ao combate às discriminações e às desigualdades de gênero, subsumindo-os à educação para os direitos humanos.

### **O desafio da atratividade para a docência em ciências na educação básica**

No capítulo do panorama que apresenta os dados do Censo da Educação Superior (CES) e Censo da Educação Básica (CEB) no que se refere ao perfil dos cursos que formam professores para a educação básica, foram identificadas algumas lacunas que necessitam de estudos específicos. O ensino de ciências naturais, no ensino fundamental, e o ensino de ciências da natureza e suas tecnologias, no ensino médio, demandam professores com conhecimentos específicos, uma vez que os conteúdos disciplinares se referem à biologia, à física, à química. No estudo, incluímos matemática porque professores com essa formação tendem a suprir disciplinas de física e química, podendo ocorrer também o contrário.

Embora tenha crescido o número de cursos de licenciatura em áreas que compõem as ciências, como a física (sobretudo na modalidade Ensino a Distância – EaD), ainda não se percebe na sala de aula o reflexo dessa especialização. Isso porque não são os professores licenciados em física, por exemplo, que lecionam a disciplina na educação básica. A atratividade da carreira docente é um ponto importante a ser explorado, não apenas nas áreas específicas, mas também em pedagogia. Há uma tendência na trajetória de muitos estudantes de ensino superior a um afastamento da carreira docente na educação básica por esta não ser vista como “profissão de futuro”. Atrair para a carreira docente tem sido um desafio global, diante do risco de haver uma escassez desses profissionais, e está relacionado a uma série de fatores, desde o salarial até a não valorização dessa profissão pela sociedade, bem como pela própria complexidade que a função exige. Um estudo realizado pela Fundação Carlos Chagas (FCC) em 2008-2009 mostrou que a docência não é

uma opção profissional procurada pelos jovens, um fenômeno que precisa ser estudado “porque o desenvolvimento social e econômico depende da qualidade da escolarização básica, mais ainda na emergência da chamada sociedade do conhecimento” (ALMEIDA; TARTUCE; NUNES, 2014, p. 13)

**Sem mencionar o fato de que hoje há uma série de profissões ou atividades mais motivadoras no momento da escolha profissional. Em outras palavras, a docência pode não ser atraente não apenas em função de fatores próprios a essa carreira, mas também pela possibilidade aberta por inúmeras outras ocupações.**

O estudo mostrou haver uma mudança no perfil dos jovens que buscam a pedagogia e a licenciatura: dificuldades com capacidade de leitura, escrita e compreensão de texto, bem como a falta de domínio dos conhecimentos básicos da área em que irão atuar. A formação de professores, por meio dos cursos de pedagogia, que atuarão principalmente na educação infantil e no ensino fundamental, ocorrem em instituições privadas, na modalidade EaD. O curso, muitas vezes com pouco aprofundamento na área de ciências, tem como foco principal as áreas de língua portuguesa e a matemática, deixando o ensino de ciências como secundário. Oferta-se uma prática sem aprofundamento, que não funciona como investigação científica, com levantamento de hipóteses, pesquisa, experimentação, discussão, revisão de premissas e fechamento da atividade.

A informação que salta aos olhos nos dados analisados para este panorama, no entanto, é a situação vivenciada pelos alunos e alunas nas aulas de física, no ensino médio. A adequação da formação docente está aquém das demais disciplinas comparadas. Isso informa que não é apenas a condição de funcionamento das escolas, ou retorno financeiro da carreira, dentre outros desafios existentes para a melhoria da educação, que precisam ser enfrentados. A formação em serviço, formação complementar ou continuada pode ser um caminho para que os não habilitados em física sejam mais bem preparados para os desafios no manejo da disciplina em uma sala de aula, colaborando para suprir a falta de docentes licenciados em Física.

Por outro lado, cabe analisar o percurso acadêmico dos licenciandos nos diferentes cursos que compõem o ensino de ciências para verificar não apenas a qualidade da formação oferecida, mas a necessidade de políticas que garantam, efetivamente, a permanência dos estudantes nos cursos de licenciatura e na carreira após a conclusão do curso. Todas as variáveis envolvidas nesse processo não podem ser analisadas isoladamente, mas em conjunto, a fim de enriquecer e ampliar as investigações que já vêm sendo realizadas sobre este tema e contribuir para a composição do quadro da história, do diagnóstico e dos desafios da formação de professores no Brasil.

Apesar das limitações do estudo, consideramos que ele acrescenta dados, análises e discussões relevantes às pesquisas já existentes sobre a formação de professores. Os dados apresentados, aliados a outros trabalhos que discutem a educação de modo geral e a formação de professores de modo particular, podem propiciar elementos consistentes para compreensão do complexo cenário da formação e do exercício profissional docente e, desse modo, para o estabelecimento de políticas que visem as melhorias necessárias desse cenário.

Embora o ensino superior no Brasil seja predominantemente privado (75,8% do total de matrículas nas IES), a maior parte dos estudantes das licenciaturas do grupo selecionado, visando a formação para a área das ciências da natureza e suas tecnologias, está em cursos presenciais em IES federais, representando 61,2%. O primeiro período analisado – 2010

e 2015 – apresenta dois cenários distintos: uma ampliação de 25,8% no total de matrículas no Brasil, com destaque para a modalidade EaD, com um aumento de 49,8%. Tem havido uma diminuição nas matrículas na maior parte das licenciaturas selecionadas para a análise: ciências, biologia e física encolheram; matemática se manteve estável, e a computação apresenta uma ampliação mais robusta (30,2%), sendo que em química houve um acréscimo de 4,8% no total de matrículas.

Nas IES privadas a mudança decorre de um encolhimento da oferta presencial e uma transferência para a modalidade EaD, exceção aos cursos de biologia e ciências. Os dados apresentados mostram que a maior parte dos(as) estudantes das licenciaturas selecionadas estão em cursos presenciais e em instituições federais.

A proposta foi explorar os dados e analisar criticamente a adequação de formação docente. Para isso, foi utilizado o indicador de adequação da formação do docente da educação básica desenvolvido pelo Inep, segundo Nota Técnica nº 020/2014. Como o objetivo é caracterizar o docente que atua nas salas e turmas da educação básica, parece-nos mais pertinente considerar todas as turmas, escolas e redes em que cada docente atua. Dessa forma, utilizamos o recorte função docente, ou docência, pois ele nos permite construir um quadro mais fidedigno no que se refere de fato ao ensino de ciências no Brasil. Considerando a rede estadual, responsável por parte representativa da parcela do alunado, a formação

adequada em ciências chega a oito de cada dez funções docentes, mais de 10 pontos percentuais quando comparado a matemática. Nas escolas privadas, a realidade também não condiz com o esperado. Perto de 20% dos docentes não têm formação na disciplina que ministram, no caso de matemática.

A docência nos anos iniciais na educação básica é ocupada predominantemente por mulheres, como relatado pela literatura (ROSEMBERG; MADSEN, 2011; CARVALHO, 2001). Essa característica se mantém sobretudo para o ensino fundamental. As mulheres brancas são maioria em ciências (43,8%) e em matemática (35,3%) para os anos finais do ensino fundamental. Já os homens brancos estão na matemática, mas não tanto nas ciências, onde a participação de mulheres e homens negros se faz presente. Ciências se apresenta como uma disciplina mais feminina do que masculina (72,6% contra 27,4%).

As regiões Norte e Nordeste, com predominância de negros, teriam também os piores indicadores de adequação na formação docente. Menos da metade das funções docentes da região Nordeste tem a formação mais adequada, com a mesma situação para matemática e ciências.

Desta forma, as diferenças nas adequações de formações para homens e mulheres, negros e brancos, passa necessariamente por reconhecer que as condições de escolarização e trajetórias são social e racialmente distintas nas diferentes regiões do país. É possível dizer que essa condição se inicia já na educação básica em escolas com menos oferta de infraestrutura (no caso laboratórios de ciências e informática) como será apresentado adiante.

As mulheres se concentram em biologia (65,4%) e química (53,2%), enquanto os homens estão em física (64,2%) e matemática, (54,8%). Nos marcadores de cor, as mulheres negras são metade do observado para as mulheres brancas.

Apesar de serem pesquisas diferentes, com períodos e públicos diferentes, o fato de o curso de licenciatura em física ser, entre os quatro selecionados, o que tem menor número de estudantes, 30.175, e apenas 2.459 concluintes, pode refletir nos resultados encontrados para a adequação da formação docente.

A análise das informações do Inep (CEB e CES) indicam mudanças importantes entre 2010 e 2020/2019. Uma atenção diferenciada para as licenciaturas em física se faz necessário. Na busca por artigos no tema específico para esta disciplina, alguns estudos foram localizados (VIZZOTTO, 2021; NASCIMENTO, 2020). Para cada licenciatura/curso, um estudo específico pode inspirar novos estudos. Outra pergunta de pesquisa é se a ampliação de estudantes nas licenciaturas selecionadas, em especial no início dos anos 2000 e das IES federais, está refletida na formação adequada no exercício nas redes de ensino. Para isso é necessário um estudo que possa de fato verificar a formação dos professores que estão em sala de aula. Nesse sentido, cabe estudar a relação entre a formação adequada e o desempenho dos estudantes. Professores com formação inicial adequada para função docente contribuem para um melhor desempenho dos estudantes?

Um outro caminho de análise é explorar os resultados dos ciclos de Enade para as licenciaturas (anos 2008, 2011, 2014, 2017 e 2021). O questionário do aluno apresenta um conjunto de perguntas sobre perfil e perspectivas de atuação, dentre elas: *Onde você pretende atuar daqui a cinco anos? Você vivenciou, durante o curso de graduação, experiências pedagógicas que gostaria de proporcionar aos seus futuros alunos?*, que pode oferecer informações prospectivas sobre eventual carreira profissional na docência.

## Currículo de ciências – o desafio da multi e da interdisciplinaridade

Durante a pesquisa de artigos recentes que abordavam a BNCC, percebemos poucos grupos trabalhando diretamente sobre o currículo para o ensino de ciências. Consideramos que a pesquisa não se trata do estado da arte, e sim do estado do conhecimento. Trazemos aqui alguns pontos de destaque que julgamos importante retomar neste encerramento.

A organização da BNCC quanto às unidades temáticas no ensino de ciências pode gerar interpretações errôneas quanto ao aprofundamento que deve ser dado aos temas e sua intersecção com outros conceitos, como aconteceu com uma das primeiras temáticas propostas: “Ser humano e saúde” (BLIKSTEIN; HOCHGREB-HAEGELE, 2017). Pode-se pensar que o aprendizado, dentro dessa unidade temática, deve versar sobre os limites do corpo humano, dedicando-se apenas a estudar seus sistemas e órgãos e relacioná-los à saúde e ao bem-estar, perdendo-se a possibilidade de apresentar paralelismo das funções com a de outros animais. Conceitos que podem ser transpostos deixam de ser investigados ou são explorados apenas no contexto antropocêntrico, não motivando a comparação com os demais seres vivos e sistemas.

A apresentação isolada de conceitos e com sequência arbitrária, que não privilegia o aprofundamento em espiral, gera dedicação de aprendizado perdida, pois muitas vezes os estudantes ainda não têm conceitos primários suficientemente desenvolvidos para entender alguma situação mais complexa. Esses aspectos são agravados pela falta de exemplos acompanhando os temas de discussão propostos ou de exemplos muito específicos, que impossibilitam a extensão do repertório para outras situações. Na versão vigente da BNCC, o trabalho em espiral aparece de forma mais clara, ainda que sua operacionalização não seja evidente. Os leitores críticos da BNCC, Paulo Blikstein e Tatiana Hochgreb-Haegle (2017, p. 13), apontam que a BNCC-C “não sinaliza para os formuladores de currículos quais são os temas agregadores e interdisciplinares”.

Há preocupações sinalizadas em cartas abertas por algumas organizações, como a Associação Brasileira de Ensino de Biologia (SBEnBIO) e a Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências (Abrapec), a respeito do tratamento dos temas propostos nos itinerários formativos do Novo Ensino Médio. O receio reside no fato de que existem poucos profissionais habilitados e especializados nas temáticas ou ainda pouca infraestrutura para cumprir os cinco itinerários propostos e propor a autonomia dos estudantes. Outros pontos são destacados, como a promoção de equidade, em que os técnicos perceberam discussões sobre relações étnicas, raciais, de gênero e orientação sexual serem diluídas em termos e frases genéricas e universais.

O Brasil tem um histórico robusto na garantia do ensino de ciências como uma estratégia para a formação cidadã, como já mencionado. Ocorre que a implementação das políticas educacionais, em geral, esbarra em limitações estruturais, como é o caso da carência nas unidades escolares em criar ambientes amigáveis para o ensino de ciências, bem como na necessidade de adequação e estímulo à formação docente tendo como referência o ideal de uma formação crítica.

**Conceitos que podem ser transpostos deixam de ser investigados ou são explorados apenas no contexto antropocêntrico**

Uma das possibilidades de análise a partir deste documento está centrada na figura dos professores e de sua capacidade de articular as diferentes pontas relacionadas ao ensino de ciências. Se, por um lado, há uma demanda constante a partir da formação inicial que culmina num universo de ações e projetos que abarcam a formação continuada para o ensino de ciências, por outro não é possível fazer essa reflexão sem a análise do cenário macro da formação docente no país. Isso porque as discussões sobre a formação continuada em ciências devem estar inseridas num contexto mais amplo, em que pesem as discussões feitas sob a Base Nacional Comum (BNC) para a Formação Continuada (2020), que dispõe sobre as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação Continuada de Professores da Educação Básica (BRASIL, 2020). Esses documentos propõem uma articulação entre a formação inicial e os subsídios práticos no fazer docente. Especificamente no campo das ciências, isso significa o envolvimento direto dos estudantes em um universo dinâmico com demandas de uma formação condizente com as discussões científicas feitas socialmente, pressupondo uma estrutura física e temporal não garantida nesses marcos relacionados à formação docente.

O Brasil já não apresentava, em 2018, uma boa classificação no Pisa, estando 85 pontos abaixo da média dos países da OCDE. A pandemia de covid-19 de 2020 agravou ainda mais esse quadro. O contexto pandêmico também evidenciou que a forma com que a formação básica em ciências está sendo oferecida não é suficiente para impedir movimentos que negam a ciência de forma veemente, mostrando que, segundo Catarino e Reis (2021), há a necessidade de reflexão acerca desses fenômenos sociais, buscando-se entender suas implicações para o trabalho dos educadores e para a sociedade. Esse marco propõe também uma análise cuidadosa das propostas curriculares, com foco, principalmente, na adequação e contextualização do ensino. Propostas que sugerem a especialização dos currículos regionais passam a fazer sentido quando as propostas de práticas estão diretamente ligadas ao ambiente do entorno da comunidade escolar, acolhendo públicos diferentes com necessidades diferentes. Esta é uma maneira de adequar o currículo à realidade, valorizando os saberes tradicionais de cada local e incorporando-os ao ensino.

Embora a BNCC estabeleça que caberá às redes e às escolas definirem as especificidades dos currículos a serem executados, contextos socioculturais diferentes exigem abordagens específicas (especialização dos currículos regionais), como encontrar temas potenciais que sejam plurais o suficiente para oferecer abordagens significativas para diferentes públicos e regiões.

Usar a ciência, as produções científicas e tecnológicas aplicadas à sociedade exige discussões profundas sobre a própria construção dos valores da sociedade e suas possíveis reformas, uma reflexão que nem todos os educadores estão aptos e dispostos a fazer, ainda mais considerando as demandas atuais de trabalho da profissão. Apesar de haver documentos que orientam a BCN-Formação, há carência de ações de transformação e adaptação das disciplinas e ementas dos cursos de graduação nas instituições de ensino superior, assim como há falta de diálogo aberto entre escolas e universidades.

Outro ponto a ser considerado refere-se às práticas escolares, muitas vezes pautadas a partir de livros didáticos, inclusive para dar segurança ao professor, ficando restrita a um conhecimento conceitual e menos prático, investigativo. Um professor para ensinar a investigar precisa ter vivido essa experiência ele próprio em sua escolarização e na formação inicial. O currículo de ensino de ciências não favorece a articulação com outras áreas disciplinares, dificultando a articulação de conteúdos. E a literatura acadêmica mostra haver significativo

consenso de que é preciso repensar as metodologias empregadas, bem como a forma de compreender o ensinar e o aprender, rompendo com o binômio explicar-escutar. Os experimentos realizados não devem servir apenas para demonstrar os conteúdos. É preciso favorecer que os estudantes debatam suas ideias, tragam seus conhecimentos prévios, investiguem, questionem, comparem conhecimentos e reconheçam, nesse processo, conexão entre o conhecimento científico e sua vida cotidiana.

Atualmente, o ensino de ciências no Brasil é reflexo de sua história, de contextos políticos, sociais e econômicos. De lá para cá, os esforços seguem no sentido de avançar no empenho para que a elaboração de novas propostas curriculares alcance as mudanças necessárias para sua implementação prática e efetiva nas escolas. O objetivo é que o Brasil possa ter indivíduos cientificamente alfabetizados, capazes de compreender as transformações da natureza, os efeitos da ação humana na preservação e na sustentabilidade do planeta, compreender que as descobertas tecnológicas e científicas podem ser uma solução, mas podem também ser perigosas. Daí a importância de democratizar o ensino de ciências desde a educação infantil, fortalecendo a cultura científica.

O conhecimento científico, no entanto, não estará restrito ao espaço escolar, mas presente em outros espaços de educação não formal, como museus de ciências, jardins botânicos, clubes de ciências, planetários, observatórios

e mesmo espaços territoriais não institucionalizados. Apropriar-se do conhecimento científico é também dominar a tecnologia que vem ampliando sua presença na vida cotidiana e criando novas fronteiras de desigualdade. Associado ao letramento científico vivemos o desafio do letramento tecnológico.

