

Panorama da educação STEM no Brasil

Parte 2

**ENSINO DE CIÊNCIAS E SUAS
TECNOLOGIAS NO BRASIL: EDUCAÇÃO
DIGITAL EM SEIS CAPITAIS BRASILEIRAS**

**Análise documental e relatos de gestores
2022 – 2023**

PARCEIRA EXECUTORA DA PESQUISA

 **Fundação
Carlos Chagas**





Panorama de educação STEM no Brasil

Ensino de ciências e suas tecnologias no Brasil: educação digital em seis capitais brasileiras - análise documental e relatos de gestores 2022 – 2023

BRITISH COUNCIL

Diana Daste
DIRETORA INTERINA BRASIL

Bárbara Cagliari
DIRETORA INTERINA DE
ENGAJAMENTO CULTURAL

Coordenação geral
Alessandra Moura
GERENTE SÊNIOR 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

EQUIPE DE COMUNICAÇÃO

Fernanda Medeiros
DIRETORA REGIONAL
DE MARKETING E COMUNICAÇÃO

Johanna Bermudez
GERENTE SENIOR REGIONAL

Claudia Yamada
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
Agência Dvida Digital

Relatório
Equipe de Pesquisa
Coordenação Geral
Sandra Unbehaum

Fundação Carlos Chagas

Coordenação da Pesquisa
Sandra Unbehaum

Pesquisadoras
Sandra Unbehaum
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, 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, 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, Roussel de Carvalho – Faculdade de Educação e Comunidades University of East London, Thais Matias – Kings College London.

Autoria:

Unbehaum, Sandra.; Freitas, Maria José Dias de. - Palavras chaves: 1. Ensino de ciências - Brasil. | 2. Educação básica. | 3 - Ensino fundamental - anos finais. | 4. Referenciais curriculares. | 5. Formação docente. | 6. Educação digital.

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(Câmara Brasileira do Livro, SP, Brasil)

Panorama de educação STEM no Brasil

[livro eletrônico] : parte 2 : o panorama de ensino de ciências e suas tecnologias : educação digital em seis capitais brasileiras : análise documental e relatos de gestores : 2022-2023 / British Council Brasil, [Fundação Carlos Chagas]. -- 1. ed. -- São Paulo, SP : British Council, 2026. PDF

Bibliografia
ISBN 978-65-81624-03-3

1. Ciências da natureza e suas tecnologias 2. Educação - Brasil 3. Educação - Recursos de rede de computador 4. Ensino fundamental 5. Liderança educacional I. Brasil, British Council. II. Chagas, Fundação Carlos.

CDD-378.0981
26-328165.0

Índices para catálogo sistemático:

1. Brasil : Relatórios educacionais : Análise : Educação 378.0981

Panorama de educação STEM no Brasil

Parte 2

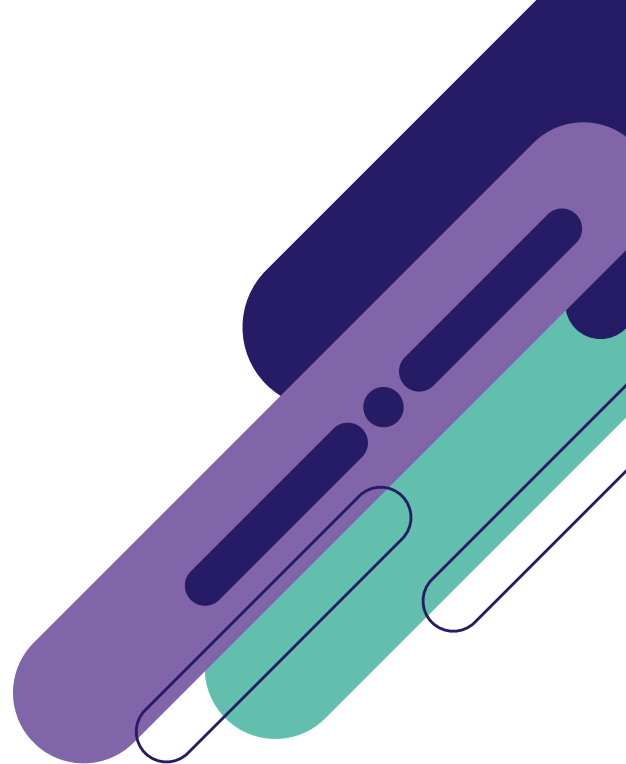
O PANORAMA DE ENSINO DE CIÊNCIAS E SUAS TECNOLOGIAS: EDUCAÇÃO DIGITAL EM SEIS CAPITAIS BRASILEIRAS

**Análise documental
e relatos de gestores
2022-2023**

SUMÁRIO

	APRESENTAÇÃO	10
01	BREVE CONTEXTO	12
	1.1. O ensino das ciências da natureza e sua relevância para o letramento científico da população brasileira	16
	1.1.1. A relevância do ensino de ciências para a equidade na educação STEM/STEAM	18
	1.2. Educação digital – histórico e contexto atual	20
	1.3. Procedimentos metodológicos	29
02	CURRÍCULO DE ENSINO DE CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS PARA OS ANOS FINAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL E FORMAÇÃO DOCENTE EM SEIS SECRETARIAS MUNICIPAIS DE EDUCAÇÃO (SMEDS)	34
	2.1. Referenciais curriculares para o ensino de ciências nos anos finais em seis capitais brasileiras: análise documental	36
	2.1.1. O Currículo Escolar Municipal de Manaus (CEMM)	38
	2.1.2. Diretrizes curriculares municipais de Belém do Pará (PA)	40
	2.1.3. Proposta Curricular do Estado da Paraíba (PCEPB)	42
	2.1.4. Currículo Carioca – Rio de Janeiro	45
	2.1.5. Currículo da cidade de São Paulo (CCSP)	46
	2.1.6. Referencial Curricular de Curitiba (PR)	49
	2.2. Implementação curricular e pedagógica: abordagens práticas e problematizadoras	50
	2.3. Formação docente continuada: análise documental	62
	2.3.1. Política e ações de formação docente na Smed para o ensino de ciências e suas tecnologias no ensino fundamental II	64
	2.3.2. Parcerias e regimes de colaboração para a formação docente	74
	2.3.3. Ações e programas voltados para o ensino de ciências	76

03	A EDUCAÇÃO DIGITAL NO ENSINO FUNDAMENTAL PERSPECTIVAS HISTÓRICAS E POLÍTICAS NO BRASIL E EM SEIS CAPITAIS BRASILEIRAS: ANÁLISE DOCUMENTAL	84
	3.1. Educação digital em Manaus (AM)	90
	3.2. Educação digital em Belém (PA)	99
	3.3. Educação digital na Paraíba – PB	104
	3.4. Educação digital do município do Rio de Janeiro (RJ)	109
	3.5. Educação digital do município de São Paulo (SP)	114
	3.6. Educação digital do município de Curitiba (PR)	118
04	APRENDIZADOS E INSPIRAÇÕES CONSIDERAÇÕES FINAIS	122
	4.1. Currículo do ensino de ciências e de suas tecnologias	124
	4.2. A formação de professores e o uso das tecnologias	130
	4.3. A educação digital para o ensino de ciências – experiências inovadoras e desafios	137
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	146
	APÊNDICE 1	158
	Referências dos documentos consultados e analisados	158
	LISTA DE SIGLAS	166



Evidências para agir: dados, experiências e caminhos reais para educação STEM no Brasil

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, também conhecido como Conselho Britânico, 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 cooperar com o Ministério da Educação e redes escolares no desenvolvimento de competências globais para a vida e para o futuro de estudantes, o que inclui tanto a aprendizagem da Língua Inglesa, como das Ciências e suas Tecnologias. Procuramos estabelecer parcerias institucionais no Brasil que valorizem e fortaleçam 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, promovendo cooperação entre o Brasil e Reino Unido. O nosso objetivo é contribuir para o desenvolvimento humano e para uma cidadania global.

Em março de 2023, o British Council lançou a primeira parte do Panorama da Educação STEM no Brasil, que sistematizou informações, dados estatísticos e tendências sobre o ensino de Ciências e suas tecnologias no país entre 2010 e 2020. Esta publicação pioneira apresentou uma análise abrangente das políticas e práticas formativas voltadas ao ensino de Ciências na educação básica, contribuindo com profissionais da educação e pesquisadores



no debate de políticas educacionais e novas proposições para o ensino de ciências.

Dando continuidade à iniciativa, esta segunda etapa do estudo **novamente desenvolvida pela nossa parceira institucional Fundação Carlos Chagas** aprofunda o olhar sobre o cenário atual, com foco estratégico nos referenciais curriculares para o ensino de Ciências da Natureza nos anos finais do Ensino Fundamental. Foram analisados documentos curriculares de seis capitais: Manaus (AM), Belém (PA), João Pessoa (PB), Rio de Janeiro (RJ), São Paulo (SP) e Curitiba (PR). Ao combinar a análise documental com entrevistas de gestores das Secretarias Municipais de Educação, foi possível compreender melhor concepções pedagógicas, prioridades curriculares, estratégias de formação docente e iniciativas em curso no campo da educação digital

Por meio deste estudo, reafirmamos nosso compromisso em fortalecer práticas de formação continuada de professoras e professores para educação STEM, olhando para o avanço da educação científica e digital dentro e fora da sala de aula. Buscamos fomentar práticas pedagógicas que resultem em aprendizagens mais inclusivas, transformadoras e preparadas para os desafios do século XXI.

As conexões entre Reino Unido e o Brasil são o principal ativo desta publicação. **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 para**

professores 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.

Convidamos você à reflexão sobre os avanços, desafios e aprendizados compartilhados pelos gestores, tomando-os como ponto de partida para a construção de caminhos possíveis rumo a uma **educação digital mais inclusiva, inovadora e equitativa.** Também convidamos vocês a também conhecerem o **programa Codifica+ do British Council, cujos cursos estão disponíveis gratuitamente no AVAMEC,** e que vem sendo desenvolvido sempre à luz das pesquisas de referência do Brasil, inclusive dos dados e das conclusões da Fundação Carlos Chagas nas duas edições do Panorama da Educação STEM no Brasil.

Desejamos que as evidências aqui reunidas subsidiem o debate público e inspirem novas articulações em torno de políticas para a formação docente, com foco especial na **integração do pensamento computacional e das tecnologias digitais ao currículo.** O British Council reafirma, assim, seu compromisso em apoiar profissionais da educação, gestores e pesquisadores no desenho de políticas e práticas que ampliem o acesso, a qualidade e a relevância da educação científica no Brasil. E agradece enormemente à Fundação Carlos Chagas por aceitar o convite para mergulhar conosco no Panorama da Educação STEM no Brasil.

Claudia Freeland

Coordenação pesquisa e editorial
GERENTE DE PROJETOS DE EDUCAÇÃO BÁSICA

Apresentação

Este documento decorre de uma pesquisa anterior, realizada entre os anos 2021 e 2022, cujo resultado foi divulgado, em março de 2023, por meio da publicação *Panorama de educação STEM no Brasil – Ensino de ciências e suas tecnologias: análise de 2010 a 2020*. O primeiro estudo, pioneiro no país, apresenta uma sistematização dos principais marcos legais que orientam o ensino de ciências na educação básica brasileira, com foco nos anos finais do ensino fundamental. Além disso, analisa dados estatísticos dos censos do ensino superior, investigando a formação inicial docente, a partir dos cursos de licenciatura relacionados ao ensino de ciências. Por fim, traz um panorama sobre a oferta de laboratórios de ciências e informática para estudantes da educação básica, o perfil docente das disciplinas STEM que atuam em sala de aula. Por fim, apresenta um levantamento de pesquisas acadêmicas publicadas nos principais periódicos científicos da área da educação e ciências, com destaque para temáticas como a formação docente, metodologias e práticas de ensino.

No transcorrer da elaboração do *Panorama do ensino STEM no Brasil: educação digital em seis capitais brasileiras* avaliou-se a oportunidade de um complemento com um olhar às diretrizes curriculares para o ensino de ciências no ensino fundamental, bem como a escuta de responsáveis pelas respectivas áreas nas Secretarias Municipais de Educação sobre ações e programas em execução.

Entre 2022 e 2023, foram coletados os referenciais curriculares para o ensino de ciências da natureza nos anos finais, elaborados por seis Secretarias Municipais de Educação situadas em capitais localizadas em quatro regiões do país. As seis capitais contempladas pelo estudo foram: Manaus (AM), Belém do Pará (PA); João Pessoa (PB); Rio de Janeiro (RJ) e São Paulo (SP); e Curitiba (PR). A pesquisa abrange levantamento e análise de um conjunto de documentos que informam a respeito da construção ou da adequação do currículo de ciências para os anos finais do ensino fundamental e seu alinhamento à Base Nacional Comum Curricular (BNCC) (2018), a mais recente política curricular vigente (Apêndice 1), que havia sido recém aprovada e configurava-se como uma oportunidade de mapear as ações de educação digital antes de sua implementação, como meio de comparação do impacto do novo componente curricular neste campo.

Com o propósito de conhecer as ações e programas implementados pelas Secretarias Municipais de Educação desses seis municípios, foram realizadas entrevistas com 24 gestores responsáveis pela área de ensino de ciências e de educação digital. Como objetivo específico, pretendeu-se conhecer:

1. a concepção pedagógica e o conceito de ciências adotados,
2. as unidades temáticas de ensino,
3. os objetos de conhecimento definidos
4. as práticas pedagógicas na área e que colaboram com os processos de ensino e aprendizagem.

Igualmente importante foi abarcar como as políticas públicas locais alinhavam o currículo para o ensino de ciências com a educação e a cultura digital, buscando identificar prioridades estabelecidas, ações e programas em desenvolvimento, formação docente específica para o tema e infraestrutura disponível.

A fonte de coleta privilegiada foi o Observatório Movimento pela Base (MPB)¹, que disponibiliza versões atualizadas dos currículos de todos os estados e de grande parte dos municípios brasileiros. Constam na documentação do Movimento pela Base também outros dados complementares, como pesquisas, análises e matrizes das avaliações. Foram consultados também os *sites* das Secretarias de Educação dessas capitais, de Conselhos Estaduais de Educação e da União dos Dirigentes Municipais de Educação (Undime), a fim de conferir a atualização dos documentos.

1 A escolha dessa base de dados se dá por ser uma ferramenta completa e confiável de acompanhamento dos estados e municípios na implementação da BNCC e do Novo Ensino Médio. O Observatório é uma iniciativa do “Movimento pela Base”, uma rede não governamental e apartidária apoiada pelo Conselho Nacional dos Secretários de Educação (Consed), pela União dos Dirigentes Municipais de Educação (Undime), União Nacional dos Conselhos Municipais de Educação (Uncme) e pelo Fórum Nacional dos Conselhos Estaduais e Distrital de Educação (Foncede). Mais informações disponíveis em: <https://observatorio.movimentopelabase.org.br/>.

O presente relatório começa com um breve contexto das temáticas que justificam o estudo e apresenta a metodologia adotada. Na sequência, dois capítulos dispõem uma temática específica. O primeiro versa sobre a implementação do currículo de ciências e de suas tecnologias, com foco nos anos finais do ensino fundamental. Parte de uma sistematização descritiva e analítica dos referenciais curriculares para o ensino de ciências das seis Secretarias Municipais de Educação. Em seguida, focaliza as ações e programas em curso, tendo como marco temporal o ano de 2023, a partir de entrevistas realizadas com profissionais da educação atuantes em cargos e funções dirigidas à área de ciências da natureza e tecnologias. Neste mesmo capítulo, discorre-se ainda sobre as estratégias de formação continuada para o ensino de ciências. O segundo capítulo apresenta informações sobre política de educação digital, com base em documentos das seis Secretarias Municipais e em entrevistas com profissionais da área, visando, sempre que possível, identificar sua especificidade para o ensino de ciências.

É importante destacar que as entrevistas resultaram em importante e generoso diálogo, com duração média de 90 minutos, com 24 profissionais das seis Secretarias Municipais de Educação, a respeito das ações e programas em curso, bem como sobre os avanços e desafios.

Não menos importante é informar sobre as possíveis limitações do estudo, considerando que a análise se baseou em documentos públicos disponíveis ao acesso virtual. Daí a importância das entrevistas com as e os profissionais atuantes na Secretaria de Educação, pela possibilidade de agregar ao estudo suas experiências marcadas por anseios, frustrações, contradições, mas por compromisso com a educação brasileira.

Ao final, algumas considerações esquadriam pontos de destaque relacionados ao currículo elaborado pelas Secretarias Municipais de Educação para os anos finais do ensino fundamental, à formação docente continuada e, por fim, à educação digital. Desejamos que possam ser inspiradoras para outros profissionais da educação, para formuladores de políticas educacionais, professores e pesquisadores da área de ensino de ciências da natureza e suas tecnologias.





1. Breve contexto

Em 2014, com a aprovação do Plano Nacional de Educação (PNE), é iniciada no Brasil a discussão sobre a urgência de construir um sólido alicerce para a educação básica a partir de uma base curricular comum ao país, mas assegurando a cada estado a elaboração do currículo a ser implementado em sua rede de ensino. Essa política teve como foco garantir que as vinte metas do PNE, estabelecidas para melhoria da educação, fossem atingidas.

A 2a Conferência Nacional de Educação (Conae), realizada em 2014, foi um evento significativo no contexto da formulação de políticas educacionais no Brasil. Essa conferência envolveu a participação de diversos setores, incluindo “sistemas de ensino, órgãos educacionais, o Congresso Nacional e a sociedade civil” (Conae, 2014, p. 8). A participação massiva de aproximadamente “3,6 milhões de pessoas” destaca a amplitude do envolvimento e interesse da sociedade na construção de propostas para a educação nacional. A Conferência resultou em uma articulação da educação nacional, cujo documento final, fruto de uma construção coletiva, buscou assegurar a cooperação entre os entes federados, garantindo que as condições para que as políticas educacionais que fossem

[...] concebidas e implementadas de forma articulada entre os sistemas de ensino, promovam formação integral, por meio da garantia da universalização, da expansão e da democratização, com qualidade, da educação básica e superior; consolidação da pós-graduação e da pesquisa científica e tecnológica; educação inclusiva, reconhecimento e valorização da diversidade; atendimento em escola integral e de tempo integral, assegurando a formação específica do profissional da educação, bem como garantia de acessibilidade na estrutura física, avaliação educacional

emancipatória; definição de parâmetros e diretrizes para a valorização dos/as profissionais da educação; gestão democrática (Conae, 2014, p. 17).

Ao definir essas proposições, estabeleceram-se os embasamentos necessários para a organização e regulação da educação nacional, em consonância com os princípios do Art. 205 da Constituição Federal (1988), segundo o qual a “educação, direito de todos e dever do Estado e da família, será promovida e incentivada com a colaboração da sociedade, visando ao pleno desenvolvimento da pessoa, seu preparo para o exercício da cidadania e sua qualificação para o trabalho” (Brasil, 2012a, p. 121).

Seguindo a Constituição Federal (1988) e a Lei n. 9.394/1996 de Diretrizes e Bases da Educação Nacional é instituída pela Portaria n. 592/2015, Art. 1o, a comissão de especialistas para a elaboração da proposta da Base Nacional Comum Curricular. Essa comissão de especialistas foi composta de 116 membros entre

[...] professores, pesquisadores de Universidades com reconhecida contribuição para a educação básica e formação de professores, professores em exercício nas redes estaduais, do Distrito Federal e redes municipais, bem como especialistas que tenham vínculo com as secretarias estaduais das unidades da Federação (Brasil, 2015, n.p.).

Os Arts. 2º e 3º determinam que o Conselho Nacional de Secretários de Educação (Consed) e a União Nacional dos Dirigentes Municipais de Educação (Undime) indiquem profissionais especialistas em educação de todas as unidades da federação, nas áreas de conhecimento e seus respectivos componentes curriculares de acordo com as etapas da educação básica. Instituída a comissão de especialistas após um processo de estudos e debates é lançada a primeira versão da BNCC (2015), que em seguida foi disponibilizada para as instituições escolares de todo o país,

cuja mobilização em debates e discussões resultaram em novas contribuições, sugestões e aperfeiçoamento resultando em uma segunda versão da BNCC (2016). Nesse período, Consed e Undime promoveram 27 seminários para analisar a segunda versão, marcados por intensos debates com a participação de professores, gestores e especialistas, resultando em uma terceira versão da BNCC. Em 2017 foi homologada a versão final, pelo ministro da Educação e pelo Conselho Nacional de Educação (CNE) pela resolução CNE/CP n. 2/2017, que institui e orienta a implantação da BNCC nas etapas da educação infantil e ensino fundamental da educação básica (Brasil, 2017b), e concluída, em 2018, com a inclusão da etapa do ensino médio.

Com a consolidação da BNCC (Brasil, 2018a), documento de caráter normativo, os estados e municípios iniciam os debates em suas regiões, a fim de construir suas bases curriculares. Esse pressuposto é garantido pela Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB, Lei n. 9.394/1996) nos Arts. 12, 13 e 23 sobre a construção das propostas pedagógicas, da participação docente e de sua organização letiva.

Tendo em vista a extensa área territorial brasileira, cada região representa diversamente a identidade do povo brasileiro em seus aspectos físicos, humanos, econômicos e culturais. A geógrafa Adma Hamam (2017), em entrevista concedida a Marcelo Benedicto e Mônica Marli, exemplifica essa diversidade regional:

O Norte é visivelmente o bioma amazônico, de domínio florestal. O Nordeste é o semiárido. O Sudeste tem o peso econômico. O Centro-Oeste é a fronteira agropecuária. O Sul tem o Pampa, mas sua densidade está relacionada à posição geográfica de fronteira e aos imigrantes europeus (Hamam, 2017, p. 11).

Nessa perspectiva, a construção curricular para o ensino de ciências, seja estadual ou municipal, deve contemplar aspectos regionais, culturais e circunstanciais que possam nortear os processos de ensino e aprendizagem de acordo com suas especificidades, ainda que partindo de uma base nacional comum, que assegure a todas e todos o acesso ao conhecimento produzido por toda a humanidade.

1.1. O ensino das ciências da natureza e sua relevância para o letramento científico da população brasileira

Nessa perspectiva, a BNCC estabelece que o ensino de ciências da natureza para o ensino fundamental deve ter como foco a formação integral do estudante, assegurando o acesso ao conhecimento fundado por meio de investigação pautada em princípios científicos. As unidades temáticas de ensino que compõem as ciências da natureza estão apresentadas e divididas em três temáticas – *Matéria e energia; Vida e evolução; Terra e universo* – e se repetem progressiva e continuamente nos processos de ensino e aprendizagem em todas etapas de escolarização ao longo do ensino fundamental I e II da educação básica (Brasil, 2018a, p. 325).

Cada unidade temática apresenta um escopo de informações que contempla os conteúdos curriculares, cujo processo de ensino e aprendizagem deve considerar o conhecimento prévio dos estudantes, a partir de objetos concretos e do cotidiano para, pouco a pouco, ser cientificamente fundamentado. Ao trabalhar, por exemplo, as primeiras experiências e noções acerca de luz, calor, frio, úmido, seco e para

identificar esses fenômenos previstos na unidade temática referente a *Matéria e energia*, deve ser considerado “o estudo de materiais e suas transformações, fontes e tipos de energia utilizados na vida em geral, na perspectiva de construir conhecimento sobre a natureza da matéria e os diferentes usos da energia” (Brasil, 2018a, p. 325). Já ao estudar os seres vivos, incluindo os seres humanos, na unidade temática *Vida e evolução*, destacam-se “suas características e necessidades, e a vida como fenômeno natural e social, os elementos essenciais à sua manutenção e à compreensão dos processos evolutivos que geram a diversidade de formas de vida no planeta” (Brasil, 2018a, p. 326). Parte-se do próprio corpo, das questões biopsicossociais para ampliar, em relação aos outros tipos de vida e à interação ambiental, as mudanças biológicas que ocorrem, inserindo conceitos acerca da evolução e da natureza científica.

A unidade temática *Terra e universo* tem como objetivo fornecer a “compreensão de características da Terra, do Sol, da Lua e de outros corpos celestes – suas dimensões, composição, localizações, movimentos e forças que atuam entre eles” (Brasil, 2018a, p. 328). Assim, criar modelos do sistema solar, estimular a observar o ciclo circadiano, a formação da terra, criar linha do tempo da terra e provocar os estudantes a indagar “como” e “por que”

acontecem, por exemplo, as estações do ano para estimulá-los a buscar respostas científicas às suas dúvidas.

Esse detalhamento da estrutura curricular se faz necessário para mostrar que nessa perspectiva o ensino das ciências é fundamental para os estudantes entenderem a origem das coisas e pensar sobre as grandes descobertas, **desde os botânicos** e suas ilustrações que possibilitaram a identificação das espécies, **até os físicos** e suas teorias da descoberta de **elementos químicos**, legados disponíveis em livros que possibilitaram a outros estudiosos dar continuidade, tal como,

[...] no Renascimento, um dos primeiros livros de biologia ilustrada é atribuído ao botânico Fuchs (1542). Hooke observou células na cortiça em 1665. [...] Em 1859, Charles Darwin, que cultivava e produziu ensaios sobre plantas carnívoras, publicou *A origem das espécies*, um dos textos impactantes da história da humanidade. Mendel, monge e botânico, é considerado o pai da genética, pelo seu trabalho com ervilhas, publicado em 1866. [...] o trabalho de Watson e Crick (1953), explicando a estrutura do DNA, é uma das obras mais significativas, pois levou à manipulação genética, que tem mudado nosso dia a dia. Atualmente, somos capazes de modificar a Terra de forma estrondosa; causando, inclusive, impactos ambientais indesejados (Ursi et al., 2018, p. 7).