### **As tecnologias no ensino de ciências – gerar possibilidades de vivenciar o fazer científico**

O letramento científico passa pela possibilidade de experimentações e vivências práticas das diferentes áreas de conhecimentos realizadas no processo educativo. A possibilidade de equipar as escolas com laboratórios é uma estratégia importante. Vale destacar que os dados aqui apresentados apenas indicam a existência ou não do espaço físico dos laboratórios, informado pelos dados do Censo da Educação Básica, o que não garante que de fato esse espaço esteja sendo utilizado para o fim esperado. É de conhecimento público que muitas escolas não dispõem de bibliotecas adequadas, com bibliotecários atuantes, assim como laboratórios de informática, apesar de uma série de políticas educacionais visando implementar tecnologias nas escolas brasileiras ocorrerem há mais de três décadas. Uma das ações de referência, pós-LDB, foi o Programa Nacional de Tecnologia Educacional (Proinfo), lançado oficialmente pela Portaria nº 522/MEC (BRASIL, 1997).

Como vimos, as barreiras são, sobretudo, de ordem de infraestrutura básica e manutenção regular e constante. O uso de tecnologias na educação não alcança a totalidade das redes de ensino por não terem acesso a redes de internet, ou terem acesso precário, não havendo manutenção e atualização dos equipamentos, segurança nas escolas, presença de equipe técnica e de formação adequada para os professores. Considerando o direito constitucional de uma educação de qualidade para todas as pessoas, chama a atenção a desigual distribuição regional dos insumos para laboratórios de ciências e de informática. Enquanto o Norte e o Nordeste apresentam a menor taxa de estudantes com acesso a escolas com laboratórios de ciências e informática, as maiores são encontradas no Sul e no Sudeste. Chama a atenção que há mais estudantes com acesso a laboratórios de informática do que de ciências,

tanto nas diferentes etapas (ensino fundamental e médio) como nas regiões: enquanto no Norte e Nordeste menos de 10% dos estudantes têm acesso a laboratórios de ciências nos anos iniciais do ensino fundamental, mais de 30%, hipoteticamente, frequentam laboratórios de informática para a mesma etapa.

As competências gerais da BNCC são definidas como a “mobilização de conhecimentos (conceitos e procedimentos), habilidades (práticas, cognitivas e socioemocionais), atitudes e valores para resolver demandas complexas da vida cotidiana, do pleno exercício da cidadania e do mundo do trabalho” (BRASIL, 2017a). Elas apresentam diretrizes sobre o que se deve esperar dos estudantes no que se refere ao aprendizado relacionado à tecnologia, tendo em vista a educação pautada por um currículo integrado com concepção sociocrítica e/ou construtivista. Durante a elaboração da BNCC, a competência geral 5, também conhecida como competência digital, teve seu texto alterado, de modo que, em sua última versão, fossem incluídos aspectos relacionados à criação de tecnologia, fazendo com que o estudante deixasse de ser apenas um usuário.

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

Apesar dessa competência, não há especificação de integração da tecnologia nas competências específicas das áreas de conhecimento, dificultando, assim, a construção de currículos que incluam objetivamente o tema. Outro ponto relevante é que a organização de um currículo prescritivo não garante a sua efetiva presença nas escolas e nos processos de ensino-aprendizagem. Os próprios PCNs já estabeleciam um currículo mínimo pensando nos saberes para o novo século, mas também não apresentavam maneiras de se fazer isso.

**[...] as novas tecnologias da comunicação e da informação permeiam o cotidiano, independente do espaço físico, e criam necessidades de vida e convivência que precisam ser analisadas no espaço escolar. A televisão, o rádio, a informática, entre outras, fizeram com que os homens se aproximassem por imagens e sons de mundos antes inimagináveis. (BRASIL, 1997, p. 24)**

A promoção de conexão entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente por meio de diálogo aberto sobre os problemas atuais é fundamental para que o ensino tenha significado e é indicada pela BNCC por meio do letramento digital. O Centro de Inovação para a Educação Brasileira (Cieb), a fim de facilitar a construção de propostas alinhadas à BNCC e considerando o letramento digital científico, disponibiliza o Currículo de Referência em Tecnologia e Computação (2018), em que conceitos e habilidades voltadas exclusivamente para o desenvolvimento de competências de exploração e de uso das tecnologias nas escolas são apresentados e organizados na forma de infográficos<sup>79</sup>, cujas sugestões de temáticas de trabalho são apresentadas por segmento de ensino. A partir da leitura das disciplinas específicas da BNCC, os contextos mais comuns de estudos integrados identificados são: computação, comunicação, astronomia e processos de transformação da matéria.

### **79**

Currículo de Tecnologia e Computação – Cieb.  
Disponível em: <https://curriculo.cieb.net.br/profissional>. Acesso em: set. 2021.

Apesar de a tecnologia estar como um dos pilares na reestruturação proposta pela BNCC (inclusive nos nomes das áreas de conhecimento), há ênfases diferentes em cada fase do ensino e também em cada disciplina. Não há competências específicas definidas para a educação infantil. Na BNCC, são apresentados objetivos de aprendizagem e desenvolvimento por faixa etária e campo de experiência. Vale ressaltar que dentro dos cinco campos de experiência (“O eu, o outro e o nós”, “Corpo, gestos e movimentos”, “Traços, sons, cores e formas”, “Escuta, fala, pensamento e imaginação” e “Espaços, tempos, quantidades, relações e transformações”, apenas o último apresenta um único objetivo que faz menção, como uma possibilidade, de recurso tecnológico em atividade de leitura, contação de histórias, no grupo etário mais novo. As Diretrizes Curriculares Nacionais para Educação Infantil (2010) fazem referência para a possibilidade de trabalhar com a natureza, as misturas, transformações, experiências sensoriais, expressivas, corporais, conceitos e relações matemáticas na educação infantil, mas para isso o professor deve ter uma formação que abarque o ensino das ciências e a alfabetização científica.

A partir do ensino fundamental, as competências específicas são divididas por área de conhecimento. É perceptível, na área de ciências naturais, como a tecnologia aparece mais vezes nas competências específicas, porém de forma generalista, sem definições de aplicações e construções de conhecimento, como por exemplo:

**Analisar, compreender e explicar características, fenômenos e processos relativos ao mundo natural, social e tecnológico (incluindo o digital), como também as relações que se estabelecem entre eles, exercitando a curiosidade para fazer perguntas, buscar respostas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das Ciências Naturais. (BRASIL, 2018, p. 324)**

No segmento do ensino médio, todas as áreas de conhecimento trazem em seu título a menção à tecnologia, porém nenhuma das competências apresentadas mostram objetivamente o que se espera do estudante em razão especificamente do uso da tecnologia. No que se refere às

ciências da natureza e suas tecnologias uma das competências específicas não específica como e por que a tecnologia deve ser usada:

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

Rufino e Souza Neto (2016) consideram que a BNCC não demonstra, em nenhum momento, como deve estar articulada à dimensão política formativa, indicando uma lacuna entre o que está proposto e a implementação. Sabe-se que a especificação curricular caberá aos projetos pedagógicos definidos pelas redes de ensino, envolvendo as escolas.

Durante a pandemia de covid-19 ficou mais acentuada a implementação do uso de tecnologias de apoio à educação, porém o que se observou foi o despreparo do sistema educacional brasileiro e, conseqüentemente, a visibilização acentuada das desigualdades de acesso, como ausência de estrutura

e conhecimento. Com a adoção da suspensão das atividades presenciais nas escolas e a adoção do ensino remoto emergencial, a maior parte dos estudantes passou a socializar e interagir com outras pessoas exclusivamente através dos meios digitais, ainda que de forma forçada e precária. Professores e estudantes se viram diante do desafio de compartilhar ideias e reflexões e ao mesmo tempo experimentar ferramentas digitais, fazendo escolhas sobre as melhores estratégias de adequação do currículo escolar para a aprendizagem remota. Moreira (2020) aponta que:

**Na realidade, com a chegada abrupta do vírus, as instituições educativas e os professores foram forçados a adotar práticas de ensino a distância, práticas de ensino remoto de emergência, muito diferentes das práticas de uma educação digital em rede de qualidade (MOREIRA, HENRIQUES, BARROS, 2020, p.351).**

Considerando que o acesso à educação ficou condicionado ao acesso à internet e dispositivos digitais, a diferença da qualidade da educação disponibilizada para os estudantes da rede pública e privada das diferentes regiões do país ficou evidente nas pesquisas realizadas. Sabe-se que o acesso às tecnologias é definido pela condição econômica da família e a localização territorial, já que a rede de atendimento digital não abrange de forma adequada todo o país.<sup>80</sup> De acordo com a Pesquisa Nacional por Amostra de

Domicílios (PNAD, 2019), apenas 64,8% dos estudantes da rede pública de ensino brasileira têm o aparelho para acompanhar os estudos. Apesar de informar que o celular é a principal forma de acesso à internet. No entanto, o uso de tecnologia digital para a educação não se resume ao acesso e uso de um telefone celular. E estar conectado através da internet não significa, apesar de muitas vantagens, que seu uso para a educação trará uma melhoria no processo de aprendizagem dos conteúdos vinculados às ciências naturais, se não houver um efetivo investimento no domínio das ferramentas tecnológicas pelos professores, bem como segurança suficiente para implementar um método de ensino baseado no uso das tecnologias de informação e comunicação. Um ponto fundamental que deve ser levado em conta nas discussões sobre educação e tecnologia é seu uso como ferramenta e objeto de conhecimento, que, portanto, suporta o aprendizado, além de ser também contexto de estudo.

Existem ferramentas disponíveis para ser usadas por professores de ciências como apoio no ensino remoto ou mesmo em sala de aula. Felipe Fernandes Barbosa (2020) levantou algumas dessas ferramentas, incluindo podcasts:

#### 1. Ferramentas de simulação gratuitas para o ensino remoto

Nome	O que faz?	Link
PhET	Simulações interativas para matemática e ciências	<a href="https://phet.colorado.edu/pt_BR">https://phet.colorado.edu/pt_BR</a>
Mouse Party	Simulação interativa com ratos de laboratório e a relação com substâncias alucinógenas.	<a href="https://learn.genetics.utah.edu/content/adiction/mouse">https://learn.genetics.utah.edu/content/adiction/mouse</a>
Ptable	Tabela periódica interativa, sendo possível explorar diversas propriedades	<a href="https://ptable.com">https://ptable.com</a>
Célula 3D interativa	Apresenta informações e características através de interação de uma célula animal em 3D	<a href="http://3d.cl3ver.com/0MKDN">http://3d.cl3ver.com/0MKDN</a>
Solar System Scope	É possível explorar o sistema solar; posição dos planetas, estrutura, órbita e demais informações	<a href="https://solarsystemscope.com">https://solarsystemscope.com</a>

Fonte: Barbosa (2020, p. 36).

## 80

Para mais informações ver: [https://cetic.br/media/docs/publicacoes/2/20201104182616/painel\\_tic\\_covid19\\_3edicao\\_livro%20eletr%C3%B4nico.pdf](https://cetic.br/media/docs/publicacoes/2/20201104182616/painel_tic_covid19_3edicao_livro%20eletr%C3%B4nico.pdf). Acesso em: 1 set. 2021.

## 2. Podcasts que tratam de ciência

Nome	Do que trata?	Link
Ciência USP	Discussão sobre atualidades e pesquisas relacionadas às ciências.	<a href="https://jornal.usp.br/sinopses-podcast/ciencia-usp">https://jornal.usp.br/sinopses-podcast/ciencia-usp</a>
Alô Ciência	Divulgação de ciência relacionado a sociedade.	<a href="https://alociencia.com.br">https://alociencia.com.br</a>
Ciências e Biologia	Revisão de conteúdo didático, curiosidades e assuntos da atualidade.	Disponível no Spotify
Quimicast	Este podcast visa discutir de forma simples e descontraída assuntos relacionados a química de forma geral, curiosidades, dentre outros.	<a href="https://anchor.fm/quimi-cast">https://anchor.fm/quimi-cast</a>
Fisicast	Divulgação de diferentes áreas da física e ciências abordadas de modo descontraído.	<a href="https://anchor.fm/fisicast">https://anchor.fm/fisicast</a>
Sinapse	Os episódios exploram curiosidades, fatos interessantes e discussões sobre ciências.	<a href="https://anchor.fm/sinapse">https://anchor.fm/sinapse</a>

Fonte: Barbosa, 2020, p. 37-38.

Muitos encaminhamentos de “soluções” para a educação se apoiam no desenvolvimento tecnológico, mas poucos desses caminhos consideram os impactos que ela tem no processo de ensino-aprendizagem e tampouco a desigualdade de acesso à educação de qualidade decorrente das especificidades locais. A pandemia de covid-19, como foi explorado no artigo, deixou ainda mais evidente esses aspectos.

É negligenciada a influência das relações sociais no processo de desenvolvimento tecnológico, e o último é encarado como o principal fator de melhoria social. Esse ponto de vista permite imaginar que se houver desenvolvimento de tecnologias, o mundo certamente progredirá, mudando para melhor as condições sociais das pessoas (ANTUNES JÚNIOR; CAVALCANTI; OSTERMANN, 2021, p. 1344).

**É negligenciada a influência das relações sociais no processo de desenvolvimento tecnológico, e o último é encarado como o principal fator de melhoria social.**

O debate sobre como o conhecimento científico deve chegar à população por meio da tecnologia deve passar por discussões importantes, como a democratização do acesso (famílias com apenas um dispositivo conectado à internet), controle no uso e precarização (exemplo das redes sociais) e educação midiática (comportamento digital e ética). Esses tópicos não foram abordados profundamente nas pesquisas encontradas sobre o tema, indicando uma lacuna importante e potencial área de aprofundamento frente aos desafios do ensino híbrido.

Um potente tema para a inclusão significativa de estudos sobre tecnologia na educação básica é a ciência da computação e dados. No século XXI, compreender uma nova linguagem de comunicação entre máquinas pode garantir aos estudantes melhor inserção no mercado de trabalho e adaptação dos processos vitais individuais e sociais. A ciência de dados permite modelar e simular situações de diversas áreas de ensino por meio da organização e da interpretação de situações passadas que garantem certa previsibilidade de situações futuras. A inserção desse tema junto a estudos econômicos, ecológicos e sociais reverbera a necessidade de mudança dos currículos das IES, além das escolas.

Outro aprofundamento importante que deve ser feito a partir de novas pesquisas é o modelo de ensino híbrido, tanto para a educação básica quanto para o ensino superior, na formação inicial e continuada de docentes. Principalmente sobre o ensino superior, há pesquisas sobre ensino a distância, mas poucas sobre o modelo híbrido (e estas são bastante recentes, dos anos 2020 e 2021). É preciso avaliar com cautela a sua aplicação e seu impacto nas interações sociais, fundamentais no processo de socialização e de escolarização. Há perspectivas favoráveis, apontando que a vantagem sobre modelos híbridos é entendê-los como flexíveis, permitindo “riqueza no desenvolvimento curricular seja pela utilização de distintos recursos tecnológicos, diferentes estratégias metodológicas [...] de forma planejada e que objetivem a construção do conhecimento” (WEBER; OLGIN, 2020). Essa metodologia, no entanto, pode suprir a necessidade de formar professores em modelos que eles mesmos usarão com seus alunos, mas pode também ampliar as desigualdades educacionais existentes.

O panorama abre horizontes que precisam ser investigados e aprofundados, como, por exemplo, sobre os currículos escolares para o ensino de ciências, tanto no ensino fundamental como no ensino médio. Os estados brasileiros, segundo a plataforma Movimento pela Base (<https://observatorio.movimentopelabase.org.br/>), informa que os 27 estados brasileiros homologaram referências curriculares alinhados à BNCC; 78,3% aderiram totalmente ao referencial curricular estadual, 19,4% optaram por fazer uma adaptação, e somente 1,2% desenvolveu um

referencial autoral. Na plataforma estão disponíveis todos os referenciais curriculares estaduais, podendo ser consultados para conhecer como as ciências naturais estão sendo contempladas para o ensino fundamental, sobretudo para os anos finais, uma vez que essa etapa introduz as disciplinas específicas do campo das ciências.

Outra dimensão do ensino de ciências não contemplada pelo panorama diz respeito aos espaços e projetos educativos não escolares de educação científica. As universidades públicas brasileiras têm como pilar, definido no art. 207 da Constituição, o princípio de indissociabilidade entre ensino, pesquisa e extensão. A extensão ao estabelecer uma relação entre a universidade e a sociedade socializa os conhecimentos produzidos pela pesquisa, mas também pelo ensino, cumprindo sua função social, ao oferecer uma série de serviços, formação, arte, educação para os cidadãos brasileiros. A educação tem sido um locus importante no desenvolvimento de projetos no campo das ciências, incluindo suas áreas disciplinares específicas e correlatas: biologia, física, química, matemática, mas também com ações de difusão científica e de educação científica inclusiva e para a equidade de gênero e racial.

A extensão, aliada a iniciativas no Ministério da Educação, do Ministério de Ciências, Tecnologia e Inovações, das associações acadêmicas e também da iniciativa privada, tem tido um papel fundamental para a popularização do letramento científico e de ação educativa transformadora.<sup>81</sup> A formação de cidadãos letrados em ciências e tecnologia não tem sido plenamente contemplada no sistema educacional.

O governo brasileiro, por meio do Ministério de Ciências, Tecnologia e Inovações (MCTI), historicamente elabora e implementa programas e ações visando estimular o interesse de estudantes de educação básica e pública pelas ciências, como o Programa Ciência na Escola.<sup>82</sup> Trata-se de uma parceria dos Ministérios da Educação (MEC) e da Ciência, Tecnologia e Inovações (MCTI), do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes). O programa estimula o desenvolvimento conjunto de projetos por pesquisadores e professores de escolas da educação básica visando a gerar conhecimento científico sistematizado sobre o ensino de ciências, propondo soluções aplicáveis por meio de ações inovadoras, criativas e consistentes para mudança efetiva da realidade do ensino de ciências nas escolas públicas brasileiras.