Esse breve preâmbulo busca reforçar a importância de uma abordagem de ensino de ciência no ensino fundamental visando a uma formação integral do estudante, estimulando-o a investigar, a buscar argumentos, a observar e a se deslumbrar com os achados. E, nessa perspectiva, compreender os fenômenos e ter habilidades para discernir o que é, por exemplo, um vírus de uma bactéria e o modo como esses microrganismos atuam. Esse processo de aprendizagem implica a alfabetização e o letramento científico (LC). Attico Chassot (2000, p. 34) conceitua Alfabetização Científica (AC) como “o conjunto de conhecimentos que facilitariam aos homens e às mulheres fazer uma leitura do mundo onde vivem”. Este mesmo autor, em outro artigo, defende que a “ciência seja uma linguagem”; assim, ser alfabetizado cientificamente é saber ler a linguagem em que está escrita na natureza. É “um analfabeto científico aquele incapaz de uma leitura do universo” (Chassot, 2003, p. 91). Ao conceber o ensino das ciências da natureza pautado pelo conceito desse autor, preconiza-se uma ciência que envolve a observação, a experimentação dos fenômenos locais e globais, ao mesmo tempo em conexão com uma cultura humanística e científica no espaço escolar.

Para Lúcia Helena Sasseron e Anna Maria Pessoa de Carvalho (2011, p. 75-76), o indivíduo deve ser capaz de compreender minimamente “termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais”; “a natureza das ciências e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática”; e “entendimento das relações existentes entre ciência, tecnologia, sociedade e meio-ambiente”. Para essas autoras, a alfabetização científica é o “conhecimento que devemos possuir para entender os resultados divulgados pela ciência. Assim, precisamos conhecer não somente fatos, conceitos e teorias científicas, mas também um pouco sobre a história e a filosofia das ciências” (Sasseron; Carvalho, 2011, p. 62).

Essa forma de conhecimento é uma das bases do fazer ciência, e o estudante é levado, por meio do letramento científico (LC), a compreender a realidade e a agir diante dela. Espera-se, nesse sentido, que ao longo do ensino fundamental a escolarização do estudante esteja fortemente comprometida e relacionada ao desenvolvimento do letramento científico, como consta da BNCC (Brasil, 2018a). A concepção de letramento científico (LC) apresentada na BNCC preconiza “a capacidade de compreender e interpretar o mundo (natural, social e tecnológico), mas também de transformá-lo com base nos aportes teóricos e processuais das ciências” (Brasil, 2018a, p. 321).

Dados do Instituto Brasileiro de Letramento Científico (IBLC) apontam para o escasso nível de conhecimento em ciências da população brasileira, e esse grau pode comprometer o discernimento do indivíduo diante de questões de saúde coletiva e de cuidados ambientais. Os indicadores de letramento científico (LC) indicam que, na faixa etária de 15 a 40 anos, em 2014, 48% da população tinha o nível 2 de proficiência (letramento científico rudimentar), que significa que

[...] o indivíduo revela ter domínio da habilidade de localizar informações em diversos formatos de texto, sendo capaz de reconhecer termos científicos simples, mas não demonstra dominar conhecimentos e habilidades necessárias para resolver problemas ou interpretar informações de natureza científica (IBLC, 2014, p. 10).

Esses dados sinalizam a existência de pessoas que não dominam plenamente conhecimentos e habilidades para resolver problemas simples, como, por exemplo, a escolha de um equipamento que consuma menos energia, o entendimento de uma doença em um contexto de pandemia, a relevância da vacinação, a necessidade de ferver ou filtrar a água de beber, e situações do cotidiano – como o uso consciente dos recursos hídricos, a destinação correta dos resíduos.

É importante ressaltar que o letramento científico vai muito além da alfabetização, uma vez que ser letrado cientificamente é ter acesso a um “conjunto de práticas às quais uma pessoa lança mão para interagir com seu mundo e os conhecimentos dele” (Sasseron; Carvalho, 2011, p. 61).

Esses argumentos contribuem para sustentar a importância de um planejamento para o ensino de ciências para uma nova forma de conceber o mundo e o que acontece nele, com intervenções eficientes e sustentáveis, tendo como centro do processo de aprendizagem o estudante e suas ações no cotidiano problematizadas a partir de estudos experimentais e evidências científicas. Espera-se, a partir de uma alfabetização científica e do letramento científico, que o estudante compreenda os fenômenos científicos e as terminologias simples, que saiba os significados das suas ações e seus impactos na natureza, por exemplo que saiba relacionar a devastação na Amazônia com o regime de secas em outras regiões brasileiras, intensificando a poluição do ar e comprometendo a saúde da população.

Nessa perspectiva, Gerard Fourez (1997, p. 217) sinaliza a necessidade de uma educação científica interdisciplinar que coloque o estudante como figura central no processo de ensino e aprendizagem. Um ensino que parta da curiosidade e de indagações, que desenvolva habilidades e a autonomia do estudante para que ele compreenda, a partir do uso do saber no cotidiano, os significados construídos social e cientificamente.

Partindo da compreensão e da apropriação do conhecimento produzido cientificamente, não basta ter acesso a esse conhecimento. A história da ciência nos mostra que uma ciência hegemônica pode limitar o desenvolvimento científico, econômico e social, pela exclusão de outras formas de pensar a realidade e, mais do que isso, por impossibilitar o questionamento do uso das descobertas ou mesmo o acesso aos seus benefícios. O *Panorama de educação STEM no Brasil – Ensino de ciências e suas tecnologias no Brasil: análise de 2010 a 2020* (Unbehau; Gava; Artes, 2023a), base deste estudo, chama a atenção para a desigualdade de gênero e de pessoas negras em determinadas áreas de conhecimento do campo científico, mas também nas licenciaturas que formam professores para atuarem na educação básica, predominantemente composta de pessoas brancas. A diversidade racial, étnica, de gênero, de origem econômica tem o potencial de favorecer a busca por soluções que atendam toda a humanidade, alertando para prováveis discriminações e, nesse sentido, favorecer a equidade e a justiça social. Não à toa, o campo dos estudos STEM/STEAM e ações voltadas para uma educação STEM/STEAM vêm ganhando relevância há mais de quatro décadas em diferentes países, que reconhecem um processo de exclusão em determinadas carreiras profissionais vinculadas a essa área de conhecimento.

1.1.1. A relevância do ensino de ciências para a equidade na educação STEM/STEAM

A educação STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics), termo amplamente difundido nos Estados Unidos (EUA) e em outros países, incluindo o Reino Unido, onde tem sido historicamente uma área estratégica para o desenvolvimento educacional e econômico. O Reino Unido possui uma longa trajetória na implementação de políticas voltadas ao fortalecimento da educação STEM, refletindo seu

compromisso com a inovação e a competitividade global. Instituições como o British Council têm desempenhado um papel fundamental como parceiros institucionais e co-investidores em pesquisas voltadas ao aprimoramento da abordagem STEM, promovendo intercâmbios acadêmicos e colaboração internacional. O relatório *Get SET for Success*, de Gareth Roberts (2002), teve como objetivo analisar e propor soluções para fortalecer a educação e a formação profissional nas áreas de Ciências, Engenharia e Tecnologia (SET – Science, Engineering, and Technology). O documento teve um impacto significativo na formulação de políticas educacionais voltadas para o ensino de STEM no Reino Unido, destacando a necessidade urgente de aumentar os investimentos na educação, com ênfase para atração de mais estudantes para essas áreas estratégicas (Roberts, 2002). Essa perspectiva tem como finalidade garantir a difusão com qualidade do ensino de ciências, tecnologia, engenharia e matemática (STEM) desde a educação infantil até o ensino superior. Já no contexto dos Estados Unidos, a partir dos dados que emergiram do Programa Nacional de Avaliação do Progresso em Educação, em 2012, observou-se que os avanços do uso da abordagem STEM ainda eram limitados. As dificuldades incluíam desafios “no desenvolvimento dos alunos em relação à resolução de problemas, ao pensamento crítico e à utilização de simulações e modelos experimentais em laboratório, assim como nas oportunidades de planejamento criativo. (Lorenzin; Assumpção; Bizerra, 2018, p. 370). O Reino Unido, por sua vez, tem investido significativamente na integração da abordagem STEM em sua política educacional, com iniciativas como o STEM Learning, que promove programas de formação continuada para professores e experiências práticas para os estudantes, e o Royal Academy of Engineering, que busca ampliar a participação de estudantes, especialmente mulheres e minorias, nas áreas de ciências e tecnologia (Roberts, 2002). Além disso, há um crescente movimento no país para expandir o conceito de STEM para STEAM, incorporando as artes como um elemento essencial para conectar explicações científicas a abordagens

mais criativas e interdisciplinares (Roberts, 2002; Lorenzin; Assumpção; Bizerra, 2017). Com vistas a “pensar fora da caixa” e em diferentes perspectivas, a ideia é usar a criatividade artística para problematizar, analisar, avaliar, resolver, fazer os ajustes necessários a partir de soluções inovadoras. Essa perspectiva estimulou alguns grupos a incluir a letra “A” na sigla, que passa a ser denominada STEAM (Science, Technology, Engineering, Arts & Design and Mathematics).

A principal diferença entre *STEAM* (Science, Technology, Engineering, Arts & Design, and Mathematics) e *STEM* (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) é a inclusão das artes e do design no primeiro. Enquanto o STEM se concentra exclusivamente em ciência, tecnologia, engenharia e matemática, o *STEAM* amplia essa abordagem ao reconhecer a importância das artes e do *design* no contexto da inovação e da resolução de problemas. A adição das artes e do *design* no STEAM visa a promover uma abordagem mais holística e criativa para a educação e o desenvolvimento de habilidades, reconhecendo a interconexão entre disciplinas aparentemente distintas.

Cabe destacar que o foco em Educação *STEM* ou *STEAM* tem sido uma estratégia de sensibilização voltada não somente para a relevância de uma educação científica de qualidade ao longo de toda a educação básica e no ensino superior, mas também para assegurar a equidade de gênero e de raça em carreiras científicas, a fim de romper com a histórica hegemonia masculina e branca. Pesquisas, mas também programas e ações diversos, em diferentes localidades do mundo, apontam a baixa representação de mulheres nos espaços profissionais, inclusive nas universidades, nas áreas de ciências e tecnologias. Estudos chamam a atenção para a relevância de analisar os motivos que levam as meninas, ainda na educação básica, a manifestarem desinteresse pelas disciplinas STEM e apresentarem

baixo desempenho em matemática, quando comparadas com os meninos. Considerando que as mulheres são mais da metade da população mundial, o fenômeno da desigualdade de gênero assinala a necessidade de soluções que assegurem o desenvolvimento de uma sociedade inclusiva e equitativa (Sígolo; Gava; Unbehaum, 2022; Oliveira; Unbehaum; Gava, 2019).

De todo modo, a Educação STEM ou STEAM, como um movimento de valorização das disciplinas que compõem o campo do ensino de ciências, pode contribuir para a inovação ao “trazer para a sala de aula de ciências temas como robótica, games, programação e atividades relacionadas que podem enriquecer as práticas pedagógicas e promover a aprendizagem de técnicas e ferramentas da era científica-tecnológica [sic] informacional” (Pietri, 2020, p. 68) e deve colaborar para uma educação voltada para a equidade.

E, nesse sentido, a educação digital alcança relevância para o ensino de ciências. Políticas de educação digital vêm sendo implementadas há mais de quatro décadas no país, no entanto muitos desafios ainda persistem – como se verá nas páginas seguintes. Adiante serão destacados os esforços investidos pelas Secretarias Municipais de Educação visando a alinhar estudantes da educação básica às demandas do século XXI, no que se refere ao ensino de ciências no ensino fundamental. Com a recente promulgação da Política Nacional de Educação Digital, Lei 14.533/23 (Brasil, 2023), se faz necessário avançar mais do que nunca em direção a uma educação digital inclusiva e de qualidade.