Por meio de um edital e com o apoio do CNPq, o Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica Ensino Médio (Pibic-EM) tem por objetivo despertar a vocação científica de estudantes do ensino médio e desenvolver talentos para a pesquisa, mediante a participação em projetos de pesquisa desenvolvidos no âmbito de instituições de ensino superior. A iniciativa, mesmo com cortes no orçamento da área, tem se mantido ativa em muitas universidades. O fato de depender da oferta por uma universidade limita o alcance a estudantes de escolas localizadas na cidade onde o projeto será desenvolvido.

É importante destacar que nas últimas duas décadas, múltiplas ações foram realizadas com o objetivo de dar maior visibilidade às questões de gênero nas ciências e tecnologia, bem como promover ações para impulsionar a equidade nessas áreas. O único programa que se manteve ativo foi a chamada CNPq/MCTIC n.º 31, Meninas nas Ciências Exatas, Engenharias e Computação, lançado em 2013, e cuja última edição foi em 2018, que tem como objetivo estimular a participação de mulheres nas carreiras de ciências exatas, engenharia e computação. Os projetos, apresentados por proponente vinculado à instituição de ensino superior e/ou pesquisa, preferencialmente mulheres, deveriam atuar com estudantes de escolas públicas de educação básica. Ao todo, foram contempladas 85 propostas, cujas atividades foram finalizadas em 2020.

## 81

A Unesco–Brasil lançou em 2022 um mapeamento sobre iniciativas relacionadas à educação STEM. O documento registra redes, coletivos e iniciativa de instituições da sociedade civil com foco na equidade de gênero. Disponível em: <https://pt.unesco.org/https%3A//pt.unesco.org/fieldoffice/brasil/news/meninas-e-mulheres-em-ciencias-tecnologia-e-matematica>. Acesso em: 8 mar. 2022. Cabe também destacar, nessa mesma temática, o programa Mulher e Ciência do British Council, como a Chamada Garotas STEM, em sua segunda edição em andamento. Da parceria com o Museu da Amanhã foi lançado o documento Meninas na Escola, Mulheres na Ciência: Ferramentas para Professores da Educação Básica. Disponível em: <https://www.britishcouncil.org.br/mulheres-na-ciencia/material-didatico>. Acesso em: 8 mar. 2022.

## 82

Disponível em: <https://www.cienciaaescola.gov.br/app/cienciaaescola/sobreoprograma>. Acessem: 8 mar. 2022.

Programas e ações para educação científica e para o letramento científico que atuam envolvendo as escolas contribuem para suprir muitas das lacunas apontadas neste documento. Saber mais sobre os resultados dessas ações para os jovens que dela se beneficiem, como para as escolas, seus gestores e professores, é um estudo a ser realizado. Assim como dar maior visibilidade à Rede de Ciência Cidadã e aos Clubes de Ciências, que contam com a Rede Internacional de Clubes de Ciências (RICC), iniciativa que mobiliza, mapeia e compartilha as experiências em educação científica desses espaços.

Apesar de um cenário pouco favorável para iniciativas com foco em equidade de gênero, de raça, de etnia e de diversidade sexual e mesmo de muita desconfiança da ciência, ou talvez por isso, o momento impõe a necessidade de ampliar a divulgação científica para além dos limites das universidades – robustecendo a articulação universidade-escola, por meio de projetos de extensão –, fortalecer as iniciativas existentes, como as Redes de Ciência Cidadã e os Clubes de Ciências.

Essas ações podem contribuir com estratégias concretas no desenvolvimento de currículos interdisciplinares e alternativa a percursos formativos e de aprendizagem frente às limitações de infraestrutura (ausência de laboratórios e materiais) por meio de metodologias criativas e colaborativas (fontes inspiradoras). Estudos de casos inspiradores de ensino de ciências e acompanhamento do processo de implantação dos currículos, acompanhamento e das formações continuadas em ciências podem contribuir para o enfrentamento das lacunas apresentadas pelo panorama. Apesar de haver documentos que orientam, como a BCN-Formação, há carência de ações de transformação e adaptação das disciplinas e ementas dos cursos de graduação nas instituições de ensino superior, assim como há falta de diálogo aberto entre escolas e universidades. Usar a ciência, as produções científicas e tecnológicas aplicadas à sociedade exige discussões profundas sobre a própria construção dos valores da sociedade e suas possíveis reformas, uma reflexão que nem todos os educadores estão aptos e dispostos a fazer, ainda mais considerando as demandas atuais de trabalho da profissão docente.

O panorama buscou contribuir com o esforço de gerar subsídios para novas ações e parcerias voltadas para a promoção de um ensino de ciências na educação básica que possa colaborar para assegurar o direito ao conhecimento científico produzido pela humanidade e a formação de sujeitos que compreendam o mundo físico e social, tornando-se capazes de tomar decisões que possam assegurar sustentabilidade do planeta e justiça social.

# Referências bibliográficas e apêndices



## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS CITADAS

ABRAMOVAY, Miriam; CASTRO, Mary Garcia. *Ensino médio*: múltiplas vozes. Brasília: Unesco, MEC, 2003. 662p. Disponível em: <http://www.dominiopublico.gov.br/download/texto/me002825.pdf>. Acesso em: 16 maio 2021.

ALBINO, Angela Cristina Alves; SILVA, Andréia Ferreira da. BNCC e BNC da formação de professores: repensando a formação por competências. *Retratos da Escola*, Brasília, v. 13, n. 25, p. 137-53, jan./maio 2019.

ALMEIDA, Patrícia Cristina Albieri de; REIS, Adriana Teixeira; GOMBOEFF, Ana Lúcia Madsen; ANDRÉ, Marli Eliza D. A. de. As pesquisas sobre professores iniciantes: uma revisão integrativa. *Revista Eletrônica de Educação*, v. 14, 1-20, e4152113, jan./dez. 2020. (Dossiê: “Formação e inserção profissional de professores iniciantes: conceitos e práticas”).

ALMEIDA, Patrícia Cristina Albieri de; TARTUCE, Gisela Lobo B. P.; NUNES, Marina M. R. Quais as razões para a baixa atratividade da docência por alunos do Ensino Médio? *Psicologia Ensino & Formação*, Brasília, v. 5, p. 103-121, 2014.

ALMEIDA, Patrícia Cristina Albieri de; TARTUCE, Gisela Lobo B. P.; GATTI, Bernardete A.; SOUZA, Liliane Bordignon de. *Práticas pedagógicas na educação básica do Brasil*: o que evidenciam as pesquisas em educação. Brasília: Unesco, 2021.

ALVES-BRITO, Alan. Os corpos negros: questões étnico-raciais, de gênero e suas intersecções na física e na Astronomia brasileira. *Revista da ABPN*, São Paulo, v. 12, n. 34, p. 816-840, 2020.

AMARAL, Ivan Amorozino. A. Educação ambiental e ensino de ciências: uma história de controvérsias. *Pro-Posições*, Campinas, v. 12, n. 1, p. 73-93, mar. 2016. Disponível em: <https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/proposic/article/view/8644012>. Acesso em: 1 dez. 2021.

ANDRADE, Marcelo Leandro Feitosa de; MASSABNI, Vânia Galindo. O desenvolvimento de atividades práticas na escola: um desafio para os professores de ciências. *Ciência & Educação*, Bauru, v. 17, n. 4, p. 835-854, 2011.

ANTUNES JÚNIOR, Estevão; CAVALCANTI, Cláudio José de Holanda; OSTERMANN, Fernanda. A Base Nacional Comum Curricular como revocalizadora de vozes dos Parâmetros Curriculares Nacionais: o currículo Ciência, Tecnologia e Sociedade na educação científica para os anos finais. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, Florianópolis, v. 38, n. 2, p. 1339-1363, ago. 2021. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/75579/47335>. Acesso em: 18 jan. 2022.

ARTES, Amélia Cristina Abreu. Estudantes de pós-graduação no Brasil: distribuição por sexo e cor/raça a partir dos censos demográficos 2000 e 2010. *Reunião Anual da Anped*, Goiânia, no Campus II da UFG, v. 36, 2013.

ARTES, Amélia Cristina Abreu. O uso de bases de dados na compreensão das desigualdades por sexo e cor/raça na educação brasileira: desafios e potencialidades. *In*: VIANNA, Claudia; CARVALHO, Marília (org.). *Gênero e educação*: 20 anos construindo conhecimento. Belo Horizonte: Autêntica, 2020, p. 57-82. v. 1.

ARTES, Amélia Cristina Abreu; RICOLDI, Arlene Martinez. Acesso de negros no ensino superior: o que mudou entre 2000 e 2010. *Cadernos de Pesquisa*, São Paulo, v. 45, n. 158, p. 858-881, out./dez. 2015.

ASSAI, Natany Dayani de Souza; BROIETTI, Fabiele Cristiane Dias; ARRUDA, Sergio de Mello. O estágio supervisionado na formação inicial de professores: estado da arte das pesquisas nacionais da área de ensino de ciências. *Educação em Revista*, Belo Horizonte, v. 34, e203517, 2018.

AUGUSTO, Thaís Gimenez da Silva; AMARAL, Ivan Amorozino do. A formação de professoras para o ensino de ciências nas séries iniciais: análise dos efeitos de uma proposta inovadora. *Ciência & Educação*, Bauru, v. 21, n. 2, p. 493-509, abr./jun. 2015.

AULER, Décio; BAZZO, Walter Antonio. Reflexões para a implementação do movimento CTS no contexto educacional brasileiro. *Ciência & Educação*, Bauru, v. 7, n. 1, p. 1-13, 2001. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1516-73132001000100001>. Acesso em: 3 mar. 2022.

BANDEIRA, Andreia; VELOZO, Emerson Luís. Livro didático como artefato cultural: possibilidades e limites para as abordagens das relações de gênero e sexualidade no ensino de ciências. *Ciência & Educação*, Bauru, v. 25, n. 4, p. 1019-1033, out./dez. 2019.

BARBOSA, Felipe Fernandes. Alternativas utilizando tecnologias digitais da informação e comunicação para aulas de Ciências no contexto de pandemia. *RIEcm*: Revista Interdisciplinar em Ensino de Ciências e Matemática, Araguaína, v. 1, n. 1, p. 31-40, 2020. Disponível em: <https://sistemas.uft.edu.br/periodicos/index.php/RIEcm/article/view/11832/18898>. Acesso em: set. 2021.

BARROS, Marcelo Diniz Monteiro de; ZANELLA, Priscilla Guimarães; ARAÚJO-JORGE, Tania Cremonini de. A música pode ser uma estratégia para o ensino de ciências naturais? Analisando concepções de professores da educação básica. *Ensaio*: Pesquisa em Educação em Ciências, Belo Horizonte, v. 15, n. 1, p. 81-94, jan./abr. 2013.

BASSOLI, Fernanda. Atividades práticas e o ensino-aprendizagem de ciência(s): mitos, tendências e distorções. *Ciência & Educação*, Bauru, v. 20, n. 3, p. 579-593, jul./set. 2014.

BASSOLI, Fernanda; LOPES, José Guilherme S.; CÉSAR, Eloi Teixeira. Reflexões sobre experiências de formação continuada de professores em um centro de ciências: trajetória, concepções e práticas formativas. *Ciência & Educação*, Bauru, v. 23, n. 4, p. 817-834, dez. 2017.

BATISTA, Irinéa de Lourdes; HEERDT, Bettina; KIKUCHI, Lígia; CORRÊA, Maria Lúcia; BARBOSA, Roberto G.; BASTOS, Vinícius C. Saberes docentes e invisibilidade feminina nas Ciências. *In*: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS-ENPEC, 9., Lindoia, SP, 2013.

BATISTA, Renata F. M.; SILVA, Cibelle Celestino. A abordagem histórico-investigativa no ensino de ciências. *Estudos Avançados*, São Paulo, v. 32, n. 94, p. 97-110, dez. 2018.

BELTRÃO, Kaizô Iwakami; TEIXEIRA, Moema De Poli. *O vermelho e o negro*: raça e gênero na universidade brasileira – uma análise da seletividade das carreiras a partir dos censos demográficos de 1960 a 2000. Rio de Janeiro: Ipea, 2004. (Texto para Discussão, n. 1052).

BESERRA, Bernadete de Lourdes Ramos. A construção do olhar antropológico na formação docente. *In*: FUNDAÇÃO CARLOS CHAGAS. *Prêmio Professor Rubens Murillo Marques 2016*: experiências docentes em licenciaturas. São Paulo, 2016. p. 93-121. (Textos FCC: Relatórios Técnicos, v. 50).

BLASZKO, Caroline Elizabel; UJIIE, Nájela Tavares. O mapa conceitual como ferramenta curricular e metodológica: aplicação na disciplina de princípios teóricos e metodológicos do ensino de ciências e educação ambiental. *Caminhos da Educação Matemática em Revista (On-Line)*, v. 4, p. 94-105, 2019.

BLIKSTEIN, Paulo; HOCHGREB-HAEGELE, Tatiana. *Leitura crítica*: BNCC de ciências, v. 3. p. 20, fev. 2017. Disponível em: [http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/relatorios-analiticos/Parecer\\_8\\_CI\\_Paulo\\_Blikstein.pdf](http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/relatorios-analiticos/Parecer_8_CI_Paulo_Blikstein.pdf). Acesso em: 12 jan. 2022.

BOMFIM, Alexandre Maia do; VIEIRA, Valéria; DECCACHE-MAIA, Eline. A crítica da crítica dos mestrados profissionais: uma reflexão sobre quais seriam as contradições mais relevantes. *Ciência & Educação*, Bauru, v. 24, n. 1, jan./mar. 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1516-731320180010016>. Acesso em: 22 ago. 2021.

BRANCO, Alessandra Batista de Godoi *et al.* Alfabetização e letramento científico na BNCC e os desafios para uma educação científica e tecnológica. *Revista Valore*, Volta Redonda, v. 3, n. especial, p. 702-713, dez. 2018.

BRANCO, Emerson Pereira; ZANATTA, Shalimar Caligari. BNCC e Reforma do Ensino Médio: implicações no ensino de ciências e na formação do professor. *Revista Insignare Scientia – RIS*, Chapecó, v. 4, n. 3, p. 58-77, 3 mar. 2021.

BRASIL. *Constituição da República Federativa do Brasil*. Brasília: Senado Federal, 1988.

BRASIL. Lei n. 9.394, de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as Diretrizes e Bases da Educação Nacional. *Diário Oficial da União*, Brasília, 23 dez. 1996.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação a distância. *Programa Nacional de Informática na Educação: Proinfo, diretrizes*. Brasília, DF: MEC/Seed, 1997.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. *Parâmetros curriculares nacionais: introdução aos parâmetros curriculares nacionais*. Brasília, DF: MEC/SEF, 1998. 126 p.

BRASIL. Ministério da Educação. *Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio*. Brasília: MEC/SEM, 2000. 109 p.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Especial. *Diretrizes Nacionais para a Educação Especial na Educação Básica*. Brasília: MEC/Seesp, 2001.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. *Parâmetros curriculares nacionais complementares aos PCN: ciência da natureza, matemática e suas tecnologias*. Brasília: MEC/SEMTEC, 2002.

BRASIL. Lei n. 10.639, de 9 de janeiro de 2003. Altera a Lei no 9.394, de 20 de dezembro de 1996, que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional, para incluir no currículo oficial da Rede de Ensino a obrigatoriedade da temática “História e Cultura Afro-Brasileira”, e dá outras providências. Brasília: MEC, 2003.

BRASIL. Conselho Nacional de Educação. Parecer n. 3, de 10 de março de 2004. Estabelece as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação das Relações Étnico-Raciais e para o Ensino de História e Cultura Afro-Brasileira e Africana. Brasília, DF: CNE, 2004.

BRASIL. Ministério da Educação. *Orientações curriculares para o Ensino Médio*. Brasília: MEC, 2006.

BRASIL. Decreto n. 6.094, de 24 de abril de 2007. Plano de Desenvolvimento da Educação (PDE). Dispõe sobre a implementação do Plano de Metas Compromisso Todos pela Educação, pela União Federal, em regime de colaboração com Municípios, Distrito Federal e Estados, e a participação das famílias e da comunidade, mediante programas e ações de assistência técnica e financeira, visando a mobilização social pela melhoria da qualidade da educação básica. Brasília: MEC, 2007a.

BRASIL. Decreto n. 6.096, de 24 de abril de 2007. Institui o Programa de Apoio a Planos de Reestruturação e Expansão das Universidades Federais – REUNI. Brasília: MEC, 2007b.

BRASIL. Ministério da Educação. *Censo da Educação Básica: 2010 – Resumo técnico*. Brasília: Inep, 2010a.

BRASIL. Ministério da Educação. *Censo do Ensino Superior: 2010 – Resumo técnico*. Brasília: Inep, 2010b.

BRASIL. Ministério da Educação. Decreto n. 7.219, de 24 de junho de 2010. Dispõe sobre o Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência – Pibid e dá outras providências. Brasília: MEC, 2010c.

BRASIL. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação. Câmara de Educação Básica. *Resolução n. 7, de 14 de dezembro de 2010*. Fixa Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Fundamental de 9 (nove) anos. Brasília: MEC/CNE, 2010d.

BRASIL. Ministério da Educação. *Relatório síntese de área ciências biológicas (bacharelado/licenciatura)*. Enade 2017. Brasília: Inep/MEC/Sinaes, 2017b. Disponível em: [https://download.inep.gov.br/educacao\\_superior/enade/relatorio\\_sintese/2017/Ciencias\\_Biologicas.pdf](https://download.inep.gov.br/educacao_superior/enade/relatorio_sintese/2017/Ciencias_Biologicas.pdf). Acesso em: 24 jun. 2021.

BRASIL. Lei n. 13.005, de 25 de junho de 2014. Aprova o Plano Nacional de Educação – PNE e dá outras providências. *Diário Oficial da União*, Brasília, 26 jun. 2014a.

BRASIL. Ministério da Educação. Nota Técnica n. 020, de 21 de novembro de 2014. *Indicador de adequação da formação do docente da educação básica*. Brasília: Inep, 2014b. Disponível em: [https://download.inep.gov.br/educacao\\_basica/enem/enem\\_por\\_escola/2014/nota\\_tecnica\\_indicador\\_adequa%C3%A7%C3%A3o\\_formacao\\_docente.pdf](https://download.inep.gov.br/educacao_basica/enem/enem_por_escola/2014/nota_tecnica_indicador_adequa%C3%A7%C3%A3o_formacao_docente.pdf). Acesso em: 8 abr. 2021.