2 Mike Vance popularizou a frase “thinking outside the box” (“pensando fora da caixa”), expressão utilizada para pensar soluções inovadoras e criativas nos negócios corporativos a partir da abordagem criativa. Disponível em: <https://www.creativethinkingassoc.com/whatwedo.html>. Acesso em: 16 nov. 2023.

3 Sigla em inglês para Ciências, Tecnologia, Engenharia, Artes & Designer e Matemática.

1.2. Educação digital – histórico e contexto atual

As rápidas transformações da sociedade tecnológica têm provocado mudanças radicais no modo como nos relacionamos com o conhecimento globalmente circulante por meio da mídia digital. Já não é possível “imaginar a atual sociedade vivendo sem as tecnologias digitais que surgiram com a internet”, como sinalizam Maria Aparecida Crissi Knuppel e Luiz Carlos Knuppel Junior, e nesse contexto, segundo os autores, estão os

[...] ecossistemas educacionais, como uma ecologia em rede sem uma separação entre a tecnologia e as pessoas, com uma relação que pressupõe diferentes interações e conexões. É um processo educacional que acontece nas relações entre os seres humanos, o conhecimento, a tecnologia, os objetos, as coisas, os dados, a realidade física e suas características (Knuppel; Knuppel Junior, 2021, p. 37).

Essa mudança de paradigma da relação entre a informação e os conhecimentos levou Manuel Castells, já em 1999, a alertar para a importância estratégica do domínio da tecnologia pelas sociedades:

[...] a habilidade ou inabilidade de as sociedades dominarem a tecnologia e, em especial, aquelas tecnologias que são estrategicamente decisivas em cada período histórico, traça o seu destino a ponto de poder dizer que, embora não determine a evolução histórica e a transformação social, a tecnologia (ou sua falta) incorpora a capacidade de transformação das sociedades, bem como os usos que as sociedades, sempre em um processo conflituoso, decidem dar ao seu potencial tecnológico (Castells, 1999, p. 44).

Somente os que têm acesso à internet participam de uma rede de *Inteligência Coletiva*, que emerge e se potencializa a partir do princípio de que o conhecimento individual se soma a outros, que são compartilhados e potencializados a partir das tecnologias digitais (Lévy, 2014).

A expectativa é que essa aceleração tecnológica continue a transformar diversos aspectos da vida humana no futuro. Assim, a tecnologia transformou fundamentalmente a maneira como vivemos, trabalhamos, nos comunicamos e até mesmo como vemos o mundo. A sociedade tecnológica também apresenta desafios, como a necessidade de adaptação constante e considerações éticas em relação ao uso.

Numa sociedade global cada vez mais altamente tecnológica, como a contemporânea, se fazem necessários investimentos em educação que permitam minimamente equiparar os países para diminuir as assimetrias educacionais. Enquanto países ricos reagiram de maneira bastante rápida às circunstâncias de isolamento e às estratégias para assegurar a escolarização no período da pandemia de Covid-19 em 2020, os de baixa renda ficaram vulneráveis e muitos não asseguraram ainda a superação dos efeitos da suspensão das aulas presenciais na aprendizagem (Inep, 2020; Ibge, 2020; Pnud, Unicef, Unesco, Opas, 2021). No Brasil, segundo dados do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais (Inep) (2021, n.p.), foram “279 dias de suspensão de atividades presenciais durante o ano letivo de 2020, considerando escolas públicas e privadas”, sendo que Argentina e Chile ficaram 199 dias sem aulas presenciais, França e Portugal “menos de um trimestre sem aulas presenciais, com a suspensão de 43 e 67 dias, respectivamente” (Inep, 2021, n.p.).

Podemos inferir que a capacidade tecnológica e de rapidez de resposta de cada país está relacionada à infraestrutura disponível diante

de uma situação emergencial, de isolamento social e de fechamento das escolas. Ou seja, a disponibilidade de recursos, aliada a governantes engajados, representa melhores ou piores condições de enfrentamento de uma situação emergencial. No Brasil, no período mais crítico da pandemia de Covid-19, por exemplo, o que assegurou minimamente a manutenção das aulas foi o apoio mútuo entre estados e municípios, possibilitando o desenvolvimento de diferentes ações para a implantação do ensino remoto. Algumas redes públicas de educação delinearam planos e propostas emergenciais. Estados como São Paulo (SP), Santa Catarina (SC) e Paraíba (PA), por exemplo, ilustram algumas das iniciativas, entre outras, para assegurar a continuidade das aulas durante a suspensão das aulas presenciais.

O estado de São Paulo, a maior rede escolar do país, já possuía uma boa infraestrutura em educação e tecnologia, traduzida na existência do Centro de Mídias Estadual, o que permitiu criar rapidamente estratégias para a educação remota. Assim que as aulas foram suspensas, providenciaram-se suportes necessários de apoio à população e aos estudantes paulistas, como material didático impresso e “oferta de educação não presencial, com suporte via canal televisivo TV Educação, em parceria com o Centro de Mídias Estadual” (São Paulo [Estado], 2020; Vieira; Ricci, 2020, p. 2).

O estado de Santa Catarina (SC), por sua vez, partiu de uma ação inicial de formação docente remota de quinze dias, “com um cronograma que atribuiu maior enfoque à utilização de ferramentas que integram ao *Google for Education*”, seguida da aplicação desses conhecimentos de maneira imediata no atendimento dos estudantes de forma síncrona⁴ ou assíncrona⁵, além de disponibilizar material didático impresso àqueles que não tinham acesso à internet (Vieira; Ricci, 2020, p. 2).

Diante dos desafios enfrentados durante a pandemia de Covid-19, o governo da Paraíba (PB) também procurou dar uma resposta imediata às demandas da educação no estado. Assim como outros estados, suspendeu as aulas, determinando recesso escolar e, diante do agravamento das condições sanitárias, decretou um regime especial de ensino. Esse estado capacitou cem tutores para atuar por sete dias junto com os docentes na formação que incluiu noções de uso das tecnologias no ensino, planejamento pedagógico, aulas remotas e acesso *Google Classroom* para atender os estudantes (Paraíba, 2020a). Em julho de 2020 a Secretaria de Estado de Educação e da Ciência e Tecnologia (SEECT) disponibilizou o aplicativo da plataforma “Paraíba Educa”, com videoaulas e interação por redes sociais; para os estudantes que não tinham acesso à internet foram disponibilizados os materiais didáticos impressos (Paraíba, 2020b).

Esses casos exemplificam, em maior ou menor grau, a relevância das diferentes políticas públicas nacionais em Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) desenvolvidas no Brasil, que vêm sendo estabelecidas há mais de quatro décadas. O marco inicial da política em TICs no Brasil pode ser considerado o Decreto n. 84.067/1979 criado pela Secretaria Especial de Informática (SEI), instituída para assessorar na formulação da Política Nacional de Informática (PNI), desenvolver e estimular a informatização, capacitação científica e tecnológica da sociedade (Brasil, 1979; Nascimento, 2007).

4 Aulas ao vivo em tempo real.

5 Aulas gravadas que não acontecem em tempo real.

Em 1981, na Universidade de Brasília (UnB), foi realizado o I Seminário Nacional de Informática, com a presença de especialistas nacionais e internacionais da área que sinalizavam a importância de investigar o uso do “computador como ferramenta auxiliar do processo de ensino-aprendizagem” (Nascimento, 2007, p. 15). Nesse evento, surgiram grupos de trabalhos e recomendações, entre as quais destacamos a

[...] implantação de projetos-piloto em universidades, cujas investigações ocorreriam em caráter experimental e deveriam servir de subsídios a uma futura política nacional de informatização da educação. [...] que as experiências atendessem aos diferentes graus e modalidades de ensino e deveriam ser desenvolvidas por equipes brasileiras em universidades de reconhecida capacitação nas áreas de educação, psicologia e informática (Nascimento, 2007, p. 15).

Entre as políticas públicas, vale destacar o Programa Educação e Comunicação (Educom), de 1984, que visava a aplicar as tecnologias e ferramentas da informática na educação. Sob a coordenação do Ministério da Educação (MEC), o Educom foi implantado em “cinco universidades brasileiras (UFRGS, UFPE, UNICAMP, UFMG e UFRJ), voltado para a pesquisa e a formação de recursos humanos”, consolidando assim uma “cultura nacional de informática educativa, centrada na realidade da escola pública brasileira” (Brasil, 1994, p. 14). Em seguida surgiram outros programas e projetos com dotação orçamentária, como o Programa Nacional de Informática na Educação (ProInfo), em 1997, com o objetivo de otimizar os processos de ensino e aprendizagem a partir do uso da informática em escolas públicas, levando recursos tecnológicos e equipamentos sob coordenação federal e operacionalizados pelos estados e municípios. Em 2007 foi lançado o Programa Nacional de Formação Continuada em Tecnologia Educacional (ProInfo Integrado), visando à formação de docentes para o uso didático-pedagógico das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC), seguido do Projeto Um Computador por Aluno (UCA) que promoveu o uso pedagógico do *laptop* nas escolas para intensificar o uso das TICs, e em 2017 o Programa de Inovação Educação Conectada (Piec) fomentou com investimentos em infraestrutura, recursos educacionais digitais e apoio aos gestores para a formulação de planos de investimento em tecnologia, projeto de formação inicial e continuada de professores (Brasil, 2017a; Valente; Almeida, 2020, p. 22).

É possível perceber nessas políticas públicas uma base sólida de investimentos tecnológicos, inovações e formação docente que visam ao uso desses recursos na educação. A informática educacional e a inserção do uso do computador na educação no Brasil diferem daquelas de outros países porque se estabeleceram dentro de Instituições de Ensino Superior (IES), “entre os órgãos de pesquisa e a escola pública”, com a premissa de que o “papel do computador é o de provocar mudanças pedagógicas profundas, em vez de ‘automatizar o ensino’ ou preparar o aluno para ser capaz de trabalhar com a informática” (Valente, 1999, p. 8). Um dos maiores desafios das políticas públicas sempre foi, segundo esse autor, “a mudança da abordagem educacional: transformar uma educação centrada no ensino, na transmissão da informação, para uma educação em que o aluno pudesse realizar atividades por intermédio do computador e, assim, aprender” (Valente, 1999, p. 8).

Dando continuidade a esse processo e tendo em vista assegurar o potencial das tecnologias digitais, institui-se o Sistema Nacional para a Transformação Digital pelo Decreto n. 9.319/2018, que “estabelece a estrutura de governança para a implantação da Estratégia Brasileira para a Transformação Digital” com o objetivo de “promover a formação da sociedade para o mundo digital” (Brasil, 2018b). A partir da Portaria n. 451/2018, definem-se, no Art. 1o, os “critérios e procedimentos para a produção, recepção, avaliação e distribuição de recursos educacionais abertos ou gratuitos voltados para a educação básica em programas e plataformas oficiais do Ministério da Educação – MEC” (Brasil, 2018c). Essa Portaria representou avanços no que se refere à concepção e aos critérios técnicos para definir os Recursos Educacionais Digitais (RED) voltados para a educação básica, passando a considerar “materiais de ensino, aprendizagem, investigação, gestão pedagógica ou escolar em suporte digital, inclusive e-books, apostilas, guias, aplicativos, softwares, plataformas, jogos eletrônicos e conteúdos digitais” (Brasil, 2018c). Ademais, disponibilizar Recursos Educacionais Abertos (REA) de “domínio público e que tenham sido registrados sob licença aberta que permita acesso, uso, adaptação e distribuição gratuitos por terceiros” (Brasil, 2018c), devendo esses recursos educacionais ser “voltados para estudantes, professores, gestores escolares, conselheiros escolares, escolas, sistemas de ensino, instituições de educação superior e outros atores que tenham papel destacado na educação básica” (Brasil, 2018c).

Para expandir o Programa de Inovação Educação Conectada, em 2019 é publicada a Portaria n. 29, que define os repasses “de recursos financeiros às escolas públicas da educação básica” (Brasil, 2019a). Nesse mesmo ano, dois outros atos normativos são estabelecidos, as Portarias n. 34 e n. 35, ambos estabelecendo “critérios para o apoio técnico e financeiro” aos estados e

municípios que aderiram ao Programa Inovação Educação Conectada. A Portaria n. 34 legisla sobre “aquisição de equipamentos e recursos tecnológicos” e a Portaria n. 35, sobre “aquisição de conjuntos de robótica educacional”, isto é, *kits* com componentes eletrônicos e equipamentos pedagógicos (Brasil, 2019b; Brasil, 2019c). Em 2020, 2021 e 2022, respectivamente as Portarias n. 9 (Brasil, 2020b), n. 82 (Brasil, 2021c) e n. 126 (Brasil, 2022b) estabelecem o “repasse de recursos financeiros às escolas públicas de educação básica”.