BRASIL. Emenda Constitucional n. 85. Altera e adiciona dispositivos na Constituição Federal para atualizar o tratamento das atividades de ciência, tecnologia e inovação. 26 fev. 2015a.

BRASIL. Ministério da Educação. *Censo do Ensino Superior: 2015 – Resumo técnico*. Brasília: Inep, 2015b.

BRASIL. Ministério da Educação. *Censo da Educação Básica: 2015 – Resumo técnico*. Brasília: Inep, 2015c.

BRASIL. Resolução CNE/CP nº 2, de 1º de julho de 2015. Define as Diretrizes Curriculares Nacionais para a formação inicial em nível superior (cursos de licenciatura, cursos de formação pedagógica para graduados e cursos de segunda licenciatura) e para a formação continuada. Brasília, DF: MEC, CNE, 2015d.

BRASIL. Ministério da Educação. *Base Nacional Comum Curricular*. Brasília, DF: MEC, 2017a.

BRASIL. Lei n. 13.415, de 16 de fevereiro de 2017. Altera as Leis n. 9.394, de 20 de dezembro de 1996, que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional, e 11.494, de 20 de junho 2007, que regulamenta o Fundo de Manutenção e Desenvolvimento da Educação Básica e de Valorização dos Profissionais da Educação, a Consolidação das Leis do Trabalho - CLT, aprovada pelo Decreto-Lei nº 5.452, de 1º de maio de 1943, e o Decreto-Lei n. 236, de 28 de fevereiro de 1967; revoga a Lei nº 11.161, de 5 de agosto de 2005; e institui a Política de Fomento à Implementação de Escolas de Ensino Médio em Tempo Integral. Brasília: MEC, 2017c.

BRASIL. Ministério da Educação. *Base Nacional Comum Curricular*. Brasília, DF: MEC, 2018.

BRASIL. Ministério da Educação. *Censo da Educação Básica: 2019 – Resumo técnico*. Brasília, DF: Inep, 2019a.

BRASIL. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação. Resolução CNE/CP n. 2 de 1º de julho de 2019. Define as Diretrizes Curriculares Nacionais para a formação inicial em nível superior (cursos de licenciatura, cursos de formação pedagógica para graduados e cursos de segunda licenciatura) e para a formação continuada. *Diário Oficial União*, Brasília, seção 1, n. 124, p. 8-12, 2 jul. 2019b.

BRASIL. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação. Portaria n. 882, de 23 de outubro de 2020. Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação Continuada de Professores da Educação Básica e Base Nacional Comum para a Formação Continuada de Professores da Educação Básica (BNC-Formação Continuada). *Diário Oficial da União*, Seção 1, n. 205, p. 5, 26 out. 2020.

BRASIL. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP). Relatório de resultados do Saeb 2019 : volume 3 : 9º ano do ensino fundamental : Ciências Humanas e Ciências da Natureza [recurso eletrônico]. Brasília, DF: INEP, 2021. 73 p.: il. ISBN 978-65-5801-051-7.

CACHAPUZ, Antônio; PRAIA, João; JORGE, Manuela. Da educação em ciência às orientações para o ensino das ciências: um repensar epistemológico. *Ciência & Educação*, Bauru, v. 10, n. 3, 2004, p. 363-381. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1516-73132004000300005>. Acesso em: 1 dez. 2021.

CAMARGO, Marysson Jonas Rodrigues; BENITE, Anna Maria Canavarro. Educação para as relações étnico-raciais na formação de professores de Química: sobre a lei 10.639/2003 no ensino superior. *Química Nova*, São Paulo, v. 42, n. 6, p. 691-701, 2019.

CAMPOS, Beliato Santana; SOUZA, Naiara Fonseca de; FERNANDES, Simone Aparecida. Física para crianças: abordando conceitos físicos a partir de situações-problema. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, São Paulo, v. 34, n. 1, p. 1402-1415, mar. 2012.

CARDOSO, Livia de Rezende; ARAÚJO, Maria Inez de Oliveira. Currículo de ciências: professores e escolas do campo. *Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências*, Belo Horizonte, v. 14, n. 2, p. 121-135, ago./nov. 2012.

CARVALHO, Liliâne Maria Teixeira Lima; MONTEIRO, Carlos Eduardo Ferreira. Análise de aspectos do Proinfo e possibilidades para a educação estatística. *Revista Tópicos Educacionais*, Recife, v. 19, n. 2, abr. 2017. Disponível em: <https://periodicos.ufpe.br/revistas/topicoseducacionais/article/view/22367>. Acesso em: 18 out. 2021.

CARVALHO, Maria Regina Viveiros de. Perfil do professor nas etapas da Educação Básica. *Cadernos de Estudos e Pesquisas em Políticas Educacionais*, Brasília, v. 1, p. 119-141, 2018.

CARVALHO, Marília Pinto de. Gênero, raça e avaliação escolar: um estudo com alfabetizadoras. *Cadernos de Pesquisa*, São Paulo, v. 39, n. 138, p. 837-866, set./dez. 2009.

CARVALHO, Marília Pinto de. Mau aluno, boa aluna? Como as professoras avaliam meninos e meninas. *Revista Estudos Feministas*, Florianópolis, v. 9, n. 2, p. 554-574, jul./dez. 2001.

CASAGRANDE, Lindamir S.; CARVALHO, Marília G. Por que silenciadas e invisibilizadas? Relações de gênero nas aulas de matemática. *Revista Tecnologia e Sociedade*, 2012.

CATARINO, Giselle Faur de Castro; REIS, José Cláudio de Oliveira. A pesquisa em ensino de ciências e a educação científica em tempos de pandemia: reflexões sobre natureza da ciência e interdisciplinaridade. *Ciência & Educação*, Bauru, v. 27, e21033, p. 1-16, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1516-731320210033>. Acesso em: jan. 2022.

CAVALLO, Gonzalo Aguilar. Conhecimentos ecológicos indígenas e recursos naturais: a descolonização inacabada. *Estudos Avançados*, São Paulo, v. 32, n. 94, p. 373-390, set./dez. 2018.

CENTRO DE REFERÊNCIAS EM EDUCAÇÃO INTEGRAL (CREI). *Currículo e educação integral na prática: caminhos para a BNCC de ciências naturais*. São Paulo, 2019. (Caderno 5).

CHAUÍ, Marilena. *Convite à filosofia*. São Paulo: Ática, 1997.

CHINELLI, Maura Ventura; FERREIRA, Marcus Vinícius da Silva; AGUIAR, Luiz Edmundo Vargas de. Epistemologia em sala de aula: a natureza da ciência e da atividade científica na prática profissional de professores de ciências. *Ciência & Educação*, Bauru, v. 16, n. 1, p. 17-35, 2010.

COELHO, Franciele Braz de Oliveira. Análise de currículos de ciências à luz da teoria de Bernstein. *Ciência & Educação*, Bauru, v. 23, n. 3, p. 795-808, jul./set. 2017.

COELHO, Leandro Jorge; CAMPOS, Luciana Maria Lunardi. Diversidade sexual e ensino de ciências: buscando sentidos. *Ciência & Educação*, Bauru, v. 21, n. 4, p. 893-910, out./dez. 2015.

CONRADO, Dália Melissa; NUNES-NETO, Nei; EL-HANI, Charbel N. Dimensões dos conteúdos mobilizados por estudantes de biologia na argumentação sobre antibióticos e saúde. *Educação e Pesquisa*, São Paulo, v. 46, e223593, 2020.

DANTAS, Claudio Rejane da Silva; MASSONI, Neusa Teresinha; SANTOS, Flávia Maria Teixeira dos. A avaliação no ensino de ciências naturais nos documentos oficiais e na literatura acadêmica: uma temática com muitas questões em aberto. *Ensaio: Avaliação e Políticas Públicas em Educação*, Rio de Janeiro, v. 25, n. 95, p. 440-482, abr./jun. 2017.

DAVIS, Claudia Leme Ferreira *et al.* Formação continuada de professores em alguns estados e municípios do Brasil. *Cadernos de Pesquisa*, São Paulo, v. 41, n. 144, p. 826-849, 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0100-15742011000300010>. Acesso em: 18 set. 2021.

DAVIS, Claudia Leme Ferreira *et al.* Os anos finais do Ensino Fundamental: aproximando-se da configuração atual. *Estudos e Pesquisas Educacionais*, São Paulo, v. 3, p. 103, 2012.

DINIZ, Farnésio Vieira da Silva; SANTOS, Carlos Alberto dos. Ensinando atomística com o jogo digital “Em busca do Prêmio Nobel”. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, São Paulo, v. 41, n. 3, e20180268, 2019.

DIOGENES, Camila Gomes; VALOYES, Angie Yirlesa Valoyes; EUZEBIO, Umberto. Implementación de la competencia 10 de la Base Nacional Común Curricular en Brasil: un análisis desde el concepto de ciudadanía global de la Agenda 2030. *Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos*, Brasília, v. 101, n. 259, p. 583-606, set./dez. 2020.

ENCINAS, Rafael; DUENHAS, Rogério Allon. O Fundeb e a desigualdade educacional nos municípios do estado do Paraná. *Educação & Sociedade*, Campinas, v. 41, e220151m 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/ES.220151>. Acesso em: 5 out. 2021.

FELTRIN, Rebeca B.; COSTA, Janaina O. P. da; VELHO, Léa. Mulheres sem fronteiras? Uma análise da participação das mulheres no Programa Ciência sem Fronteiras da Unicamp: motivações, desafios e impactos na trajetória profissional. *Cadernos Pagu*, Campinas, n. 48, e16804, 2016.

FERNANDES, Carolina dos Santos; MARQUES, Carlos Alberto; DELIZOICOV, Demétrio. Contextualização na formação inicial de professores de ciências e a perspectiva educacional de Paulo Freire. *Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências*, Belo Horizonte, v. 18, n. 2, p. 9-28, maio/ago. 2016.

FERREIRA, Norma Sandra de. A. As pesquisas denominadas “estado da arte”. *Educação & Sociedade*, Campinas, v. 23, n. 79, p. 257-272, ago. 2002.

FRANCISCO JÚNIOR, Wilmo Ernesto. Educação anti-racista: reflexões e contribuições possíveis do ensino de ciências e de alguns pensadores. *Ciência & Educação*, Bauru, v. 14, n. 3, p. 397-416, 2008.

FREIRE, Paulo. *Extensão ou comunicação?* Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1977.

FREIRE, Paulo. *Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa*. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1996.

FREIRE, Paulo. *Pedagogia do oprimido*. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2005.

FREITAS, Nívia Magalhães da Silva; GONÇALVES, Terezinha Valim Oliver. Práticas teatrais e o ensino de ciências: o teatro jornal na abordagem da temática do lixo. *Educar em Revista*, Curitiba, v. 34, n. 68, p. 199-216, mar./abr. 2018.

FUNDAÇÃO CARLOS CHAGAS. *Um estudo avaliativo do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (Pibid)*. São Paulo: FCC/SEP, 2014. 120 p.

FURTADO, Leandro dos Santos; BRITO, Licurgo Peixoto de; ALMEIDA, Ana Cristina Pimentel de. O enfoque ciência, tecnologia e sociedade e a metodologia da Aprendizagem Baseada em Problemas: um ensaio sobre as possibilidades para a promoção da educação científica na educação básica. *Revista Pesquisa Qualitativa*, São Paulo, v. 9, n. 20, p. 220-249, abr. 2021.

GALIAN, Cláudia Valentina Assumpção. A prática pedagógica e a criação de um contexto favorável para a aprendizagem de ciências no ensino fundamental. *Ciência & Educação*, Bauru, v. 18, n. 2, p. 419-433, 2012.

GALVÃO, Cecília; REIS, Pedro; FREIRE, Sofia. A discussão de controvérsias sociocientíficas na formação de professores. *Ciência & Educação*, Bauru, v. 17, n. 3, p. 505-522, 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1516-73132011000300001>. Acesso em: 29 abr. 2021.

GARVÃO, Marzane; SLONGO, Iône Inês Pinsson. O ensino de ciências no currículo oficial dos anos iniciais: uma leitura de sua história. *Actio: Docência em Ciências*, Curitiba, v. 4, n. 3, p. 675-700, set./dez. 2019. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/actio>. Acesso em: 18 set. 2021.

GATTI, Bernardete A. A formação inicial de professores para a Educação Básica: as licenciaturas. *Revista USP*, São Paulo, n. 100, p. 33-46, 2014.

GATTI, Bernardete A. Análise das políticas públicas para formação continuada no Brasil, na última década. *Revista Brasileira de Educação*, Rio de Janeiro, v. 13, n. 37, p. 57-70, jan./abr. 2008.

GATTI, Bernardete A. Formação de professores no Brasil. *Educação e Sociedade*, Campinas, v. 31, n. 113, p. 1355-1379, out./dez. 2010.

GATTI, Bernardete A.; ANDRÉ, Marli Eliza D. A. de; GIMENES, Nelson Antonio S.; FERRAGUT, Laurizete. *Um estudo avaliativo do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (Pibid)*. São Paulo: FCC/SEP, 2014. (Textos FCC, v. 45).

GATTI, Bernardete A.; BARRETTO, Elba S. de Sá (coord.). *Professores do Brasil: impasses e desafios*. Brasília: Unesco, 2009. 294 p.

GATTI, Bernardete A.; BARRETTO, Elba S. de Sá; ALMEIDA, Patrícia Cristina Albieri de; ANDRÉ, Marli Eliza D. A. de. *Professores do Brasil: novos cenários de formação*. Brasília: Unesco, 2019. 351 p.

GATTI, Bernardete A.; BARRETTO, Elba S. de Sá; ANDRÉ, Marli Eliza D. A. de. *Políticas docentes no Brasil: um estado da arte*. Brasília: Unesco, 2011, 300 p.

GATTI, Bernardete A.; NUNES, Marina N. R. *Formação de professores para o ensino fundamental: estudo de currículos das licenciaturas em pedagogia, língua portuguesa, matemática e ciências biológicas*. São Paulo: Fundação Carlos Chagas, 2009. (Textos FCC, v. 29). Disponível em: <https://publicacoes.fcc.org.br/textosfcc/article/view/244>.

GIORDAN, Marcelo; MASSI, Luciana. A revista *Ciência Hoje das Crianças* e o encaminhamento para carreiras científicas: uma análise do cronotopo da seção “Eu li, eu leio”. *Ciência & Educação*, Bauru, v. 25, n. 4, p. 927-944, out. 2019.

GIROTTI, Eduardo Donizeti. Pode a política pública mentir? A Base Nacional Comum Curricular e a disputa da qualidade educacional. *Educação & Sociedade*, Campinas, v. 40, e0207906, 2019.

GOMES, Anderson S. L. *Letramento científico: um indicador para o Brasil*. São Paulo: Instituto Abramundo, 2015. 91 p.

GROSSI, Márcia; BERNARDES, Shirley; LOPES, Aline; ANDALÉCIO, Aleixina. As mulheres praticando ciência no Brasil. *Revista de Estudos Feministas*, Florianópolis, v. 24, n. 1, p. 11-30, 2016.

GROTO, Sílvia Regina; MARTINS, André Ferrer Pinto. Monteiro Lobato em aulas de ciências: aproximando ciência e literatura na educação científica. *Ciência & Educação*, Bauru, v. 21, n. 1, p. 219-238, jan./mar. 2015.

GUEDES, Moema; AZEVEDO, Nara; FERREIRA, Luiz. A produtividade científica tem sexo? Um estudo sobre as bolsistas de produtividade do CNPq. *Cadernos Pagu*, Campinas, n. 45, p. 367-399, jul./dez. 2015.

HABOWSKI, Adilson C.; CONTE, Elaine; KOBOLT, Maria Edilene de Paula. A questão do Prouca na educação e os indícios recentes em teses de doutorado. *Práxis Educativa*, Ponta Grossa, v. 15, e2013009, 2020. Disponível em: <https://www.revistas2.uepg.br/index.php/praxiseducativa/article/view/13009>.

HERINGER, Rosana. *Expectativas de acesso ao ensino superior: um estudo de caso na Cidade de Deus*, Rio de Janeiro. Rio de Janeiro: Edição do Autor (e-book). 2013. Disponível em: [http://www.educacao.ufrj.br/wp-content/uploads/2018/10/Pesq\\_Cidade-de-Deus-final-set-2013.pdf](http://www.educacao.ufrj.br/wp-content/uploads/2018/10/Pesq_Cidade-de-Deus-final-set-2013.pdf). Acesso em: 15 jul.2021.

IBIAPINA, Ivana Maria Lopes de Melo. Pesquisa colaborativa: investigação, formação e produção de conhecimentos. Brasília: Líber Livro Editora, 2008. 136p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. *Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua*. Rio de Janeiro: IBGE, 2019.

JOULLIÉ, Vera; MAFRA, Wanda. *Didática de ciências, através de módulos instrucionais*. 2. ed. Petrópolis: Vozes, 1980. 212 p.

KAWAMOTO, Elisa Mári; CAMPOS, Luciana Maria Lunardi. Histórias em quadrinhos como recurso didático para o ensino do corpo humano em anos iniciais do ensino fundamental. *Ciência & Educação*, Bauru, v. 20, n. 1, p. 147-158, mar. 2014.

KRASILCHIK, Myriam. Inovação no ensino das ciências. In: GARCIA, Walter E. (org.). *Inovação educacional no Brasil: problemas e perspectivas*. São Paulo: Cortez; Campinas: Autores Associados, 1980. p. 164-180.

KUHN, Thomas S. *The structure of scientific revolutions*. Chicago: The University of Chicago Press, 1962. (*International Encyclopedia of Unified Science*, v. 2, n. 2). Disponível em: <https://www.lri.fr/~mbl/Stanford/CS477/papers/Kuhn-SSR-2ndEd.pdf>. Acesso em: 25 jun. 2021.

LEITE, Fabiane de Andrade; ZANON, Lenir Basso. Estilos de pensamento de professores da área de ciências da natureza e o processo de autonomia compartilhada. *Ciência & Educação*, Bauru, v. 24, n. 4, p. 959-977, dez. 2018.

LEITE, Rosana Franzen; RITTER, Olga Maria Sshmitidt. Algumas representações de ciência na BNCC – Base Nacional Comum Curricular: área de ciências da natureza. *Temas & Matizes*, Cascavel, PR, v. 11, n. 20, p. 1-7, jan./jun. 2017. Disponível em: <https://e-revista.unioeste.br/index.php/temasematizes/article/view/15801>. Acesso em: 4 nov. 2021.

LEONE, Naiara Mendonça. *Necessidades formativas dos professores dos anos iniciais na sua inserção no exercício da docência*. 2011. 320 f. São Paulo. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente, São Paulo, 2011. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/handle/11449/90200>. Acesso em: 5 nov. 2021.

LIMA, Betina S. Políticas de Equidade em Gênero e Ciências no Brasil: Avanços e Desafios. Tese (Doutorado em Ciências Sociais) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2017.

LIMA, Betina S.; BRAGA, Maria Lúcia de S.; TAVARES, Isabel. Participação das mulheres nas ciências e tecnologias: entre espaços ocupados e lacunas. *Gênero*, Niterói, v.16, n., pp. 11-31, jul./dez. 2015.

LIMA, Guilherme da Silva; RAMOS, João Eduardo Fernandes; PIASSI, Luís Paulo de Carvalho. Ciência, poesia, filosofia: diálogos críticos da teoria à sala de aula. *Educação em Revista*, Belo Horizonte, v. 36, e215986, 2020.

LIMA, Kênio Erithon Cavalcante; VASCONCELOS, Simão Dias. Análise da metodologia de ensino de ciências nas escolas da rede municipal de Recife. Pesquisa em síntese. *Ensaio: Avaliação e Políticas Públicas em Educação*, Rio de Janeiro, v. 14, n. 52, p. 397-412, jul./set. 2006.

LIMA, Michelle P. As mulheres na ciência da computação. *Revista de Estudos Feministas*, Florianópolis, v. 21, n. 3, p. 793-816, set./dez. 2013.

LOBO, Mônica; MARTINS, Isabel. Imagens em guias alimentares como recursos para a educação alimentar em aulas de ciências: reflexões a partir de uma análise visual. *Cadernos Cedes*, Campinas, v. 34, n. 92, p. 86-98, jan./abr. 2014.

LOPES, Alice Casimiro; MACEDO, Elizabeth (org.). *Políticas de currículo em múltiplos contextos*. São Paulo: Cortez, 2006. 272 p.

LOPES, Alice Casimiro; MACEDO, Elizabeth. *Teorias de currículo*. São Paulo: Cortez, 2011. 280 p.

LOUZANO, Paula; ROCHA, Valéria; MORICONI, Gabriela Miranda; OLIVEIRA, Romualdo Portela de. Quem quer ser professor? Atratividade, seleção e formação docente no Brasil. *Estudos em Avaliação Educacional*, São Paulo, v. 21, n. 47, p. 543-568, set./dez. 2010.

LUZ, Rodrigo; QUEIROZ, Marcelo B. Araújo; PRUDÊNCIO, Christiana Andréa Vianna. CTS ou CTSA: o que (não) dizem as pesquisas sobre educação ambiental e meio ambiente? *Alexandria*, Revista de Educação em Ciência e Tecnologia, Florianópolis, v. 12, n. 1, p. 31-54, maio 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.5007/1982-5153.2019v12n1p31>. Acesso em: 24 jan. 2022.

MACHADO, Carlos Eduardo Dias. *Gênios da humanidade: ciência, tecnologia e inovação africana e afrodescendente*. São Paulo: Bookess, 2014.

MALDANER, Otavio A. *A formação inicial e continuada de professores de Química: professores/pesquisadores*. 3. ed. Ijuí: Editora Unijuí, 2006.

MANCENO, Deise. Crise político-econômica no Brasil: breve análise da educação superior. *Educação & Sociedade*, Campinas, v. 38, n. 141, p. 875-892, out./dez. 2017.

MARCONDES, Maria Eunice Ribeiro. As ciências da natureza nas 1ª e 2ª versões da Base Nacional Comum Curricular. *Estudos Avançados*, São Paulo, v. 32, n. 94, p. 269-284, set./dez. 2018.

MARSON, Guilherme Andrade; FERREIRA, Paula Silva Ribeiro; SILVA, Raniele Aparecida da.; SILVA, Ellen Maria da. Percursos entrelaçados: a travessia de alunos-professores a professores-alunos. In: FUNDAÇÃO CARLOS CHAGAS. *Prêmio Professor Rubens Murillo Marques 2021: experiências docentes em licenciaturas*. São Paulo: FCC, 2021. (Textos FCC: Relatórios Técnicos, v. 59). p. 34-52. Disponível em: [https://doi.org/10.18222/fcc-pprmm2021\\_2](https://doi.org/10.18222/fcc-pprmm2021_2). Acesso em: jan. 2022.

MARTINS, Raisal Maria de Arruda. Entre avanços e retrocessos, a contradição – o Reuni e a expansão da educação superior pública. In: SILVA JÚNIOR, João dos Reis et al. (org.). *Das crises do capital às crises da educação superior no Brasil: novos e renovados desafios em perspectiva*. Uberlândia: Navegando Publicações, 2019. P. 63-79.

MASSI, Luciana; GIORDAN, Marcelo. Introdução à pesquisa com sequências didáticas na formação continuada online de professores de ciências. *Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências*, Belo Horizonte, v. 16, n. 3, p. 75-93, set./dez. 2014.

MOREIRA, Antônio J.; HENRIQUES, Susana.; BARROS, Daniela. Transitando de um ensino remoto emergencial para uma educação digital em rede, em tempos de pandemia. *Dialogia*, 34, 2020, p. 351-364 Disponível em: <https://repositorioaberto.uab.pt/handle/10400.2/9756>

MORELATTI, Maria Raquel Miotto et al. Sequências didáticas descritas por professores de matemática e de ciências naturais da rede pública: possíveis padrões e implicações na formação pedagógica de professores. *Ciência & Educação*, Bauru, v. 20, n. 3, p. 639-652, jul./set. 2014.

NASCIMENTO, Fabrício do. Pressupostos para a formação crítico-reflexiva de professores de ciências na sociedade do conhecimento. In: MIZUKAMI, Maria da Graça Nicoletti; REALI, Aline Maria de Medeiros Rodrigues (org.). *Teorização de práticas pedagógicas: escola, universidade, pesquisa*. São Carlos: EdUFSCar, 2009. p. 35-72.

NASCIMENTO, Fabrício do; FERNANDES, Hylío Laganá; MENDONÇA, Viviane Melo de. O ensino de ciências no Brasil: história, formação de professores e desafios atuais. *Revista HISTEDBR On-line*, Campinas, v. 10, n. 39, p. 225-249, set. 2010. Disponível em: <https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/histedbr/article/view/8639728>. Acesso em: 5 nov. 2021.

NASCIMENTO, Fabrício do; FERNANDES, Hylío Laganá; MENDONÇA, Viviane Melo de; NASCIMENTO, Maria das Graças. A formação continuada dos professores: modelos, dimensões e problemática. Ciclo de Conferências da Constituinte Escolar. *Caderno Temático*, Belo Horizonte, n. 5, jun. 2000.

NASCIMENTO, Matheus Monteiro. O professor de física na escola pública estadual brasileira: desigualdades reveladas pelo Censo escolar de 2018. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, São Paulo, v. 42, e20200187, 2020.

NEPOMUCENO, Aline Lima de Oliveira et al. O não lugar da formação ambiental na educação básica: reflexões à luz da BNCC e da BNC-formação. *Educação em Revista*, Belo Horizonte, v. 37, e26552, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/0102-469826552>. Acesso em: 1 mar. 2022.

NICOLLI, Aline Andréia; MORTIMER, Eduardo Fleury. Perfil conceitual e a escolarização do conceito de morte no ensino de ciências. *Educar em Revista*, Curitiba, n. 44, p. 19-35, abr./jun. 2012.

NÓVOA, António (org.). *Vidas de professores*. 2. ed. Porto: Porto Editora, 2007.

OLIVEIRA, Thiago Ranniery Moreira de. Encontros possíveis: experiências com jogos teatrais no ensino de ciências. *Ciência & Educação*, Bauru, v. 18, n. 3, p. 559-573, 2012.

OLIVEIRA, Walquíria Dutra de; BENITE, Anna Maria Canavarro. Aulas de ciências para surdos: estudos sobre a produção do discurso de intérpretes de Libras e professores de ciências. *Ciência & Educação*, Bauru, v. 21, n. 2, p. 457-472, 2015.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS – UNESCO. *Decifrar o código: educação de meninas e mulheres em ciências, tecnologia, engenharia e matemática (STEM)*. Brasília: Unesco, 2018.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS – UNESCO. *Declaração Universal dos Direitos Humanos*, 1948. Disponível em: <https://www.unicef.org/brazil/declaracao-universal-dos-direitos-humanos>. Acesso em: ago. 2021.

OSTERMANN, Fernanda; RESENDE, Flávia. Os mestrados profissionais em ensino das ciências da natureza no Brasil. *Ciência & Educação*, Bauru, v. 21, n. 3, jul./set. 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1516-731320150030001>. Acesso em: 21 maio 2021.

PALCHA, Leandro Siqueira; OLIVEIRA, Odisséa Boaventura de. A evolução do ovo: quando leitura e literatura se encontram no ensino de ciências. *Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências*, Belo Horizonte, v. 16, n. 1, p. 101-114, jan./abr. 2014.

PEREIRA, Lidiane de Lemos Soares *et al.* Trajetória da formação de professores de ciências para educação inclusiva em Goiás, Brasil, sob a ótica de participantes de uma rede colaborativa. *Ciência & Educação*, Bauru, v. 21, n. 2, p. 473-491, abr./jun. 2015.

PEREIRA, Maria Elisabete; ROHDEN, Fabíola (org.). *Gênero e diversidade na escola: formação de professoras/es em gênero, sexualidade, orientação sexual e relações étnico-raciais*. Brasília: SPM; Rio de Janeiro: CEPESC, 2007. 108 p.

PIASSI, Luís Paulo. A ficção científica e o estranhamento cognitivo no ensino de ciências: estudos críticos e propostas de sala de aula. *Ciência & Educação*, Bauru, v. 19, n. 1, p. 151-168, 2013.

PIASSI, Luís Paulo. Educação científica no ensino fundamental: os limites dos conceitos de cidadania e inclusão veiculados nos PCN. *Ciência & Educação*, Bauru, v. 17 n. 4, p. 789-805, 2011.

PIMENTA, Selma Garrido. Pesquisa-ação crítico-colaborativa: construindo seu significado a partir de experiências com a formação docente. *Educação e Pesquisa*, São Paulo, v. 31, n. 3, p. 521-539, set./dez. 2005.

PINHÃO, Francine; MARTINS, Isabel. Cidadania e ensino de ciências: questões para o debate. *Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências*, Belo Horizonte, v. 18, n. 3, p. 9-29, set./dez. 2016.

PINO, Patrícia; OSTERMANN, Fernanda; MOREIRA, Marco Antonio. Concepções epistemológicas veiculadas pelos parâmetros curriculares nacionais na área de ciências naturais. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, Belo Horizonte, v. 5, n. 2, p. 5-14, maio/ago. 2005.

PINTO, Angelo C. O Reuni e a expansão dos cursos de licenciatura de química, física, matemática e biologia. *Revista Virtual de Química*, v. 4, n. 2, p. 101, 2012.

PINTO, Érica Jaqueline Soares. *Gênero e escolha de cursos superiores: perspectivas de estudantes de ensino médio do Liceu Paraibano*. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal da Paraíba, 2014.

PUGLIESE, Gustavo Oliveira. STEM EDUCATION – um panorama e sua relação com a educação brasileira. *Currículo sem Fronteiras*, v. 20, n. 1, p. 209-232, 2020.

RAMOS, Marise Nogueira. Concepção do ensino médio integrado. *In: SEMINÁRIO SOBRE ENSINO MÉDIO*, 2008. Secretaria de Educação do Pará, 8-9 maio 2008.

RATZ, Sofia Valeriano Silva; MOTOKANE, Marcelo Tadeu. A construção dos dados de argumentos em uma sequência didática investigativa em ecologia. *Ciência & Educação*, Bauru, v. 22, n. 4, p. 951-973, out./dez. 2016.

REZENDE, Flavia, QUEIROZ, Glória; FERRAZ, Gleice. Objetivos do ensino na perspectiva de professores das ciências naturais. *Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências*, Belo Horizonte, v. 13, n. 1, p. 13-28, 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1983-21172011130102>. Acesso em: 29 abr. 2021.

REZNIK, Gabriela *et al.* Como adolescentes apreendem a ciência e a profissão de cientistas? *Revista Estudos Feministas*, Florianópolis, v. 25, n. 2, p. 829-855, maio/ago. 2017.

REZNIK, Gabriela. *Pertencimento, inclusão e interseccionalidade: vivências de jovens mulheres em projetos orientados por equidade de gênero na educação e divulgação científica*. Tese (Doutorado). Programa de Pós-Graduação em Educação, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2022.

RIBEIRO, Vanda Mendes; GUSMÃO, Joana Buarque de. Uma análise de problemas detectados e soluções propostas por comunidades escolares com base no Indique. *Estudos em Avaliação Educacional*, São Paulo, v. 22, n. 50, p. 457-470, set./dez. 2011. Disponível em: <http://publicacoes.fcc.org.br/index.php/ea/article/view/1965>. Acesso em: 21 jun. 2021.

RISTOFF, Dilvo. Democratização do campus: impacto dos programas de inclusão sobre o perfil da graduação. *Cadernos do GEA*, Rio de Janeiro, v. 5, n. 9, p. 5-62, jan./jun. 2016.

RODRIGUES, Larissa Zancan; PEREIRA, Beatriz; MOHR, Adriana. O documento “Proposta para Base Nacional Comum da Formação de Professores da Educação Básica” (BNCFP): dez razões para temer e contestar a BNCFP. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, Rio de Janeiro, v. 20, p. 1-39, jan./dez. 2020. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/338813079\\_O\\_Documento\\_Proposta\\_para\\_Base\\_Nacional\\_Comum\\_da\\_Formacao\\_de\\_Professores\\_da\\_Educacao\\_Basica\\_BNCFP\\_Dez\\_Razoes\\_para\\_Temer\\_e\\_Contestar\\_a\\_BNCFP](https://www.researchgate.net/publication/338813079_O_Documento_Proposta_para_Base_Nacional_Comum_da_Formacao_de_Professores_da_Educacao_Basica_BNCFP_Dez_Razoes_para_Temer_e_Contestar_a_BNCFP). Acesso em: 21 jun. 2021.

ROSA, Katemari. A (pouca) presença de minorias étnico-raciais e mulheres na construção da ciência. *In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA Anais [...]* Uberlândia: SNEF, 2015. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/308519718\\_A\\_POUCA\\_PRESENCA\\_DE\\_MINORIAS\\_ETNICO--RACIAIS\\_E\\_MULHERES\\_NA\\_CONSTRUCAO\\_DA\\_CIENCIA/citations](https://www.researchgate.net/publication/308519718_A_POUCA_PRESENCA_DE_MINORIAS_ETNICO--RACIAIS_E_MULHERES_NA_CONSTRUCAO_DA_CIENCIA/citations). Acesso em: 25 out. 2021.

ROSA, Katemari; MENSAH, Felicia Moore. Educational pathways of black women physicists: stories of experiencing and overcoming obstacles in life. *Physical Review Physics Education Research*, v. 12, n. 2, Aug. 2016.

ROSA-SILVA, Patrícia de Oliveira; LORENCINI JÚNIOR, Álvaro; LABURÚ, Carlos Eduardo. Análise das reflexões da professora de ciências sobre a sua relação com os alunos e implicações para a prática educativa. *Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências*, Belo Horizonte, v. 12, n. 1, p. 63-82, jan./abr. 2010.

ROSEMBERG, Fúlvia. Desigualdades de gênero e raça no sistema educacional brasileiro. *In: CONFERENCE ON ETHNICITY RACE, GENDER AND EDUCATION*, Lima, 2002.

ROSEMBERG, Fúlvia. Educação formal, mulher e gênero no Brasil contemporâneo. *Revista Estudos Feministas*, Florianópolis, v. 9, n. 2, p. 515-540, 2001.

ROSEMBERG, Fúlvia; MADSEN, Nina. Educação formal, mulheres e gêneros no Brasil contemporâneo. *In: BARSTED, Leila; PITANGUY, Jacqueline (org.). O progresso das mulheres no Brasil (2003-2010)*. Brasília: ONU Mulheres, 2011.

RUFINO, Luiz Gustavo Bonatto; SOUZA NETO, Samuel de. Saberes docentes e formação de professores de educação física: análise da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) na perspectiva da profissionalização do ensino. *Motrivência*, Florianópolis, v. 28, n. 48, p. 42-60, 2016.

SÁ, Luciana Passos; QUEIROZ, Salette Linhares. Argumentação no ensino de ciências: contexto brasileiro. *Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências*, Belo Horizonte, v. 13 n. 2, p. 13-30, ago. 2011.

SACRISTÁN, José Gimeno. *Poderes instáveis em educação*. Porto Alegre: Artmed, 1999. [não encontrei no texto]

SÁNCHEZ-ARTEAGA, Juanma; RASELLA, Davide; GARCIA, Laia Ventura; EL-HANI, Charbel. Alterização, biologia humana e biomedicina. *Scientiae Studia*, São Paulo, v. 13, n. 3, p. 615-41, 2015.