Em 2022 foram instituídas, a partir da Resolução n. 1/2022, as **Normas sobre Computação na Educação Básica: Complemento à BNCC**, recomendando aos estados e municípios a adequação de seus currículos escolares para incluir o ensino de computação na educação básica⁶, com a finalidade de desenvolver habilidades e competências das ciências computacionais (Brasil, 2022a).

Esse tema, gestado desde os anos 1960 no mundo, a partir da “criação da linguagem de programação Logo por Seymour Papert, Cynthia Solomon e Wally Feurzeig”, abriu a possibilidade de inserção da computação na educação básica, tornando-se realidade também no território brasileiro (Brasil, 2022c, p. 4). O “construcionismo” proposto por Papert é uma teoria de aprendizagem que visa, a partir das potencialidades do computador, a criar ambientes educacionais (Brasil, 2022a). Surge, então, a expressão “Letramento Computacional para designar um conjunto de operações de representações computacionais que ensejaram outras perspectivas de aprendizado”. Assim, o pensamento computacional, a “ubiquidade e a potência da computação tornaram incontornável a sua abordagem educacional na Educação Básica na contemporaneidade” (Brasil, 2022a, p. 4).

⁶ O documento aponta a perspectiva de “desenvolvimento das habilidades fundamentais da era digital (pensamento crítico, resolução de problemas, criatividade, ética/responsabilidade, colaboração)”. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=182481-texto-referencia-normas-sobre-computacao-na-educacao-basica&category_slug=abril-2021-pdf&Itemid=30192. Acesso em: 5 fev. 2023.

Diante da Resolução n. 1/2022 surge a necessidade da formação de profissionais para atuar na educação básica. Ao comentar sobre o *Panorama de educação STEM no Brasil*, Ana Paula Gaspar ressalta que a baixa atratividade das licenciaturas de computação e informática se deve à “baixa atratividade para a carreira docente” e à “concorrência por profissionais de computação para atuar em outras áreas que têm salários bem mais atrativos do que a educação” (Unbehaum; Gava; Artes, 2023b, p. 32). Ela conclui que a resolução “deverá criar uma demanda clara de atuação de profissionais de computação nas escolas de todo país” (Unbehaum; Gava; Artes, 2023b, p. 33).

A Resolução n. 1/2022 culminou na promulgação da Lei n. 14.533/2023 que institui a **Política Nacional de Educação Digital (Pned)**, homologada e sancionada, restando sua implementação. Assim, após 45 anos de criação da Secretaria Especial de Informática (SEI) foi instituída a Política Nacional de Educação Digital (Pned), tornando obrigatório, segundo Art. 3o “garantir a inserção da educação digital nos ambientes escolares” (Brasil, 2023). Por sua vez, as **Normas sobre Computação na Educação Básica** passam, com a aprovação do Parecer CNE/CEB n. 2, a ser regulamentadas pelo Conselho Nacional de Educação (Brasil, 2022a).

Uma educação mediada pelas Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC) possibilita otimizar o ato de ensinar, além de fornecer aos estudantes suporte e *feedback* com maior agilidade. A educação permeada por recursos digitais em sua essência, tendo o docente como autor e estrategista que prepara seu planejamento didático e pedagógico incluindo o uso das tecnologias, personaliza os processos de ensino e aprendizagem.

A personalização dos processos de ensino e aprendizagem como uma das premissas da educação digital não é um conceito novo. Paulo Freire já aludia à aproximação do objeto de estudo à realidade do estudante. Na educação mediada por tecnologias, o docente é desafiado a reorganizar os saberes, mediar e, por meio de provocações didático-pedagógicas, instigar os estudantes à resolução de problemas. Dar ênfase a isso visa a contrapor-se a uma prática de ensino na qual os estudantes usualmente são levados a ouvirem o mesmo conteúdo e a responderem mecanicamente aos exercícios. Se todos fazem as “mesmas atividades, ao mesmo tempo, com mesmos ritmo e grau de dificuldade”, como argumenta Fernanda Schneider (2019, p. 100), isso não é personalização. A personalização acontece quando criativamente são oferecidas diferentes possibilidades de acessar e produzir conhecimento, isto é,

[...] proporcionar aos alunos pesquisa sobre o conteúdo e tarefas diferenciadas, individuais e em grupos. Assim, a personalização do ensino pode acontecer em sala de aula, dinamizando o espaço, trabalhando em grupos e estações, bem como incluindo tecnologias (músicas, vídeos, filmes/trechos de filmes, *data show*, *tablets* e computadores). Isso depende da infraestrutura de cada local. Além disso, a personalização pode ocorrer na biblioteca, no laboratório de informática, no pátio, no refeitório – e que tal na cozinha da escola? (Schneider, 2019, p. 100).

Para Schneider (2019, p. 99) a “personalização do ensino, os recursos digitais apresentam-se como grandes aliados do professor”, porém a autora ressalta que a reorganização dos saberes aliados às tecnologias na educação não é por si suficiente, sendo necessário antes repensar o papel do estudante e do professor. É preciso promover uma educação na qual o estudante seja a figura central e não coadjuvante no seu processo de apropriação dos conhecimentos, um ensino pautado em metodologias ativas e estratégias colaborativas que permitem modelos didáticos pedagógicos inovadores.

Para Lilian Bacich e José Manuel Moran (2018) as metodologias ativas promovem aprendizagens significativas e favorecem que as e os estudantes aprendam melhor, em seu próprio ritmo, tempo e estilo. Ou seja, as práticas pedagógicas mediadas por tecnologias se transformam em um paradigma que aproxima os conteúdos disciplinares a um trabalho em redes de conhecimentos, sociais e colaborativos que dialogam, “compartilham interesses, vivências, pesquisas e aprendizagens” (Moran, 2018, p. 52).

Considerando que a área curricular de ciências da natureza e suas tecnologias compreende as disciplinas de biologia, química e física, a adoção de uma perspectiva interdisciplinar de ensino, que se organiza em projetos e busca uma integração disciplinar para resolução de problemas, pode se beneficiar do uso das tecnologias para a integração do currículo, mas exige também “um profundo desenvolvimento profissional dos professores para a compreensão e a construção de conexões entre conteúdos de áreas relacionadas” (Lorenzin; Assumpção; Bizerra, 2018, p. 373).

Outra exigência do uso das tecnologias na educação é o desenvolvimento da habilidade do pensamento computacional na área de matemática, utilizando os “processos matemáticos” para a “resolução de problemas, de investigação, de desenvolvimento de projetos e da modelagem” (Brasil, 2018a, p. 266). Por meio do uso de conceitos da computação, essa habilidade pode ser desenvolvida também na robótica, em jogos, por meio de projetos visando à constituição do pensamento crítico, à identificação de problemas reais e à criação de soluções para eles.

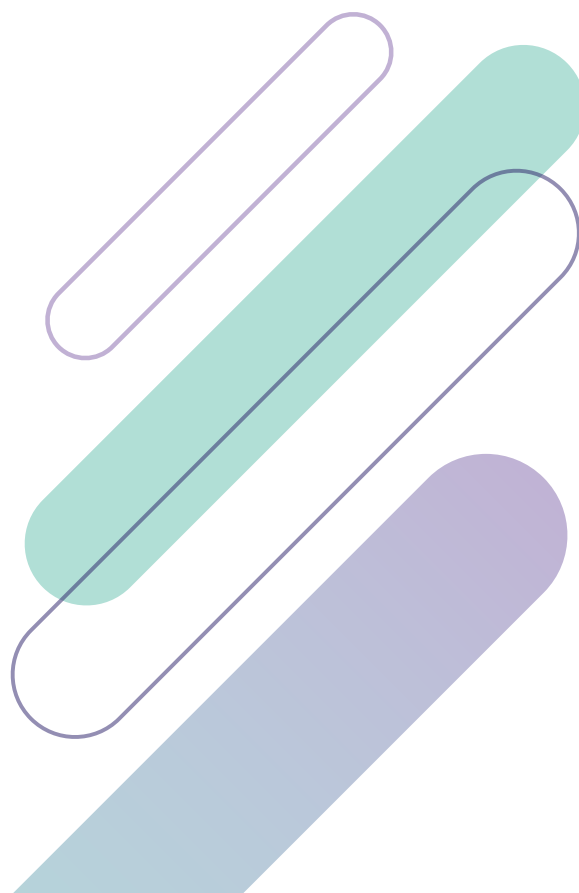
As **Diretrizes de Ensino de Computação na Educação Básica**, elaboradas pela Sociedade Brasileira de Computação (Ribeiro, 2019) e fruto do esforço docente de diferentes áreas de conhecimento das Unidades Federativas (UFs) brasileiras que se dedicam ao “Ensino e Pesquisa da Computação na Educação Básica”, destacam o pensamento computacional como um dos três eixos de conhecimentos, de tal relevância que merecem ser descritos a seguir:

- **Pensamento Computacional** – se refere à capacidade de compreender, definir, modelar, comparar, solucionar, automatizar e analisar problemas (e soluções) de forma metódica e sistemática, através da construção de algoritmos. Apesar de ser um termo recente, vem sendo considerado como um dos pilares fundamentais do intelecto humano, junto com a leitura, a escrita e a aritmética, pois, como estas, serve para descrever, explicar e modelar o universo e seus processos complexos.

- **Mundo Digital** – [Sua] compreensão [...] é importante para que o estudante possa se apropriar dos processos que ocorrem no mundo, tanto digital quanto real, podendo compreender e criticar tendências, sendo ativo neste cenário. Para uma compreensão estruturada [...] identificam-se 3 pilares principais, chamados codificação, processamento e distribuição.

- **Cultura Digital** – Para conseguir estabelecer comunicação e expressão através do Mundo Digital, é necessário um letramento em tecnologias digitais, que neste documento denominou-se de Cultura Digital. Também faz parte da Cultura Digital uma análise dos novos padrões de comportamento e novos questionamentos morais e éticos na sociedade que surgiram em decorrência do Mundo Digital. A Cultura Digital compreende as relações interdisciplinares da Computação com outras áreas do conhecimento, buscando promover a fluência no uso do conhecimento computacional para expressão de soluções e manifestações culturais de forma contextualizada e crítica (Ribeiro, 2019, p. 6).

Os objetivos de aprendizagem a partir desses três eixos visam ao desenvolvimento de habilidades que permitam aos estudantes buscar dados e informações de forma crítica nas diferentes mídias, inclusive nas sociais, analisando as vantagens do uso e da evolução da tecnologia na sociedade atual, e também os riscos potenciais. Além da apropriação das linguagens da cultura digital, dos novos letramentos e dos multiletramentos para explorar e produzir conteúdo em diversas mídias, ampliando as possibilidades de acesso à ciência, à tecnologia, à cultura e ao trabalho; do uso de diversas ferramentas de *software* e aplicativos para compreender e produzir conteúdo em diversas mídias, simular fenômenos e processos das diferentes áreas do conhecimento, e elaborar e explorar diversos registros de representação matemática; e da utilização, proposição e/ou implementação de soluções (processos e produtos) envolvendo diferentes tecnologias, para identificar, analisar, modelar e solucionar problemas complexos em diversas áreas da vida cotidiana, explorando de forma efetiva o raciocínio lógico, o pensamento computacional, o espírito de investigação e a criatividade (Brasil, 2018a, pp. 444-445).



O documento acena à necessidade de uma alfabetização tecnológica desde a educação infantil, que favoreça o uso desses recursos de maneira ética e criativa em prol dos processos de ensino e aprendizagem. A partir do entendimento de que vivemos em uma cultura digital, a alfabetização computacional “não é apenas saber como usar o computador e as ideias computacionais, mas é saber quando é apropriado fazê-lo”, e não é uma demanda atual, como destaca Seymour Papert (1985, p. 187).

Há mais de duas décadas, Pedro Demo (2007) já assinalava os desafios dos processos de alfabetização, que poderiam ser minimizados com a inserção do computador, já na 1ª série, para proporcionar essa habilidade crucial a todas as crianças. Ele, sabiamente, pondera:

Computador, no entanto, é apenas uma ferramenta. Não substitui o professor. Para que o computador se torne motivo de aprendizagem, é imprescindível a presença de um professor que saiba unir duas habilidades essenciais: saber alfabetizar e saber lidar com a máquina para construir nela o melhor ambiente possível de alfabetização, em especial usando as simulações virtuais (Demo, 2007, p. 543).

Nesse sentido, a educação computacional como ferramenta deve ser entendida como uma habilidade não restrita somente à “relação com o mercado de maneira subserviente, devendo-se promover o debate crítico sobre tecnologia e crescimento econômico” (Demo, 2007, p. 548).