SANTOS, Antônio Neto Ferreira; MARQUES, Amanda de Souza; NASCIMENTO, Tamires Luana Silva. Práticas educativas e equidade étnico-racial no Ensino Superior: apoio pedagógico ao cotista em tempos pandêmicos. *Revista Profissão Docente*, Uberaba, v. 21, n. 46, p. 1-21, 2021. Disponível em: <https://www.revistas.uniube.br/index.php/rpd/article/view/1408/1495>. Acesso em: jan. 2022. [Não encontrei no texto]

SANTOS, Armando Gil Ferreira dos *et al.* A formação de professores de ciências na perspectiva interdisciplinar sobre a flutuação para vida no planeta: pelos caminhos da co-docência. *Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências*, Belo Horizonte, v. 21, e10596, 2019.

SANTOS, Carlos Alberto dos; AQUINO, Eliabe Maxsuel de. Em busca do Prêmio Nobel – Versão beta. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, São Paulo, v. 40, n. 3, e3501, 2018

SANTOS, Carlos Alberto dos; VALEIRAS, Nora. Currículo interdisciplinar para licenciatura em Ciências da natureza. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, São Paulo, v. 36, n. 2, p. 2504-2512, 2014.

SANTOS, José Alex Soares. Teorias da aprendizagem: comportamentalista, cognitivista e humanista. *Revista Sigma*, Goiânia, v. 2, p. 97-111, 2006. [Não encontrei no texto]

SANTOS, Manuella Teixeira; SOUZA FILHO, Erasmo Borges de; RIBEIRO, Elinete Oliveira Raposo; FREITAS, Nadia Magalhães da Silva. Cenas e cenários das questões socioambientais: mediações pela fotografia. *Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências*, Belo Horizonte, v. 16, n. 1, p. 49-65. jan./abr. 2014.

SANTOS, Patrícia da Silva; PUGLIESE, Adriana; SANTOS, Charles Morphy D. A iconografia linear da evolução na perspectiva de docentes que atuam na educação básica. *Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências*, Belo Horizonte, v. 21, e10594, 2019.

SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos. Educação científica humanística em uma perspectiva freireana: resgatando a função do Ensino de CTS. *Alexandria*, Florianópolis, v. 1, n. 1, p. 109-131, mar. 2008.

SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos. Educação científica na perspectiva de letramento como prática social: funções, princípios e desafios. *Revista Brasileira de Educação*, Rio de Janeiro, v. 12, n. 36, p. 474-550, set./dez. 2007. Disponível em: <https://www.scielo.br/rbedu/a/C58ZMt5JwnNGr5dMkrDDPTN/?lang=pt>. Acesso em: 27 out. 2021.

SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos. Educação CTS e cidadania: confluências e diferenças. *Amazônia: Revista de Educação em Ciências e Matemáticas*, Belém, v. 9, n. 17, p. 49-62, jul./dez. 2012.

SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos; MORTIMER, Eduardo Fleury. Tomada de decisão para ação social responsável no ensino de ciências. *Ciência & Educação*, Bauru, v. 7, n. 1, p. 95-111, 2001.

SASSERON, Lucia Helena; CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. A construção de argumentos em aulas de ciências: o papel dos dados, evidências e variáveis no estabelecimento de justificativas. *Ciência & Educação*, Bauru, v. 20, n. 2, p. 393-410, abr./jun. 2014.

SASSERON, Lucia Helena; CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. Ações e indicadores da construção do argumento em aula de ciências. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências*, Belo Horizonte, v. 15, n. 2, 2013, pp. 169-189. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1983-21172013150211>.

SASSERON, Lúcia Helena; CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. Alfabetização científica: uma revisão bibliográfica. *Investigações em Ensino de Ciências*, Porto Alegre, v. 16, n. 1, p. 59-77, mar. 2011.

SENKEVICS, Adriano Souza; MACHADO, Taís de Sant'Anna; OLIVEIRA, Adolfo Samuel de. *A cor ou raça nas estatísticas educacionais*: uma análise dos instrumentos de pesquisa do Inep. Brasília: Inep, 2016. (Textos para discussão, n. 41).

SERRÃO, Luis Felipe Soares et al. A experiência de um indicador de letramento científico. *Cadernos de Pesquisa* [online]. 2016, v. 46, n. 160 [Acessado em 18 agosto 2021], pp. 334-361.

SÍGOLO, Vanessa Moreira; GAVA Thais; UNBEHAUM, Sandra. Equidade de gênero na educação e nas ciências: novos desafios no Brasil atual. *Cadernos Pagu*, Campinas, n. 63, p. e216317, 2021. Disponível em: <https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/cadpagu/article/view/8668816>. Acesso em: 30 mar. 2022.

SILVA, Andreza Fortinida; AGUIAR JR., Orlando; BELMIRO, Célia Abicalil. Imagens e desenhos infantis nos processos de construção de sentidos em uma sequência de ensino sobre ciclo da água. *Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências*, Belo Horizonte, v. 17, n. 3, p. 607-632, set./dez. 2015.

SILVA, Erivanildo Lopes; WARTHA, Edson José. Estabelecendo relações entre as dimensões pedagógica e epistemológica no ensino de ciências. *Ciência & Educação*, Bauru, v. 24, n. 2, p. 337-354, abr./jun. 2018.

SILVA, Lenice Heloísa de Arruda; FERREIRA, Fernando Cesar. A importância da reflexão compartilhada no processo de evolução conceitual de professores de ciências sobre seu papel na mediação do conhecimento no contexto escolar. *Ciência & Educação*, Bauru, v. 19, n. 2, p. 425-438, 2013.

SILVA, Paulo Fraga da; KRASILCHIK, Myriam. Bioética e ensino de ciências: o tratamento de temas controversos – dificuldades apresentadas por futuros professores de Ciências e de biologia. *Ciência & Educação*, Bauru, v. 19, n. 2, p. 379-392, 2013.

SILVEIRA, Ana Paula *et al.* Programa de expansão e reestruturação das universidades federais: análise da produção acadêmica no período de 2008 a 2017. *Educação: Teoria e Prática*, Rio Claro, SP, v. 31, n. 64, e42, 2021.

SOARES NETO, Joaquim José; JESUS, Girlene Ribeiro de; CAMILA AKEMI KARINO; ANDRADE, Dalton Francisco de. Uma escala para medir a infraestrutura escolar. *Estudos em Avaliação Educacional*, São Paulo, v. 24, n. 54, p. 78-99, jan./abr. 2013.

SOARES, Magda. Novas práticas de leitura e escrita: letramento na cibercultura. *Educação & Sociedade*, Campinas, v. 23, n. 81, p. 143-160, dez. 2002

SOARES, Zilene Pereira; MONTEIRO, Simone Souza. Formação de professores/as em gênero e sexualidade: possibilidades e desafios. *Educar em Revista*, Curitiba, v. 35, n. 73, p. 287-305, jan./fev. 2019.

SOLINO, Ana Paula; GEHLEN, Simoni Tormölhen. O papel da problematização freireana em aulas de ciências/física: articulações entre a abordagem temática freireana e o ensino de ciências por investigação. *Ciência & Educação*, Bauru, v. 21, n. 4, p. 911-930, out./dez. 2015.

SOLINO, Ana Paula; SASSERON, Lucia Helena. A significação do problema didático a partir de potenciais problemas significadores: análise de uma aula investigativa. *Ciência & Educação*, Bauru, v. 25, n. 3, p. 569-587, jul./set. 2019.

SOUZA, Jennifer Caroline de. Documentários científicos sobre o mundo natural no ensino de biologia. *Ciência & Educação*, Bauru, v. 26, e20002, 2020.

SOUZA, Ana Lúcia Santos; CHAPANI, Daisi Teresinha. Concepções de ciência de um grupo de licenciandas em pedagogia e suas relações com o processo formativo. *Ciência & Educação*, Bauru, v. 21, n. 4, p. 945-957, out./dez. 2015.

SOUZA, Carlos Alberto; BASTOS, Fábio da Purificação de; ANGOTTI, José André Peres. Cultura científico-tecnológica na educação básica. *Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências*, Belo Horizonte, v. 9, n. 1, p. 62-71, jan./jun. 2007.

SOUZA, Jociano Coêlho de; ALVES, Thelma Panerai. Políticas públicas de educação a distância para o ensino superior: da regulamentação ao cenário atual. *Educação Online*, Rio de Janeiro, v. 13, n. 29, p. 45-60, set./dez. 2018.

SUCUPIRA, Gicele. “Não existe mulher gênica”: noções de gênero e genialidade entre professora/es e estudantes nas olimpíadas de matemática. In: PINTO-COELHO, Zara; MARTINS, Moisés; BAPTISTA, Maria Manuel; MAIA, Sara (org.). *Representações e práticas de gênero*. Minho: Centro de Estudos de Comunicação e Sociedade-CECS 2015. p. 95-108.

TARDIF, Maurice. *Saberes docentes e formação profissional*. 10. ed. Petrópolis-RJ: Vozes, 2010.

TARTUCE, Gisela Lobo B. P.; ALMEIDA, Patrícia Cristina Albieri de. Leitura, produção e avaliação de textos: etapas para a formação inicial de professores. In: MORICONI, Gabriela Miranda (org.). *Ensinando futuros professores: experiências formativas inspiradoras*. São Paulo: Fundação Carlos Chagas, 2020. p. 91-112.

TARTUCE, Gisela Lobo; NUNES, Marina Muniz Rossa. O estranhamento do familiar na formação docente. In: MORICONI, Gabriela Miranda (org.). *Ensinando futuros professores: experiências formativas inspiradoras*. São Paulo: Fundação Carlos Chagas, 2020. p. 27-47

TAXINI, Camila Linhares; PUGA, Cintia Cristina Isicawa; SILVA; Caio Samuel Franciscati; OLIVEIRA, Rosemary Rodrigues. Proposta de uma sequência didática para o ensino do tema “estações do ano” no Ensino Fundamental. *Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências*, Belo Horizonte, v. 14, n. 1, p. 81-97, jan./abr. 2012.

TEIXEIRA, Francimar Martins. Alfabetização científica: questões para reflexão. *Ciência & Educação*, Bauru, v. 19, n. 4, p. 795-809, 2013.

URZETTA, Fabiana Cardoso; CUNHA, Ana Maria de Oliveira. Análise de uma proposta colaborativa de formação continuada de professores de ciências na perspectiva do desenvolvimento profissional docente. *Ciência & Educação*, Bauru, v. 19, n. 4, p. 841-858, 2013.

VALADARES, Juarez Melgaço; SILVEIRA Júnior, Célio da. Entre o cristal e a chama: a natureza e o uso do conhecimento científico e dos saberes tradicionais numa disciplina do Curso de Formação Intercultural para Educadores Indígenas da Universidade Federal de Minas Gerais (FIEI/UFMG). *Ciência & Educação*, Bauru, v. 22, n. 2, p. 541-553, jun. 2016.

VEIGA, Maria Luísa. Formar para um conhecimento emancipatório pela via da educação em ciências. *Revista Portuguesa de Formação de Professores*, v. 2, p. 49-62, 2002.

VELHO, Léa. Conceitos de ciência e a política científica, tecnológica e de inovação. *Sociologias*, Porto Alegre, v. 13, n. 26, p. 128-153, jan./abr. 2011.

VERRANGIA, Douglas; SILVA, Petronilha Beatriz Gonçalves e. Cidadania, relações étnico-raciais e educação: desafios e potencialidades do ensino de ciências. *Educação e Pesquisa*, São Paulo, v. 36, n. 3, p. 705-718, set./dez. 2010.

VIEIRA, Danilo Jorge. *Evolução do ensino superior brasileiro em período recente: novas perspectivas para o desenvolvimento regional?* Brasília: Ipea, 2017.

VIEIRA, Luis; NICLODI, Jean; DARROZ, Luiz. A área de ciências da natureza nos PCNs e na BNCC. *Revista Insignare Scientia*, Chapecó, v. 4, n. 5, p. 105-122, 2021.

VILELA-RIBEIRO, Eveline Borges; BENITE, Anna Maria Canavarro. Alfabetização científica e educação inclusiva no discurso de professores formadores de professores de ciências. *Ciência & Educação*, Bauru, v. 19, n. 3, p. 781-794, 2013.

VIZZOTTO, Patrick Alves. Um panorama sobre as licenciaturas em física do Brasil: análise descritiva dos microdados do Censo da Educação Superior do Inep. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, São Paulo, v. 43, e20200376, 2021.

VOOS, Ivani Cristina; GONÇALVES, Fábio Peres. O desenvolvimento profissional de docentes da educação especial e o ensino de ciências da natureza para estudantes cegos e baixa visão. *Revista Brasileira de Educação Especial*, Bauru, v. 25, n. 4, p. 635-654, out./dez. 2019.

WEBER, Elson Luciano; OLGIN, Clarissa de Assis. Metodologia de ensino híbrido no ensino superior: uma revisão da literatura. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE EDUCAÇÃO E TECNOLOGIAS; ENCONTRO DE PESQUISADORES EM EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA, São Carlos. *Anais [...]*. São Carlos, 2020. Disponível em: <https://cietenped.ufscar.br/submissao/index.php/2020/article/view/1243>. Acesso em: 24 jan. 2022.

WEBER, Max. A objetividade do conhecimento nas ciências sociais. In: COHN, Gabriel (org.); FERNANDES, Florestan (coord.). *Weber – Sociologia*. 13. ed. São Paulo: Ática, 1999. p. 79-127. (Coleção Grandes Cientistas Sociais).

ZANATTA, Shalimar Calegari; NEVES, Marcos Cesar Danhoni. Uma discussão sobre a implantação da BNCC: um olhar para o ensino de física. In: CONGRESSO NACIONAL DE PESQUISA E ENSINO DE CIÊNCIAS. *Anais [...]* Campina Grande: Editora Realize, 2016. p. 1-10.

ZAUITH, Gabriela; HAYASHI, Maria Cristina Piumbato Innocentini. A influência de Paulo Freire no ensino de ciências e na educação CTS: uma análise bibliométrica. *Revista HISTEDBR On-line*, Campinas, v. 13, n. 49, p. 267-293, mar. 2013. DOI: 10.20396/rho.v13i49.8640332. Disponível em: <https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/histedbr/article/view/8640332>. Acesso em: 24 jan. 2022.

ZEICHNER, Kenneth M. A. Formação reflexiva de professores: ideias e práticas. Lisboa: Educa, 1993.

ZÔMPERO, Andréia de Freitas; GONÇALVES, Carlos Eduardo de Souza; LABURÚ, Carlos Eduardo. Atividades de investigação na disciplina de ciências e desenvolvimento de habilidades cognitivas relacionadas a funções executivas. *Ciência & Educação*, Bauru, v. 23, n. 2, p. 419-436, abr./jun. 2017.

ZÔMPERO, Andreia Freitas; LABURÚ, Carlos Eduardo. Atividades investigativas no ensino de ciências: aspectos históricos e diferentes abordagens. *Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências*, Belo Horizonte, v. 13, n. 3, p. 67-80, set./dez. 2011.

## APÊNDICES

### A01 - Lista de artigos (2010 a 2020) sobre ensino de ciências – plataforma SciELO

referente às categorias Formação de Professores; Metodologias e Práticas de Ensino; Currículo; Alfabetização e Letramento Científico; Desigualdades, Direitos e Inclusão.

ALMEIDA, Sheila Alves de. Cenas de leitura da ciência hoje das crianças: modos de uso e apropriação da revista em sala de aula. *Educar em Revista*, Curitiba, v.34, 2018.

ALMEIDA, Sheila Alves de; GIORDAN, Marcelo. Discursos que circulam na correção de um questionário: sentidos e significados. *Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências*, Belo Horizonte, v. 14, n. 3, p. 239-259, set./dez. 2012.

ANDRADE, Marcelo Leandro Feitosa de; MASSABNI, Vânia Galindo. O desenvolvimento de atividades práticas na escola: um desafio para os professores de ciências. *Ciência & Educação*, Bauru, v. 17, n. 4, p. 835-854, 2011.

ARAÚJO, Magnólia Fernandes Florêncio de; PEDROSA, Maria Arminda. Ensinar ciências na perspectiva da sustentabilidade: barreiras e dificuldades reveladas por professores de biologia em formação. *Educar em Revista*, Curitiba, n. 52, p. 305-318, abr./jun. 2014.

ARRUDA, Sergio de Mello et al. O aprendizado científico no cotidiano. *Ciência & Educação*, Bauru, v.19 n.2, 2013.

ASSAI, Natany Dayani de Souza; BROIETTI, Fabiele Cristiane Dias; ARRUDA, Sergio de Mello. O estágio supervisionado na formação inicial de professores: estado da arte das pesquisas nacionais da área de ensino de ciências. *Educar em Revista*, Curitiba v.34, n. 2, p. 493-509, 2018.

ASSIREU, Arcilan Trevenzoli; REBOITA, Michelle Simões; CORRÊA, Marcelo de Paula. Observando o céu, quantificando as nuvens e praticando modelagem: um exercício de apoio ao aprendizado das ciências atmosféricas. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, São Paulo, v. 34, n. 1, p. 1501-1506, mar. 2012.

AUGUSTO, Thaís Gimenez da Silva; AMARAL, Ivan Amorosino do. A formação de professoras para o ensino de ciências nas séries iniciais: análise dos efeitos de uma proposta inovadora. *Ciência & Educação*, Bauru, v. 21, n. 2, p. 493-509, abr./jun. 2015.

AZEVEDO, Maria Nizete; ABIB, Maria Lúcia Vital Santos; TESTONI, Leonardo André. Atividades investigativas de ensino: mediação entre ensino, aprendizagem e formação docente em ciências. *Ciência & Educação*, Bauru, v. 24, n. 2, p. 319-335, abr./jun. 2018.

BANDEIRA, Andreia; VELOZO, Emerson Luís. Livro didático como artefato cultural: possibilidades e limites para as abordagens das relações de gênero e sexualidade no ensino de ciências. *Ciência & Educação*, Bauru, v. 25, n. 4, p. 1019-1033, out./dez. 2019.

BAPTISTA, Geilsa Costa Santos. Um enfoque etnobiológico na formação do professor de ciências sensível à diversidade cultural: estudo de caso. *Ciência & Educação*, Bauru, v. 21, n. 3, p. 585-603, jul./set. 2015.

BAPTISTA, Geilsa Costa Santos; NASCIMENTO, Janaina Gelma Alves do. Formação de professores de Ciências para o diálogo intercultural: análise de um caso. *Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências*, Belo Horizonte, v.19, 2017.

BARROS, Marcelo Diniz Monteiro de; ZANELLA, Priscilla Guimarães; ARAÚJO-JORGE, Tania Cremonini de. A música pode ser uma estratégia para o ensino de ciências naturais? Analisando concepções de professores da educação básica. *Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências*, Belo Horizonte, v. 15, n. 1, p. 81-94, jan./abr. 2013.

BASSOLI, Fernanda. Atividades práticas e o ensino-aprendizagem de ciência(s): mitos, tendências e distorções. *Ciência & Educação*, Bauru, v. 20, n. 3, p. 579-593, jul./set. 2014.

BASSOLI, Fernanda; LOPES, José Guilherme S.; CÉSAR, Eloi Teixeira. Reflexões sobre experiências de formação continuada de professores em um centro de ciências: trajetória, concepções e práticas formativas. *Ciência & Educação*, Bauru, v. 23, n. 4, p. 817-834, dez. 2017.

BATISTA, Renata F. M.; SILVA, Cibelle Celestino A. abordagem histórico-investigativa no ensino de ciências. *Estudos Avançados*, São Paulo, v. 32, n. 94, p. 97-110, dez. 2018.

BEJARANO, Nelson Rui Ribas; ADURIZ-BRAVO, Agustín; BONFIM, Carolina Santos. Natureza da ciência (NOS): para além do consenso. *Ciência & Educação*, Bauru, v. 25, n. 4, p. 967-982, out./dez. 2019.

BEJARANO, Nelson Rui Ribas; BRUNET, Joana Maria Soler; BANDEIRA, Fábio Pedro Souza de Ferreira; BORTOLIERO, Simone Terezinha. A vida de alunos pescadores da comunidade de Baiacu (Bahia) e sua relação com a escola: dois mundos distintos? *Ciência & Educação*, Bauru, v. 20, n. 1, p. 159-173, mar. 2014.

BRITO, Maria dos Remédios de; RAMOS, Maria Neide Carneiro. Por um ensino e uma aprendizagem-acontecimento. *Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências*, Belo Horizonte, v. 16, n. 1, p. 31-47, jan./abr. 2014.

CAMPOS, B. S. et al. Física para crianças: abordando conceitos físicos a partir de situações-problema. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, São Paulo, v. 34, n. 1, p. 1402-1415, mar. 2012.

CARDOSO, Lívia de Rezende; ARAÚJO, Maria Inez de Oliveira. Currículo de ciências: professores e escolas do campo. *Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências*, Belo Horizonte, v. 14, n. 2, p. 121-135, ago./nov. 2012.

CARMO, José Manuel. Padrões de prática no ensino de ciências pela utilização de um instrumento designado radiografia da prática. *Ciência & Educação*, Bauru, v. 25, n. 1, p. 199-213, jan./mar. 2019.

CARVALHO, Roberta Comissanha de; REZENDE, Flavia. Políticas curriculares e qualidade do ensino de Ciências no discurso pedagógico de professores de nível médio. *Ciência & Educação*, Bauru, v.19 n.3, 2013.

CAVALLO, Gonzalo Aguilar. Conhecimentos ecológicos indígenas e recursos naturais: a descolonização inacabada. *Estudos Avançados*, São Paulo, v. 32, n. 94, p. 373-390, set./dez. 2018.

CHINELLI, Maura Ventura; FERREIRA, Marcus Vinícius da Silva; AGUIAR, Luiz Edmundo Vargas de. Epistemologia em sala de aula: a natureza da ciência e da atividade científica na prática profissional de professores de ciências. *Ciência & Educação*, Bauru, v. 16, n. 1, p. 17-35, 2010.

CICUTO, Camila Aparecida Tolentino; CORREIA, Paulo Rogério Miranda. Análise de vizinhança: uma nova abordagem para avaliar a rede proposicional de mapas conceituais. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, São Paulo, v. 34, n. 1, p. 1401-1410, mar. 2012.

COELHO, Franciele Braz de Oliveira. Análise de currículos de ciências à luz da teoria de Bernstein. *Ciência & Educação*, Bauru, v. 23, n. 3, p. 795-808, jul./set. 2017.

COELHO, Leandro Jorge; CAMPOS, Luciana Maria Lunardi. Diversidade sexual e ensino de ciências: buscando sentidos. *Ciência & Educação*, Bauru, v. 21, n. 4, p. 893-910, out./dez. 2015.

CONRADO, Dália Melissa; NUNES-NETO, Nei; EL-HANI, Charbel N. Dimensões dos conteúdos mobilizados por estudantes de biologia na argumentação sobre antibióticos e saúde. *Educação e Pesquisa*, São Paulo, v. 46, e223593, 2020.

CORREIA, Paulo Rogério Miranda; AGUIAR, Joana Guilares de. Avaliação da proficiência em mapeamento conceitual a partir da análise estrutural da rede proposicional. *Ciência & Educação*, Bauru, v. 23, n. 1, p. 71-90, jan./mar. 2017.

CREPALDE, Rodrigo dos Santos; AGUIAR JR., Orlando Gomes de. Abordagem intercultural na educação em ciências: da energia pensada à energia vivida. *Educação em Revista*, Belo Horizonte, v. 30, n. 3, p. 43-61, jul./set. 2014.

CUNHA, RODRIGO BASTOS. Alfabetização científica ou letramento científico?: interesses envolvidos nas interpretações da noção de scientific literacy. *Revista Brasileira de Educação*, v.22 n.68, Mar. 2017.

DINIZ, Farnésio Vieira da Silva; SANTOS, Carlos Alberto dos. Ensinando atomística com o jogo digital “Em busca do Prêmio Nobel”. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, São Paulo, v. 41, n. 3, e20180268, 2019.

FARIA, Cláudia *et al.* “Como trabalham os cientistas?”: potencialidades de uma atividade de escrita para a discussão acerca da natureza da ciência nas aulas de ciências. *Ciência & Educação*, Bauru, v. 20, n. 1, p. 1-22, mar. 2014.

FERNANDES, Carolina dos Santos; MARQUES, Carlos Alberto; DELIZOICOV, Demétrio. Contextualização na formação inicial de professores de ciências e a perspectiva educacional de Paulo Freire. *Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências*, Belo Horizonte, v. 18, n. 2, p. 9-28, maio/ago. 2016.

FREITAS, Nívia Magalhães da Silva; GONÇALVES, Terezinha Valim Oliver. Práticas teatrais e o ensino de ciências: o teatro jornal na abordagem da temática do lixo. *Educar em Revista*, Curitiba, v. 34, n. 68, p. 199-216, mar./abr. 2018.

GALIAN, Cláudia Valentina Assumpção. A prática pedagógica e a criação de um contexto favorável para a aprendizagem de ciências no ensino fundamental. *Ciência & Educação*, Bauru, v. 18, n. 2, p. 419-433, 2012.

GALVÃO, Cecília; REIS, Pedro; FREIRE, Sofia. A discussão de controvérsias sociocientíficas na formação de professores. *Ciência & Educação*, Bauru, v. 17, n. 3, p. 505-522, 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1516-73132011000300001>. Acesso em: 29 abr. 2021.

GENOVESE, Cinthia Leticia de Carvalho Roversi; CARVALHO, Washington Luiz Pacheco de; GENOVESE, Luiz Gonzaga Roversi. Os conceitos de formação e semiformação de Adorno na análise de trabalhos de conclusão de curso sobre questões sociocientíficas na graduação em pedagogia. *Ciência & Educação*, Bauru, v. 25, n. 4, p. 873-891, out. 2019.

GIORDAN, Marcelo; MASSI, Luciana. A revista *Ciência Hoje das Crianças* e o encaminhamento para carreiras científicas: uma análise do cronotopo da seção “Eu li, eu leio”. *Ciência & Educação*, Bauru, v. 25, n. 4, p. 927-944, out. 2019.

GROTO, Sílvia Regina; MARTINS, André Ferrer Pinto. Monteiro Lobato em aulas de ciências: aproximando ciência e literatura na educação científica. *Ciência & Educação*, Bauru, v. 21, n. 1, p. 219-238, jan./mar. 2015.

GUADAGNINI, Paulo H.; ROCHA, Fábio Saraiva da; BARLETTE, Vania E. Um medidor de luminosidade com módulo sensor integrado e aquisição automática de dados com aplicações didáticas. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, São Paulo, v. 41, n. 3, e20180294, 2019.

KAWAMOTO, Elisa Mári; CAMPOS, Luciana Maria Lunardi. Histórias em quadrinhos como recurso didático para o ensino do corpo humano em anos iniciais do ensino fundamental. *Ciência & Educação*, Bauru, v. 20, n. 1, p. 147-158, mar. 2014.

KOVALSKI, Mara Luciane; OBARA, Ana Tiyomi. O estudo da etnobotânica das plantas medicinais na escola. *Ciência & Educação*, Bauru, v. 19, n. 4, p. 911-927, 2013.

LABURÚ, Carlos Eduardo; SILVA, Osmar Henrique Moura da. O laboratório didático a partir da perspectiva da multimodalidade representacional. *Ciência & Educação*, Bauru, v.17 n.3, 2011.

LAMBACH, Marcelo; MARQUES, Carlos Alberto; SILVA, Antonio Fernando Gouvêa da. Avaliação de processos para a formação docente fundamentados na perspectiva dialógico-problematizadora: categorias de análise. *Ensaio: Avaliação e Políticas Públicas em Educação*, Rio de Janeiro, v. 26, n. 100, p. 1128-1150, jul./set. 2018.

LEITE, Fabiane de Andrade; ZANON, Lenir Basso. Estilos de pensamento de professores da área de ciências da natureza e o processo de autonomia compartilhada. *Ciência & Educação*, Bauru, v. 24, n. 4, p. 959-977, dez. 2018.

LIMA, Guilherme da Silva; RAMOS, João Eduardo Fernandes; PIASSI, Luís Paulo de Carvalho. Ciência, poesia, filosofia: diálogos críticos da teoria à sala de aula. *Educação em Revista*, Belo Horizonte, v. 36, e215986, 2020.

LOBO, Mônica; MARTINS, Isabel. Imagens em guias alimentares como recursos para a educação alimentar em aulas de ciências: reflexões a partir de uma análise visual. *Cadernos Cedes*, Campinas, v. 34, n. 92, p. 86-98, jan./abr. 2014.

MARCONDES, Maria Eunice Ribeiro. As ciências da natureza nas 1ª e 2ª versões da Base Nacional Comum Curricular. *Estudos Avançados*, São Paulo, v. 32, n. 94, p. 269-284, set./dez. 2018.

MASSI, Luciana; GIORDAN, Marcelo. Introdução à pesquisa com sequências didáticas na formação continuada on-line de professores de ciências. *Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências*, Belo Horizonte, v. 16, n. 3, p. 75-93, set./dez. 2014.

MEGA, Daniel Farias et al. Comunidades de Prática no Ensino de Ciências: uma revisão da literatura de 1991 a 2018. *Rev. Bras. Ensino Fis.* v.42, 2020.

MILARÉ, Tathiane; ALVES FILHO, José de Pinho. Ciências no nono ano do ensino fundamental: da disciplinaridade à alfabetização científica e tecnológica. *Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências*, Belo Horizonte, v.12 n.2, Ago. 2010.

MORAES, Tatiana Schneider Vieira de; CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. Investigação científica para o 1º ano do Ensino Fundamental: uma articulação entre falas e representações gráficas dos alunos. *Ciência & Educação*, Bauru, v. 23, n. 4, p. 941-961, dez. 2017.

MORELATTI, Maria Raquel Miotto *et al.* Sequências didáticas descritas por professores de matemática e de ciências naturais da rede pública: possíveis padrões e implicações na formação pedagógica de professores. *Ciência & Educação*, Bauru, v. 20, n. 3, p. 639-652, jul./set. 2014.

MUNDIM, Juliana Viégas; SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos. Ensino de ciências no ensino fundamental por meio de temas sociocientíficos: análise de uma prática pedagógica com vista à superação do ensino disciplinar. *Ciência & Educação*, Bauru, v. 18, n. 4, p. 787-802, 2012.

NASCIMENTO, Luciana de Abreu; SASSERON, Lúcia Helena. A constituição de normas e práticas culturais nas aulas de ciências: proposição e aplicação de uma ferramenta de análise. *Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências*, Belo Horizonte, v.21, 2019.

NICOLLI, Aline Andréia; MORTIMER, Eduardo Fleury. Perfil conceitual e a escolarização do conceito de morte no ensino de ciências. *Educar em Revista*, Curitiba, n. 44, p. 19-35, abr./jun. 2012.

NIGRO, Rogério Gonçalves; AZEVEDO, Maria Nizete. Ensino de ciências no fundamental 1: perfil de um grupo de professores em formação continuada num contexto de alfabetização científica. *Ciência & Educação*, Bauru, v. 17, n. 3, p. 705-720, 2011.

OLIVEIRA, Roberto Dalmo Varallo Lima de; QUEIROZ, Gloria Regina Pessôa Campello. A formação de professores de ciências a partir de uma perspectiva de educação em direitos humanos: uma pesquisa-ação. *Ciência & Educação*, Bauru, v. 24, n. 2, p. 355-373, 2018.

OLIVEIRA, Thiago Ranniery Moreira de. Encontros possíveis: experiências com jogos teatrais no ensino de ciências. *Ciência & Educação*, Bauru, v. 18, n. 3, p. 559-573, 2012.

OLIVEIRA, Walquíria Dutra de; BENITE, Anna Maria Canavarro. Aulas de ciências para surdos: estudos sobre a produção do discurso de intérpretes de Libras e professores de ciências. *Ciência & Educação*, Bauru, v. 21, n. 2, p. 457-472, 2015.

PALCHA, Leandro Siqueira; OLIVEIRA, Odisséa Boaventura de. A evolução do ovo: quando leitura e literatura se encontram no ensino de ciências. *Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências*, Belo Horizonte, v. 16, n. 1, p. 101-114, jan./abr. 2014.

PALEARI, Lucia Maria; BIZ, Antonio Carlos. Imagens em narrativa: contraposição cultural e interdisciplinaridade no ensino fundamental. *Ciência & Educação*, Bauru, v. 16, n. 2, p. 491-506, maio/ago. 2010.

PEREIRA, Lidiane de Lemos Soares *et al.* Trajetória da formação de professores de ciências para educação inclusiva em Goiás, Brasil, sob a ótica de participantes de uma rede colaborativa. *Ciência & Educação*, Bauru, v. 21, n. 2, p. 473-491, abr./jun. 2015.

PERTICARRARI, André *et al.* O uso de textos de divulgação científica para o ensino de conceitos sobre ecologia a estudantes da educação básica. *Ciência & Educação*, Bauru, v. 16, n. 2, p. 369-386, maio/ago. 2010.

PIASSI, Luís Paulo de Carvalho. O segredo de Arthur Clarke: um modelo semiótico para tratar questões sociais da ciência usando a ficção científica. *Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências*, Belo Horizonte, v. 14 n. 1, p. 209- 226, jan./abr. 2012.

PIASSI, Luís Paulo. A ficção científica e o estranhamento cognitivo no ensino de ciências: estudos críticos e propostas de sala de aula. *Ciência & Educação*, Bauru, v. 19, n. 1, p. 151-168, 2013.

PIASSI, Luís Paulo. Educação científica no ensino fundamental: os limites dos conceitos de cidadania e inclusão veiculados nos PCN. *Ciência & Educação*, Bauru, v. 17 n. 4, p. 789-805, 2011.

PINHÃO, Francine; MARTINS, Isabel. Cidadania e ensino de ciências: questões para o debate. *Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências*, Belo Horizonte, v. 18, n. 3, p. 9-29, set./dez. 2016.

RAMOS, Luan da Costa; SÁ, Luciana Passos. A alfabetização científica na educação de jovens e adultos em atividades baseadas no programa “mão na massa”. *Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências*, Belo Horizonte, v.15 n.2, Ago. 2013.

RATZ, Sofia Valeriano Silva; MOTOKANE, Marcelo Tadeu. A construção dos dados de argumentos em uma sequência didática investigativa em ecologia. *Ciência & Educação*, Bauru, v. 22, n. 4, p. 951-973, out./dez. 2016.

REZENDE, Flavia; QUEIROZ, Gloria; FERRAZ, Gleice. Objetivos do ensino na perspectiva de professores das ciências naturais. *Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências*, Belo Horizonte, v.13 n.1, Abr. 2011.

RIBEIRO, Daniel das Chagas de Azevedo; PASSOS, Camila Greff; SALGADO, Tania Denise Miskinis. A metodologia de resolução de problemas no ensino de ciências: as características de um problema eficaz. *Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências*, Belo Horizonte, v. 22, e24006, 2020.

RIBEIRO, Jair Lúcio Prados. Uma atividade experimental sobre sombras inspirada em um cartum. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, São Paulo, v. 37, n. 3, p. 3507-3513, set. 2015.

ROSA, Jeâni Kelle Landre; WEIGERT, Célia; SOUZA, Ana Cristina Gonçalves de Abreu. Formação docente: reflexões sobre o estágio curricular. *Ciência & Educação*, Bauru, v. 18, n. 3, p. 675-688, 2012.

ROSA-SILVA, Patrícia de Oliveira; LORENCINI JÚNIOR, Álvaro; LABURÚ, Carlos Eduardo. Análise das reflexões da professora de ciências sobre a sua relação com os alunos e implicações para a prática educativa. *Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências*, Belo Horizonte, v. 12, n. 1, p. 63-82, jan./abr. 2010.

SÁ, Luciana Passos; QUEIROZ, Salette Linhares. Argumentação no ensino de ciências: contexto brasileiro. *Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências*, Belo Horizonte, v. 13 n. 2, p. 13-30, ago. 2011.