A revista *Science*, em edição especial de 2013, convidou diferentes especialistas para discutir os “Grandes desafios do ensino das ciências”, em que os teóricos se debruçaram em um tema emergencial a ser enfrentado: a educação científica. Pamela J. Hines *et al.* (2013, p. 290) fizeram a seguinte indagação: “Por que quem não é cientista deve se preocupar com a educação de ciências?” Para responder a essa questão, diferentes especialistas se dedicaram à atualização das abordagens educacionais, enfatizando a necessidade de novas práticas pedagógicas, ferramentas de ensino, aprendizagem e de avaliação no ensino de ciências visando a otimizar os processos de educação científica.

A razão de saber ciências, para quem não é cientista, é de fundamental importância no cotidiano; a educação científica possibilita entender os fenômenos e conceitos que permitem tomar decisões individuais e coletivas com informações melhores (Howell; Brossard, 2021). Saber ciências é entender as transformações e as implicações de nossas escolhas. Por exemplo, saber diferenciar a razão de abastecer um automóvel com álcool ou com gasolina, em relação às questões químicas, físicas, econômicas, sociais e ambientais que impactam essa escolha. Os desafios são propor uma educação científica significativa que leve o estudante ao exercício da cidadania, à habilidade de entender a relação da física com os diagnósticos e tratamentos médicos e não apenas pelas fórmulas (Moreira, 2021).

Os argumentos até aqui apresentados como contexto deste estudo são suficientes para justificar a demanda por políticas públicas em educação científica que invistam na qualificação docente, propiciando um trabalho colaborativo entre os professores, sejam eles experientes ou não, em especial no início de sua carreira. Hara Gandolfi destaca a experiência de um programa de mentoria em escolas do Reino Unido, que oferece suporte a docentes em início de carreira (Unbehau; Gava; Artes, 2023b). O programa *Early Career Teacher Support (ECTs)*⁷, como é chamado, se caracteriza por fornecer apoio especializado por dois anos aos docentes em início de carreira (Daly *et al.*, 2021). A proposta envolve a mediação de um profissional mais experiente, que atua como um tutor em conjunto com uma rede de apoio para os docentes em uma prática regular e não pontual. Assim, o tutor/mediador é um professor altamente capacitado e, com habilidades, empatia e estratégias, que favorece os docentes iniciantes a refletirem sobre suas próprias práticas didáticas e pedagógicas, além de receber um *feedback* formativo.

No Brasil ocorreu uma iniciativa de tutoria com foco na formação docente em serviço. Conhecido como Programa de Tutoria Educacional (PTE), envolveu parceria entre a Secretaria Municipal de Educação de Manaus e uma instituição privada, a Fundação Itaú Social, que apoia projetos para melhoria da qualidade da educação brasileira. O PTE, implementado entre os anos de 2015 e 2017, se constitui como uma metodologia de formação continuada em serviço, apoiada na observação da prática, por um profissional denominado tutor educacional, que acompanha professores em estágio probatório, recém-concursados, mas não necessariamente inexperientes, na função docente (Fernandes *et al.*, 2021). O tutor é selecionado entre os profissionais da própria rede de ensino, que recebem formação específica visando a atender à proposta do Programa.

Essas experiências favorecem uma maior empatia e parceria entre os professores, que ampliam o uso dos recursos, aprimoram as práticas de ensino, passam a ensinar a aprender e construir conhecimentos que resultam na disseminação de melhores práticas educativas e recomendações de políticas públicas em educação. A educação científica que as escolas brasileiras são recomendadas a trabalhar no ensino fundamental pressupõe práticas docentes intencionais, planejadas e desafiadoras que levem o estudante a pensar, argumentar e construir conhecimentos. Essa proposta implica programas de formação continuada de docentes em serviço, que promovam a atualização não apenas de conteúdos, mas de práticas de ensino, com metodologias e didáticas em sintonia com os atuais desafios da educação.

7 Apoio ao professor em início de carreira.

1.3. Procedimentos metodológicos

A pesquisa iniciou-se, em sua fase exploratória, com revisão documental e levantamento bibliográfico, assumindo como base inicial os temas abordados no *Panorama de educação STEM no Brasil – Ensino de ciências e suas tecnologias: análise de 2010 a 2020*. Ao longo de 2023 foi realizada também a coleta de referenciais curriculares (RC) construídos e alinhados à BNCC (2018) de seis Secretarias Municipais de Educação. Essa busca foi realizada em diferentes fontes, mas privilegiou o site do Observatório Movimento pela Base (MPB) para identificar os estados que haviam realizado a implementação dos referenciais curriculares. Além disso, foram consultados os *sites* das Secretarias de Educação,

do Conselho Nacional de Secretários de Educação (Consed), dos Conselhos Estaduais de Educação (CEE) e da União dos Dirigentes Municipais de Educação (Undime) de cada estado.

Esse caminho permitiu obter uma visão detalhada e atualizada sobre a implementação das diretrizes curriculares no âmbito da BNCC em diferentes regiões do Brasil. A abordagem mista, combinando revisão documental e coleta de dados *on-line*, ajudou a fornecer uma análise abrangente do cenário educacional no contexto da educação de ciências da natureza e sua relevância.

O enfoque da análise documental dos referenciais curriculares baseia-se na Análise Crítica do Discurso (ACD) de Norman Fairclough (2012), método utilizado na pesquisa social científica que se concentra na leitura crítica das práticas discursivas para compreender como o discurso contribui para a construção, reprodução e manutenção das relações sociais e de suas estruturas. Antônio Carlos Gil (2002) aponta que:

A pesquisa documental assemelha-se muito à pesquisa bibliográfica. A diferença essencial entre ambas está na natureza das fontes. Enquanto a pesquisa bibliográfica se utiliza fundamentalmente das contribuições dos diversos autores sobre determinado assunto, a pesquisa documental vale-se de materiais que não recebem ainda um tratamento analítico, ou que ainda podem ser reelaborados de acordo com os objetos da pesquisa (Gil, 2002, p. 45).

A Tabela 1 ilustra o número de municípios de cada um dos seis estados cuja capital integra este estudo, acerca da adesão total ao currículo do estado, ou de sua adaptação ou do desenvolvimento de currículo próprio, autoral. Observa-se que a maioria dos municípios brasileiros aderiu ao currículo do seu estado.

Tabela 1 – Municípios e adesão (total ou parcial) ou não ao currículo do respectivo estado.

Nº de municípios por estado	Adesão ao referencial curricular estadual	Adaptação ao referencial curricular estadual	Currículo autoral
Amazonas (AM)	61	0	1
Pará (PA)	101	35	7
Paraíba (PB)	220	0	3
Rio de Janeiro (RJ)	7	65	18
São Paulo (SP)	632	8	4
Paraná (PR)61	394	4	1

Fonte: Elaboração das autoras com base nos Indicadores por Estados e Municípios do Observatório Movimento pela Base. Disponível em: <https://observatorio.movimentopelabase.org.br/indicadores-curriculos-de-ei-ef/>. Acesso em: 9 dez. 2022.

Uma vez coletados os referenciais curriculares para o ensino de ciências, procedeu-se à análise de suas perspectivas pedagógicas, estruturadas à luz da BNCC para o ensino fundamental II, a fim de identificar as estratégias para o desenvolvimento das competências digitais propostas pelas Secretarias Municipais de Educação das seis capitais brasileiras.

As estratégias e os procedimentos adotados por quatro das seis secretarias para a elaboração dos referenciais curriculares envolveram debate amplo e democrático, em busca de consenso com as instâncias sociais, Consed, Undime, e também com a comunidade, escolar atendendo aos princípios fundamentais do Estado Democrático de Direito, visando à cooperação e ao Regime de Colaboração (Brasil, 2012a, 2012b; Brasil, 2014a).

O Regime de Colaboração previsto na Constituição Federal (Brasil, 2012a), Art. 211 e no Art. 8o da Lei n. 9.394/1996 (LDB) (Brasil, 2014a) trata das responsabilidades compartilhadas e comuns da União, dos estados, do Distrito Federal e dos municípios em relação aos sistemas de ensino. Essa perspectiva concilia a “autonomia

com interdependência entre os entes federados”, isto é, supera uma política centralizadora, corrige assimetrias regionais, propiciando “formas de colaboração locais, como estratégias para a superação das desigualdades”, e define “papéis, responsabilidade e compromissos” (Brasil, 2012b, p. 11).

Na etapa seguinte foram realizadas entrevistas com 24 professores/gestores das Secretarias de Educação dos municípios responsáveis pelas áreas curriculares para o ensino de ciências da natureza, formação docente e educação digital. O propósito foi agregar informações que pudessem informar sobre o que vem sendo implementado, os desafios enfrentados e avanços, de modo que possam inspirar outras redes de ensino.

As entrevistas foram realizadas entre agosto e outubro de 2023, com duração de 60 a 120 minutos, via aplicativo *Google Meet*, em data e horário previamente agendados e conduzidas pela equipe de pesquisa. Os participantes receberam todas as informações do estudo, bem como assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) que visa a assegurar seus direitos como participante da pesquisa. Dessa forma, confirmamos que todos os procedimentos metodológicos obedeceram aos padrões estabelecidos pela Resolução CNS n. 510/16 de ética em pesquisa, em acordo com a Política Científica da Fundação Carlos Chagas.

A faixa etária, de um universo de 24 entrevistados, variou entre 35 e 63 anos, sendo 37,5% do sexo masculino e 62,5% do sexo feminino. No que se refere à raça/etnia, 58,3% se autodeclararam brancos, 12,5% pretos e 29,2% pardos. Nenhum entrevistado se declarou quilombola ou indígena. Em relação à escolarização, todos são professores licenciados em ciências biológicas, ciências físicas e biológicas, ciências sociais, geografia, filosofia e pedagogia. Desses docentes, 54,2% têm mestrado, 25% têm especialização, 16,7% têm doutorado e 4,1% têm graduação. Quando questionados sobre formação em Tecnologia

Digital de Informação e Comunicação (TDIC), 75% informam não ter, mas 16,7% têm especialização em Educação Digital e 8,3% têm mestrado na área.

Quanto ao cargo ocupado atualmente na Secretaria Municipal de Educação (Smed), foram várias as denominações referidas, por exemplo assessor da subsecretaria de educação, assessoria pedagógica, assistente técnico em educação, diretoria e gerência de currículo, de ensino e gestão, gerência de operações tecnológicas, professor de inovação e tecnologia, professor formador e professor em nível superior. O tempo de atuação no cargo atual é de 1 a 5 anos para a maioria dos entrevistados (66,7%), seguido de 16,7% atuantes entre 6 e 10 anos, 12,5% de 21 a 30 anos, e 4,1% de 11 a 20 anos na função. A maioria dos entrevistados atuam em escolas, sendo 41,7% como professor, 12,6% como assessor pedagógico, 8,3% como coordenador 4,2% como diretor/gestor, ou, então, atuam como gerente de ensino (8,4%), formador de professores (4,2%), coordenador de centro (4,2%), supervisão escolar (4,2%), e somente 12,2% ocupam função apenas na Smed. Quanto ao tempo de atuação em escola, 50% informam 11 a 20 anos de atuação, 16,7% de 21 a 30 anos, 8,3% de 6 a 10 anos e 4,2% de 1 a 5 anos, e 20,8% responderam “não se aplica” por exercerem outras funções que não são na escola.

Entre as disciplinas ministradas pelos professores licenciados estão: ciências da natureza/ biologia, matemática, física, química, informática, ensino polivalente para o ensino fundamental I, disciplinas generalista, sociologia, língua inglesa, língua portuguesa, geografia, história e tecnologias na educação na sala de computação.

O Quadro 1 apresenta o setor e cargo de cada entrevistado. A fim de assegurar o sigilo, criamos um código alfanumérico, para ser usado nos documentos que serão publicados.