SÁ, Marilde Beatriz Zorzi; CEDRAN, Jaime da Costa; PIAI, Débora. Modelo de integração em sala de aula: drogas como mote da interdisciplinaridade. *Ciência & Educação*, Bauru, v. 18, n. 3, p. 613-621, 2012.

SÁNCHEZ-ARTEAGA, Juanma; RASELLA, Davide; GARCIA, Laia Ventura; EL-HANI, Charbel. Alterização, biologia humana e biomedicina. *Scientiae Studia*, São Paulo, v. 13, n. 3, p. 615-41, 2015.

SANTOS, Armando Gil Ferreira dos *et al.* A formação de professores de ciências na perspectiva interdisciplinar sobre a flutuação para vida no planeta: pelos caminhos da co-docência. *Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências*, Belo Horizonte, v. 21, e10596, 2019.

SANTOS, Carlos Alberto dos; AQUINO, Eliabe Maxsuel de. Em busca do Prêmio Nobel – Versão beta. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, São Paulo, v. 40, n. 3, e3501, 2018.

SANTOS, Carlos Alberto dos; VALEIRAS, Nora. Currículo interdisciplinar para licenciatura em Ciências da natureza. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, São Paulo, v. 36, n. 2, p. 2504-2512, 2014.

SANTOS, Manuella Teixeira; SOUZA FILHO, Erasmo Borges de; RIBEIRO, Elinete Oliveira Raposo; FREITAS, Nadia Magalhães da Silva. Cenas e cenários das questões socioambientais: mediações pela fotografia. *Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências*, Belo Horizonte, v. 16, n. 1, p. 49-65. jan./abr. 2014.

SANTOS, Patrícia da Silva; PUGLIESE, Adriana; SANTOS, Charles Morphy D. A iconografia linear da evolução na perspectiva de docentes que atuam na Educação Básica. *Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências*, Belo Horizonte, v. 21, e10594, 2019.

SARMENTO, Anna Cássia de Holanda *et al.* Investigando princípios de design de uma sequência didática sobre metabolismo energético. *Ciência & Educação*, Bauru, v. 19, n. 3, p. 573-598, 2013.

SASSERON, Lúcia Helena e CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. Uma análise de referenciais teóricos sobre a estrutura do argumento para estudos de argumentação no ensino de ciências. *Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências*, Belo Horizonte, vol.13, n.3, pp.243-262, 2011..

SASSERON, Lucia Helena; CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. A construção de argumentos em aulas de ciências: o papel dos dados, evidências e variáveis no estabelecimento de justificativas. *Ciência & Educação*, Bauru, v. 20, n. 2, p. 393-410, abr./jun. 2014.

SILVA, Andreza Fortinida; AGUIAR JR., Orlando; BELMIRO, Célia Abicalil. Imagens e desenhos infantis nos processos de construção de sentidos em uma sequência de ensino sobre ciclo da água. *Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências*, Belo Horizonte, v. 17, n. 3, p. 607-632, set./dez. 2015.

SILVA, Daniela Rodrigues da; DEL PINO, José. Aulas de ciências na oitava série do Ensino Fundamental: uma proposta de projeto curricular como processo em construção. *Ciência & Educação*, Bauru, v. 16, n. 2, p. 447-467, 2010.

SILVA, Erivanildo Lopes; WARTHA, Edson José. Estabelecendo relações entre as dimensões pedagógica e epistemológica no ensino de ciências. *Ciência & Educação*, Bauru, v. 24, n. 2, p. 337-354, abr./jun. 2018.

SILVA, Lenice Heloísa de Arruda; FERREIRA, Fernando Cesar. A importância da reflexão compartilhada no processo de evolução conceitual de professores de ciências sobre seu papel na mediação do conhecimento no contexto escolar. *Ciência & Educação*, Bauru, v. 19, n. 2, p. 425-438, 2013.

SILVA, Paulo Fraga da; KRASILCHIK, Myriam. Bioética e ensino de Ciências: o tratamento de temas controversos - dificuldades apresentadas por futuros professores de Ciências e de biologia. *Ciência & Educação*, Bauru, v.19 n.2, 2013.

SOARES, Zilene Pereira; MONTEIRO, Simone Souza. Formação de professores/as em gênero e sexualidade: possibilidades e desafios. *Educar em Revista*, Curitiba, v. 35, n. 73, p. 287-305, jan./fev. 2019.

SOLINO, Ana Paula; GEHLEN, Simoni Tormöhen. O papel da problematização freireana em aulas de ciências/física: articulações entre a abordagem temática freireana e o ensino de ciências por investigação. *Ciência & Educação*, Bauru, v. 21, n. 4, p. 911-930, out./dez. 2015.

SOLINO, Ana Paula; SASSERON, Lucia Helena A significação do problema didático a partir de potenciais problemas significadores: análise de uma aula investigativa. *Ciência & Educação*, Bauru, v. 25, n. 3, p. 569-587, jul./set. 2019.

SOUSA, Jennifer Caroline de. Documentários científicos sobre o mundo natural no ensino de biologia. *Ciência & Educação*, Bauru, v. 26, e20002, 2020.

SOUZA, Adão José de; ARAÚJO, Mauro Sérgio Teixeira de. A produção de raios X contextualizada por meio do enfoque CTS: um caminho para introduzir tópicos de FMC no Ensino Médio. *Educar em Revista*, Curitiba, n. 37, p. 191-209, maio/ago. 2010.

SOUZA, Ana Lúcia Santos; CHAPANI, Daisi Teresinha. Concepções de ciência de um grupo de licenciandas em pedagogia e suas relações com o processo formativo. *Ciência & Educação*, Bauru, v. 21, n. 4, p. 945-957, out./dez. 2015.

SOUZA, Vitor Fabrício Machado; SASSERON, Lucia Helena. As interações discursivas no ensino de física: a promoção da discussão pelo professor e a alfabetização científica dos alunos. *Ciência & Educação*, Bauru, v.18 n.3, 2012.

TAXINI, Camila Linhares; PUGA, Cintia Cristina Isicawa; SILVA; Caio Samuel Franciscati; OLIVEIRA, Rosemary Rodrigues. Proposta de uma sequência didática para o ensino do tema “estações do ano” no Ensino Fundamental. *Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências*, Belo Horizonte, v. 14, n. 1, p. 81-97, jan./abr. 2012.

TEIXEIRA, Francimar Martins; Sobral, Ana Carolina Moura Bezerra. Como novos conhecimentos podem ser construídos a partir dos conhecimentos prévios: um estudo de caso. *Ciência & Educação*, Bauru, v.16 n.3, 2010.

TEIXEIRA, Francimar Martins. Alfabetização científica: questões para reflexão. *Ciência & Educação*, Bauru, v. 19, n. 4, p. 795-809, 2013.

UHMANN, Rosângela Inês Matos; ZANON, Lenir Basso. Diversificação de estratégias de ensino de ciências na reconstrução dialógica da ação/reflexão docente. *Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências*, Belo Horizonte, v. 15, n. 3, p. 163-179, set./dez. 2013.

URZETTA, Fabiana Cardoso; CUNHA, Ana Maria de Oliveira. Análise de uma proposta colaborativa de formação continuada de professores de ciências na perspectiva do desenvolvimento profissional docente. *Ciência & Educação*, Bauru, v. 19, n. 4, p. 841-858, 2013.

VALADARES, Juarez Melgaço; SILVEIRA Júnior, Célio da. Entre o cristal e a chama: a natureza e o uso do conhecimento científico e dos saberes tradicionais numa disciplina do Curso de Formação Intercultural para Educadores Indígenas da Universidade Federal de Minas Gerais (FIEI/UFMG). *Ciência & Educação*, Bauru, v. 22, n. 2, p. 541-553, jun. 2016.

VERRANGIA, Douglas; SILVA, Petronilha Beatriz Gonçalves e. Cidadania, relações étnico-raciais e educação: desafios e potencialidades do ensino de ciências. *Educação e Pesquisa*, São Paulo, v. 36, n. 3, p. 705-718, set./dez. 2010.

VIECHENESKI, Juliana Pinto; SILVEIRA, Rosemari Monteiro Castilho Fogiatto; CARLETTO, Marcia Regina. As dimensões sociais da ciência e da tecnologia em livros didáticos integrados de ciências do 4º ano do Ensino Fundamental. *Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências*, Belo Horizonte, v. 22, e16009, 2020.

VILELA-RIBEIRO, Eveline Borges; BENITE, Anna Maria Canavarro. Alfabetização científica e educação inclusiva no discurso de professores formadores de professores de ciências. *Ciência & Educação*, Bauru, v. 19, n. 3, p. 781-794, 2013.

VOOS, Ivani Cristina; GONÇALVES, Fábio Peres. O desenvolvimento profissional de docentes da educação especial e o ensino de ciências da natureza para estudantes cegos e baixa visão. *Revista Brasileira de Educação Especial*, Bauru, v. 25, n. 4, p. 635-654, out./dez. 2019.

ZÔMPERO, Andréia de Freitas; GONÇALVES, Carlos Eduardo de Souza; LABURÚ, Carlos Eduardo. Atividades de investigação na disciplina de ciências e desenvolvimento de habilidades cognitivas relacionadas a funções executivas. *Ciência & Educação*, Bauru, v. 23, n. 2, p. 419-436, abr./jun. 2017.

ZÔMPERO, Andreia Freitas; LABURÚ, Carlos Eduardo. Atividades investigativas no ensino de ciências: aspectos históricos e diferentes abordagens. *Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências*, Belo Horizonte, v. 13, n. 3, p. 67-80, set./dez. 2011.

## A02 - LISTA DE SIGLAS

BM – Banco Mundial  
ONG – Organização Não Governamental  
BNC Formação – Base Nacional Comum da Formação de Professores da Educação Básica  
BNC Formação Continuada – Base Nacional Comum da Formação Continuada de Professores da Educação Básica  
BNCC – Base Nacional Comum Curricular  
CEB – Censo da Educação Básica  
CEB – Censo da Educação Básica  
CES – Censo da Educação Superior  
Cieb – Centro de Inovação para a Educação Brasileira  
CNP-CP – Conselho Nacional de Educação – Conselho Pleno  
Crei – Centro de Referência em Educação Integral  
CTS – Ciência, Tecnologia e Sociedade  
CTSA – Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente  
DCN – Diretrizes Curriculares Nacionais  
DCNEM – Diretrizes Curriculares Nacionais do Ensino Médio  
EaD – Educação a Distância  
EF – Ensino fundamental  
EM – Ensino médio  
Enade – Exame Nacional de Desempenho dos Estudantes  
IES – Instituição de Ensino Superior  
ILC – Indicador de Letramento Científico  
Inaf – Indicador de Alfabetismo Funcional  
Inep – Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira  
LDB – Lei de Diretrizes e Base da Educação Nacional  
MEC – Ministério da Educação  
OCDE – Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico  
PCN – Parâmetros Curriculares Nacionais  
PCNEM – Parâmetros Curriculares Nacionais para Ensino Médio  
Pibid – Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência  
Pisa – Programa Internacional de Avaliação de Estudantes  
PNAD – Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios  
PNE – Plano Nacional de Educação  
Prouca – Programa Um Computador por Aluno  
SciELO – Scientific Electronic Library Online  
SPSS – Statistical Package for the Social Sciences  
TDIC – Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação  
TIC – Tecnologias de Informação e Comunicação  
Unesco – Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura

## A03 - LISTA DE QUADROS, TABELAS E GRÁFICOS

### QUADROS

Quadro 1: Subdescritores – Ensino de ciências + descritor (plataforma SciELO)  
Quadro 2: Distribuição regional dos periódicos dos artigos localizados do SciELO  
Quadro 3: Categorias para sistematização dos artigos  
Quadro 4: Categorias e número final de artigos abordados na sistematização  
Quadro 5: Categorias de adequação da formação dos docentes em relação à disciplina que lecionam  
Quadro 6: Formação considerada adequada, de acordo com a disciplina ministrada, para que o docente seja classificado no Grupo 1  
Quadro 7: Formação necessária (bacharelado SEM complementação pedagógica), de acordo com a disciplina ministrada, para que o docente seja classificado no Grupo 2  
Quadro 8: Número de Grupos de Pesquisa com foco em Currículo + Ensino de Ciências  
Quadro 9: Comparação entre os termos da BNCC 2017 e 2018

### TABELAS

Tabela 1: Distribuição de matrículas nas IES por modalidade de curso, Brasil e licenciaturas selecionadas – 2019  
Tabela 2: Distribuição de matrículas nas IES por categoria administrativa e modalidade de curso, Brasil e licenciaturas selecionadas – 2019  
Tabela 3.a: Variação de matrículas nas IES por modalidade do curso e grupo de licenciaturas selecionadas, Brasil – período 2010 a 2015  
Tabela 3.b: Variação de matrículas nas IES por categoria administrativa, modalidade do curso e grupo de licenciaturas selecionadas, Brasil – período 2010 a 2015  
Tabela 4.a: Variação de matrículas nas IES por modalidade do curso e grupo de licenciaturas selecionadas, Brasil – período 2015 a 2019  
Tabela 4.b: Variação de matrículas nas IES por categoria administrativa, modalidade do curso no grupo de licenciaturas selecionadas, Brasil – período 2015 a 2019  
Tabela 4.c: Variação de matrículas nas IES por modalidade do curso e grupo de licenciaturas selecionadas, Brasil – 2010, 2015 e 2019  
Tabela 5: Resultados gerais do Reuni – Brasil – 2007 a 2012  
Tabela 6: Razão entre matrículas e concluintes, Brasil – 2019  
Tabela 7: Distribuição de concluintes nas IES por categoria administrativa e modalidade de curso, Brasil e licenciaturas selecionadas – 2019  
Tabela 8: Comparação das distribuições de matriculados e de concluintes nas IES por categoria administrativa e modalidade de curso, Brasil e licenciaturas selecionadas – 2019  
Tabela 9: Distribuição de estudantes matriculados nas IES por sexo e cor/raça, Brasil e licenciaturas selecionadas – 2019  
Tabela 10: Distribuição de estudantes matriculados por sexo e cor/raça nas licenciaturas selecionadas – 2019

Tabela 11: Distribuição de estudantes matriculados por sexo e cor/raça e categoria administrativa nas licenciaturas selecionadas – 2019

Tabela 12: Distribuição de estudantes matriculados nas IES por sexo/cor e modalidade, licenciaturas selecionadas – 2019

Tabela 13: Distribuição de estudantes matriculados nas IES por região, Brasil e licenciaturas selecionadas – 2019.

Tabela 14: Distribuição de estudantes matriculados nas IES por categoria administrativa e região, licenciaturas selecionadas – 2019.

Tabela 15: Distribuição de estudantes matriculados nas IES por região e modalidade, licenciaturas selecionadas – 2019.

Tabela 16: Distribuição das funções docentes, por etapa de ensino, nas disciplinas selecionadas – 2020

Tabela 17: Distribuição das funções docentes por grupos de adequação de formação e disciplinas de matemática e ciências, para os anos finais do ensino fundamental – 2020

Tabela 18: Distribuição das funções docentes por grupos de adequação de formação, disciplinas e dependência administrativa, para os anos finais do ensino fundamental (2020)

Tabela 19: Distribuição das funções docentes por sexo/cor e disciplinas, para os anos finais do ensino fundamental – 2020

Tabela 20: Distribuição das funções docentes por grupos de adequação de formação, disciplinas e sexo/cor, para os anos finais do ensino fundamental – 2020

Tabela 21: Distribuição das funções docentes por grupos de adequação de formação, disciplinas e região geográfica, para os anos finais do ensino fundamental – 2020

Tabela 22: Distribuição das funções docentes por grupos de adequação de formação e disciplinas, para o ensino médio – 2020

Tabela 23: Distribuição das funções docentes por grupos de adequação de formação, disciplinas e dependência administrativa, para o ensino médio – 2020

Tabela 24: Distribuição das funções docentes por sexo/cor e disciplinas, para o ensino médio – 2020.

Tabela 25: Distribuição das funções docentes por grupos de adequação de formação, disciplinas e sexo/cor, para o ensino médio – 2020

Tabela 26: Distribuição das funções docentes por grupos de adequação de formação, disciplinas e região geográfica, para o ensino médio – 2020

Tabela 27: Distribuição das funções docentes por grupos de adequação de formação, disciplinas e região geográfica, para o ensino médio, comparando 2015 e 2020

Tabela 28: Distribuição das funções docentes por grupos de adequação de formação, disciplinas e dependência administrativa (estadual e privada), para o ensino médio, comparando 2015 e 2020

Tabela 29: Distribuição dos estudantes por etapas selecionadas e oferta de laboratório de ciências nas escolas frequentadas por região geográfica, em 2020

Tabela 30: Distribuição dos estudantes por etapas selecionadas e oferta de laboratório de informática nas escolas frequentadas por região geográfica – 2020

Tabela 31: Distribuição dos estudantes por etapas selecionadas e oferta de laboratório de ciências nas escolas frequentadas por dependência administrativa, em 2020

Tabela 32: Distribuição dos estudantes por etapas selecionadas e oferta de laboratório de informática nas escolas frequentadas por dependência administrativa, em 2020

Tabela 33: Variação no número de escolas que têm laboratórios de ciências e total de escolas Brasil para os períodos de 2015 a 2010 e 2020 a 2015

Tabela 34: Variação no número de escolas que têm laboratórios de informática e total de escolas Brasil para os períodos de 2015 e 2010 e 2020 e 2015

Tabela 35: Variação no número de estudantes que têm disponíveis laboratórios de ciências por etapas selecionadas, entre 2015 e 2010

Tabela 36: Variação no número de estudantes que têm disponíveis laboratórios de ciências por etapas selecionadas, entre 2020 e 2015

Tabela 37: Variação no número de estudantes que têm disponíveis laboratórios de informática por etapas selecionadas, entre 2015 e 2010

Tabela 38: Variação no número de estudantes que têm disponíveis laboratórios de informática por etapas selecionadas, entre 2020 e 2015

### Gráfico

Gráfico 1: Variação das matrículas para as modalidades de cursos presencial e EaD, segundo os anos selecionados, Brasil.