Quadro 1 – Quadro de entrevistados

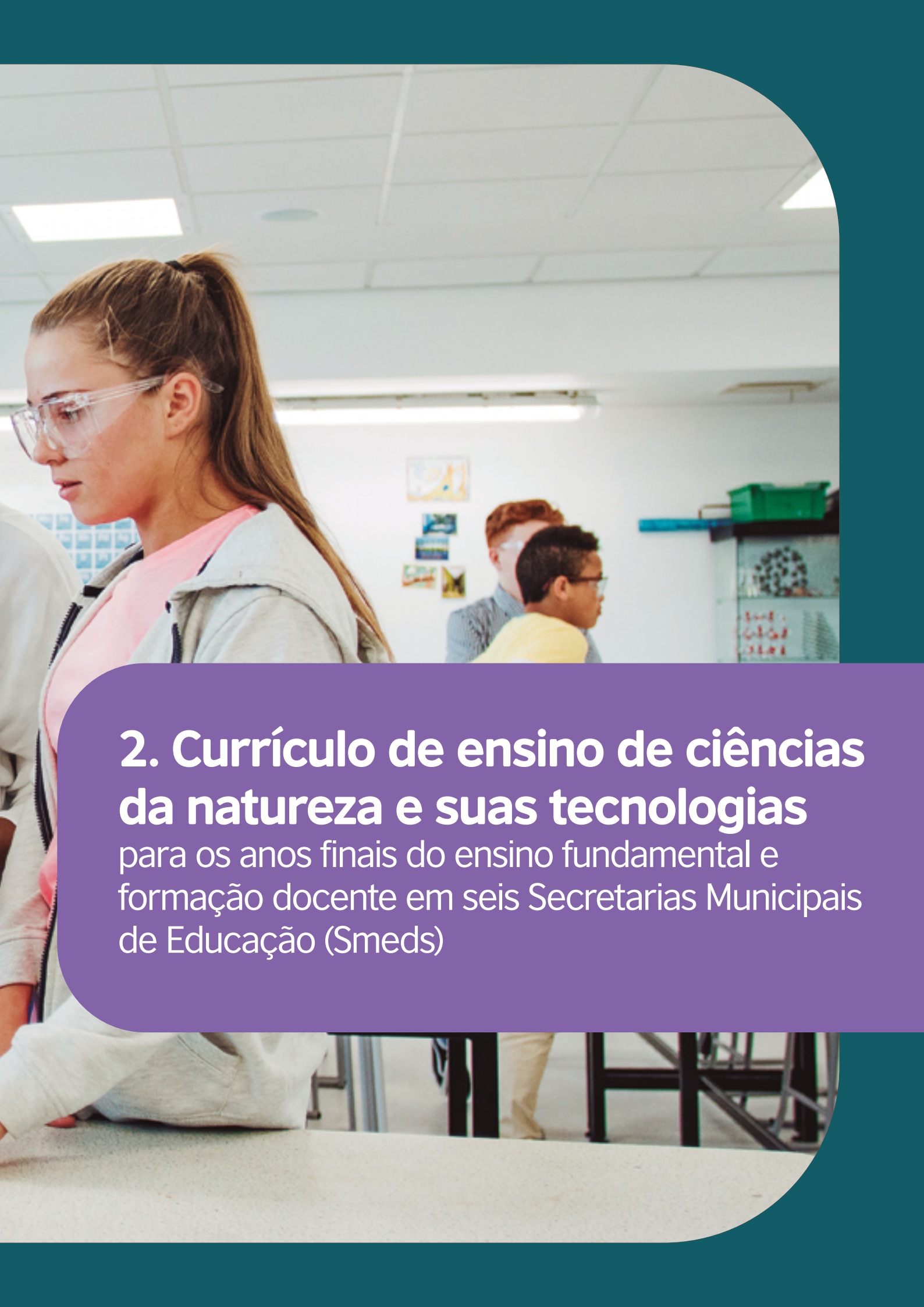
Secretaria municipal de educação	Sigla nome entrevistado/a	Setor	Cargo
Semed Manaus (AM)	A10	Divisão de Ensino Fundamental	Coordenadora
Semed Manaus (AM)	B11	Divisão de Ensino Fundamental	Ciências da Natureza
Semed Manaus (AM)	C12	Divisão de Ensino Fundamental	Assessora pedagógica da Educação do campo
Semed Manaus (AM)	D13	Divisão de Ensino Fundamental	Assessora pedagógica Ensino Religioso
Semed Manaus (AM)	E14	Divisão de Ensino Fundamental	Gerente de Formação Continuada
Semed Manaus (AM)	F15	Divisão de Ensino Fundamental	Formadora em ciências da natureza
Semed Manaus (AM)	G16	Gerência de Tecnologia Educacional	Gerente
Semec Belém (PA)	A17	Centro de Formação de Educadores Paulo Freire (CFEPF)	Coordenador currículo e formação
Semec Belém (PA)	B18	Centro Educacional de Inovação Tecnológica e Computacional (Cetec)	Coordenador
Semec João Pessoa (PB)	A19	Diretoria de Ensino, Gestão e Escola de Formação (Degef)	Diretora de Ensino e Gestão
Semec João Pessoa (PB)	B20	Diretoria de Ensino, Gestão e Escola de Formação (Degef)	Chefia da divisão de anos finais
Semec João Pessoa (PB)	C21	Diretoria de Tecnologia da Informação e Comunicação (DTIC)	Diretor
Smed Rio de Janeiro (RJ)	A22	Coordenação de Inovação e Tecnologia (CIT)	Gerente tecnologia
Smed Rio de Janeiro (RJ)	B23	Coordenação de Inovação e Tecnologia (CIT)	Coordenação em Inovação e Tecnologia
Smed Rio de Janeiro (RJ)	C24	Ginásio Educacional Tecnológico (GET)	Assessor do subsecretário e líder do Projeto GET

Secretaria municipal de educação	Sigla nome entrevistado/a	Setor	Cargo
Smed São Paulo (SP)	A25	Núcleo de Tecnologias para Aprendizagem (TPA)	Diretor da Divisão de Currículo
Smed São Paulo (SP)	B25	Núcleo de Tecnologias para Aprendizagem (TPA)	Assistente Técnica de Educação
Smed São Paulo (SP)	C26	Núcleo de Tecnologias para Aprendizagem (TPA)	Assistente Técnica de Educação
Smed São Paulo (SP)	D27	Divisão de Ensino Fundamental e Médio – Formadora de Ciências	Assistente Técnica Educacional Ciências
Smed São Paulo (SP)	E28	Divisão de Currículo Núcleo Técnico de Articulação	Assistente Técnico de Educação I
Smed Curitiba (PR)	A29	Departamento de Desenvolvimento Profissional	Diretora
Smed Curitiba (PR)	B30	Departamento do Ensino Fundamental	Técnica de ensino de ciências – Professora
Smed Curitiba (PR)	C31	Departamento do Ensino Fundamental	Gerente de Currículo
Smed Curitiba (PR)	D32	Gerência de inovação Pedagógica	Gerente de inovação pedagógica

Fonte: Elaboração das autoras.

Na sequência será apresentada a sistematização da análise dos referenciais curriculares elaborados por essas seis Secretarias Municipais de Educação, com destaque para o que é proposto para o 6º ano ao 9º ano.





2. Currículo de ensino de ciências da natureza e suas tecnologias

para os anos finais do ensino fundamental e formação docente em seis Secretarias Municipais de Educação (Smeds)

Com o objetivo de conhecer como é concretizada a aplicação das diretrizes curriculares pelas seis Secretarias Municipais de Educação que colaboraram com esta pesquisa, foram realizadas entrevistas com profissionais atuantes nos setores responsáveis pelo currículo, pela formação docente e pela educação digital. O foco do estudo foi conhecer a organização curricular para o ensino de ciências da natureza e suas tecnologias do 6º ao 9º ano do ensino fundamental II. Nessa perspectiva apresentaremos, respectivamente, os quatro tópicos emergentes, relacionados à implementação curricular, às estratégias didático-pedagógicas, à política e ações de formação docente e às ações de educação digital para o ensino de ciências da natureza.

Serão igualmente apresentadas as propostas em curso nas Secretarias Municipais de Educação para a política, as ações e os programas dirigidos à educação digital para a educação básica. Entre os principais aspectos a serem considerados estão a infraestrutura, a adesão ao Programa de Inovação Educação Conectada (Piec) e seus efeitos, quando identificados, bem como a formação continuada com enfoque nas competências digitais apresentadas pelas capitais. Destacam-se os seguintes pontos: infraestrutura tecnológica (conectividade, equipamentos, infraestrutura física); adesão e implementação (engajamento das escolas, treinamento, suporte técnico); efeitos do Piec (melhoria da aprendizagem, inovação pedagógica); formação continuada (identificação das competências, desenvolvimento profissional, avaliação contínua); integração (alinhamento e parcerias locais).

2.1. Referenciais curriculares para o ensino de ciências nos anos finais em seis capitais brasileiras: análise documental

Os referenciais curriculares para o ensino das ciências da natureza das seis capitais brasileiras analisados referem-se aos do 6º ao 9º ano, anos finais do ensino fundamental, etapa privilegiada pelo Panorama (Unbehau; Gava; Artes, 2023a). Essa etapa caracteriza-se pelo momento de transição escolar, considerado um período no qual o estudante se depara com mudanças que envolvem aspectos estruturais de ensino – com professores de disciplinas específicas – e biopsicossociais que requerem atenção específica (Dantas; Penin, 2021; Almeida *et al.*, 2021).

Os conteúdos sistematizados para os anos finais (6º ao 9º ano) fazem parte dos componentes curriculares e estão reunidos em cinco áreas do conhecimento, seguindo a lógica estabelecida pela BNCC e pelas diretrizes curriculares dos estados e municípios. As cinco áreas do conhecimento, a saber, são linguagens (que abrange língua portuguesa, arte, educação física e língua inglesa), matemática, ciências da natureza (ciências),

ciências humanas (geografia e história) e ensino religioso (Brasil, 2018a). Essa estrutura, segundo a Resolução CNE/CEB n. 7/2010, “favorece a comunicação entre os conhecimentos e saberes dos diferentes componentes curriculares, mas permite que os referenciais próprios de cada componente curricular sejam preservados” (Brasil, 2010b, p. 13).

As competências gerais da educação básica para os anos finais se apresentam nas diretrizes curriculares em áreas do conhecimento, competências específicas de cada área, componentes curriculares e suas competências específicas (Brasil, 2018a). Para a área de ciências da natureza deve-se, por exemplo, promover o “letramento científico” visando à capacitação do estudante para “compreender e interpretar o mundo (natural, social e tecnológico), mas também transformá-lo com base nos aportes teóricos e processuais das ciências (Brasil, 2018a, p. 321). Essa perspectiva visa a proporcionar um

ensino de ciências da natureza focado em processos investigativos como a observação, o planejamento, a análise, a comunicação e a intervenção, considerando as **oito competências específicas descritas na base nacional** (Brasil, 2018a, p. 324):

1. Compreender as Ciências da Natureza como empreendimento humano, e o conhecimento científico como provisório, cultural e histórico.
2. Compreender conceitos fundamentais e estruturas explicativas das Ciências da Natureza, bem como dominar processos, práticas e procedimentos da investigação científica, de modo a sentir segurança no debate de questões científicas, tecnológicas, socioambientais e do mundo do trabalho, continuar aprendendo e colaborar para a construção de uma sociedade justa, democrática e inclusiva.
3. Analisar, compreender e explicar características, fenômenos e processos relativos ao mundo natural, social e tecnológico (incluindo o digital), como também as relações que se estabelecem entre eles, exercitando a curiosidade para fazer perguntas, buscar respostas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das Ciências da Natureza.
4. Avaliar aplicações e implicações políticas, socioambientais e culturais da ciência e de suas tecnologias para propor alternativas aos desafios do mundo contemporâneo, incluindo aqueles relativos ao mundo do trabalho.
5. 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.
6. Utilizar diferentes linguagens e tecnologias digitais de informação e comunicação para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos e resolver problemas das Ciências da Natureza de forma crítica, significativa, reflexiva e ética.
7. Conhecer, apreciar e cuidar de si, do seu corpo e bem-estar, compreendendo-se na diversidade humana, fazendo-se respeitar e respeitando o outro, recorrendo aos conhecimentos das Ciências da Natureza e às suas tecnologias.
8. Agir pessoal e coletivamente com respeito, autonomia, responsabilidade, flexibilidade, resiliência e determinação, recorrendo aos conhecimentos das Ciências da Natureza para tomar decisões frente a questões científico-tecnológicas e socioambientais e a respeito da saúde individual e coletiva, com base em princípios éticos, democráticos, sustentáveis e solidários.

Além da base nacional comum, de acordo com a LDB (Lei n. 9.394/96), Art. 26, cada estabelecimento de ensino deve incluir uma parte diversificada, abarcando as “características regionais e locais da sociedade, da cultura, da economia e dos educandos”, isto é, de natureza étnica, ética e social (Brasil, 2014a).

As unidades temáticas que compõem o ensino das ciências da natureza são comuns a todos os anos escolares, diferenciando-se pelo aprofundamento teórico ano a ano ao longo dos estudos. Essas unidades estão divididas em três: *Matéria e energia; Vida e evolução; Terra e universo*, e se repetem progressivamente em todas etapas de escolarização do ensino fundamental II.

Optou-se por apresentar uma análise descritiva resumida dos documentos elaborados por cada Secretaria Municipal de Educação, ainda que seja possível identificar aspectos comuns no que se refere aos conteúdos destacados para o ensino de ciências, uma vez que parte da BNCC. Há diferenças, no entanto, no processo de construção do documento. Cabe destacar que João Pessoa adotou o referencial elaborado pelo estado da Paraíba e Curitiba (PR) fez adaptação, embora estivessem, no momento da entrevista, preparando uma proposta autoral.

2.1.1. O Currículo Escolar Municipal de Manaus (CEMM)

O Currículo Escolar Municipal de Manaus (CEMM) foi elaborado pela Secretaria Municipal de Educação (Semed) com a colaboração de docentes, pedagogos, diretores, gerentes, coordenadores, gestores e formadores que compõem a educação pública municipal. A fundamentação teórica se apoiou nas diretrizes da BNCC (2018) e do Referencial Curricular Amazonense (RCA), além de contar, para a revisão teórica e o apoio técnico, com a parceria das IES (Universidade Federal do Amazonas [UFAM], Universidade Estadual do Amazonas [UEA], Instituto Federal de Ciência e Tecnologia do Amazonas [IFAM], Faculdade Boas Novas de Ciências Tecnológicas, Sociais e Biotecnologias [FBNCTSB]), do Conselho Regional de Educação Física da 8a região (Seduc/Cref8) e do Conselho Estadual de Educação (CEE).

As unidades temáticas para o ensino de ciências, para os anos finais do ensino fundamental, seguem as diretrizes nacionais e estaduais: **Terra e universo, Evolução e diversidade de vida e ser humano, Saúde e sociedade, Matéria e energia**, visando a um aprofundamento constante para que os estudantes “tenham uma mudança de comportamento através da ampliação de conhecimentos científicos apresentados no início da escolarização” (Manaus, 2021a, p. 758). O referencial se diferencia ao incluir a unidade temática “Evolução e diversidade de vida e ser humano” a fim de aprofundar itinerários amazônicos.

As aprendizagens esperadas dos estudantes do 6º ano levam em consideração o acolhimento para superar o momento de transição, além de colocá-los como protagonistas de seu processo de aprendizagem, com o objetivo de assegurar autonomia e domínio de conhecimentos que tenham sentido para sua vida cotidiana. Espera-se que sejam capazes de:

Selecionar argumentos que justifiquem porque [sic] os sistemas digestório e respiratório são considerados corresponsáveis pelo processo de nutrição do organismo, com base na identificação das funções desses sistemas; Justificar a relação entre o funcionamento do sistema circulatório, a distribuição dos nutrientes pelo organismo e a eliminação dos resíduos produzidos; Organizar um cardápio equilibrado com base nas características dos grupos alimentares (nutrientes e calorias) e nas necessidades individuais (atividades realizadas, idade, sexo etc.) para a manutenção da saúde do organismo; Identificar os principais usos da água e de outros materiais nas atividades cotidianas para discutir e propor formas sustentáveis de utilização desses recursos; Que estejam aptos a construir propostas coletivas para um consumo mais consciente e criar soluções tecnológicas para o descarte (Manaus, 2021a, p. 760-761).

O estudante dos anos finais do ensino fundamental está em processo de desenvolvimento biopsicossocial, porém é esperado dele que até o 9º ano conquiste maior autonomia e amadurecimento intelectual, que possa, por exemplo:

Identificar os vírus e suas principais características, seus tipos de replicação e pontos principais sobre a transmissão de doenças e prevenção; Conhecer as mudanças hormonais e emocionais que ocorrem na puberdade e selecionar argumentos que evidenciem as múltiplas dimensões da sexualidade humana (biológica, sociocultural, afetiva e ética) e que possam comparar a utilização de métodos contraceptivos; Reconhecer e classificar diferentes tipos e fontes de energia, construir circuitos elétricos simples, compreendendo a existência de diferentes tipos de equipamentos elétricos e elaborar propostas de consumo sustentável e consciente de energia (Manaus, 2021a, p. 779).

Espera-se ainda que, ao final do 9º ano, tenha aprendido a “conhecer e compreender os principais fatores associados à hereditariedade e à biodiversidade, partindo de sua origem até a preservação” (Manaus, 2021a, p. 779), além de descrever os “elementos do Sistema Solar e fora dele utilizando as diferentes formas de observação do espaço para avaliar hipóteses de vida fora da Terra e a evolução dos diferentes astros e estrelas” (Manaus, 2021a, p. 779). Nessa etapa também são inseridos durante o ano letivo os Temas Integradores e Contemporâneos (TCTs), com a finalidade de aproximar o estudante à realidade local, propiciando integrar os conteúdos pedagógicos das unidades temáticas.

Espera-se ainda que, ao final do 9º ano, tenha aprendido a “conhecer e compreender os principais fatores associados à hereditariedade e à biodiversidade, partindo de sua origem até a preservação” (Manaus, 2021a, p. 779), além de descrever os “elementos do Sistema Solar e fora dele utilizando as diferentes formas de observação do espaço para avaliar hipóteses de vida fora da Terra e a evolução dos diferentes astros e estrelas” (Manaus, 2021a, p. 779). Nessa etapa também são inseridos durante o ano letivo os Temas Integradores e Contemporâneos (TCTs), com a finalidade de aproximar o estudante à realidade local, propiciando integrar os conteúdos pedagógicos das unidades temáticas.

Com vista a contextualizar o currículo e fazer a ligação dos conteúdos teóricos à realidade local, os Temas Integradores e Contemporâneos (TCTs) se encarregam de dar as condições para as conexões com as realidades vivenciadas pelos estudantes, devendo perpassar todos os componentes curriculares, não se limitando a uma única disciplina. Permitem que os estudantes apliquem seus conhecimentos de forma prática, promovendo uma compreensão mais profunda e conectada com a realidade. Entre os temas, destacam-se os **Direitos da criança e do adolescente; Educação alimentar e nutricional; Processo de envelhecimento, respeito e valorização do idoso; Gênero, relações de gênero e diversidade sexual; Trabalho, ciência, tecnologia e cultura** (unidade temática: Ser humano, saúde e sociedade); **Educação ambiental**

(unidade temática: Evolução e diversidade de vida, Terra e universo, Matéria e energia); **Educação para o trânsito; Educação para as relações étnico-raciais: o ensino de história e cultura africana e afro-brasileira, o ensino de história e cultura indígena, educação quilombola** (unidade temática: Evolução e diversidade de vida, Terra e universo); **Educação e direitos humanos; Diversidade religiosa; Diversidade cultural e cultura local/regional** (unidade temática: Evolução e diversidade de vida); **Educação para o consumo e educação financeira e fiscal** (unidade temática: Matéria e energia) (Manaus, 2021a, p. 761-765).

O documento insere exemplos de “como correlacionar as habilidades aos Temas Integradores e Contemporâneos”, que, por exercerem grande influência nas relações sociais, individuais e coletivas, tornariam possível fortalecer o respeito e o dever e contribuir para uma “sociedade mais colaborativa e um mundo mais igualitário”, dentro e fora da escola (Manaus, 2021a, p. 761). Assim, por exemplo na unidade “Evolução e diversidade de vida”, é possível inserir a discussão da Educação em direitos humanos. Essa integração entre as áreas visa a formar indivíduos que não apenas compreendam os princípios científicos fundamentais, mas também reconheçam a importância dos direitos humanos em suas vidas e na sociedade. Essa abordagem proporciona uma educação mais holística, preparando os estudantes para enfrentar desafios complexos e contribuir para um mundo mais sustentável e justo.

2.1.2. Diretrizes curriculares municipais de Belém do Pará (PA)

O município de Belém, diferentemente da maioria dos municípios brasileiros, construiu um currículo autoral para educação infantil (EI) e ensino fundamental (EF) alinhado à legislação educacional, aos fundamentos da BNCC (2018), sem desconsiderar as diretrizes estaduais⁸. A rede municipal de ensino de Belém está organizada em sistema de ciclos, sendo que o Ciclo III corresponde ao 6º e ao 7º ano e o Ciclo IV, ao 8º e 9º ano do ensino fundamental II.

O processo de construção da proposta preliminar das Diretrizes Curriculares Municipais (2020) para a Rede Municipal de Ensino de Belém está registrado na plataforma *YouTube*, com o título *Educa Belém Aprendendo em casa*. Nesse programa é apresentado um histórico das etapas de formulação das diretrizes municipais, desde a homologação em 2018 do Documento Curricular do Estado do Pará (DCEP). Nos anos de 2018 e 2019 foram realizados estudos, diálogos e encontros formativos, culminando, em 2020, com a revisão e adequação da Diretriz Curricular Municipal de 2021. A Resolução n. 02/2022 do Conselho Municipal de Educação de Belém aprovou o documento.

Entre os princípios apresentados nas Diretrizes Curriculares da Rede Municipal de Educação de Belém (Belém, 2022) está a valorização social, humana, a equidade, a sustentabilidade, a educação ambiental visando ao respeito à cultura regional e local. No documento de consulta pública dessa Proposta de Diretrizes Curriculares, na parte referente à área de conhecimento das ciências da natureza estão definidos conceitos das “Ciências Físicas e Biológicas”. Sendo que “as Ciências Físicas compreendem a Física, a Química, a Geologia e a Astronomia; as Ciências Biológicas abrangem a Biologia Geral, Botânica, Zoologia e outros” (Belém, 2020, p. 1). A concepção de ensino está ancorada na BNCC (2018) pautada pelo princípio básico do desenvolvimento do letramento científico, a partir da perspectiva teórica de Chassot (2000).

No município de Belém, a política educacional vigente tem como referencial a “concepção [...] democrática e popular, orientada pelos preceitos da escola freireana”⁹, assim definida no documento analisado (Belém, 2022a, p. 13). A escolarização na perspectiva

de Paulo Freire preconiza aos professores “incorporarem a reflexão crítica sobre a realidade dos seus educandos como forma de ampliar o sentido político das práticas educacionais” (Haddad; Pierro, 2021, p. 2), o que significa pensar uma educação popular, no sentido de que as manifestações e as realidades dos estudantes possam ser abarcadas nos currículos escolares (Freire, 2001). Consoante a esse princípio, as Diretrizes Curriculares da Educação Infantil e Ensino Fundamental foram amplamente discutidas e elaboradas por meio de um processo colaborativo. Nessa direção, a escolarização no município deve ter como escopo o fortalecimento de uma “educação cidadã e emancipadora” que desenvolva no estudante a capacidade de “ler e interpretar o mundo para que desse modo possa transformá-lo”, assegurando a formação de uma consciência crítica e ética (Belém, 2022a, p. 36). A constituição dos componentes curriculares se deu com foco nas realidades específicas da Amazônia, do Pará e da cidade de Belém, a partir da articulação, contextualização e territorialidades da educação do campo, das águas e das florestas.

⁸ De acordo com os dados disponibilizados pelo Observatório Movimento pela Base, somente 1,5% dos municípios optaram por criar seu próprio referencial curricular. Dados disponíveis em: <https://observatorio.movimentopelabase.org.br/educacao-infantil-e-ensino-fundamental/>. Acesso em: 15 maio 2024.

⁹ Nesse caso o termo freireana foi mantido por ser uma citação. No entanto, em todo o texto seguimos a norma ortográfica e utilizamos o termo Freiriana.

Diante dessas especificidades, a diretriz curricular de Belém se propõe a romper com uma visão fragmentada do conhecimento, buscando “uma ação pedagógica que articula os saberes das diferentes áreas, integrando a teoria à prática, conteúdo e realidade, objetividade e subjetividade, garantindo assim, uma educação inovadora, capaz de promover” processos de ensino e aprendizagem eficientes, que respeita as culturas locais (Belém, 2022a, p. 44).

Nessa perspectiva, a escola deve ser um local de acolhimento que assegure aos estudantes a possibilidade de transformar-se socialmente. A educação de Belém quer favorecer aos estudantes “acesso aos bens culturais, às práticas culturais, ao convívio com a natureza, bem como contribuir para a ampliação de experiências de aprendizagem” (Belém, 2022a, p. 46).

Segundo as Diretrizes Curriculares da Educação de Belém, para compreender como funciona o mundo digital é necessário adquirir habilidades, assim como para entender o mundo real é necessário se apropriar dos conhecimentos das ciências da natureza. Essa área de conhecimento engloba os conhecimentos das ciências, físicas, químicas e biológicas e integram os componentes curriculares que visam, por meio do letramento científico, a melhorar a qualidade de vida social e ambiental.

Os objetivos de aprendizagem do componente curricular de ciências pretendem assegurar que os estudantes alcancem o letramento científico ao final de cada ciclo organizador curricular, a saber, nas três unidades temáticas – **Matéria e energia**, **Vida e evolução** e **Terra e universo** – comuns alinhadas à BNCC (2018) e às DCEP (Documento Curricular do Estado do Pará) (2019). Os ciclos de aprendizagem nessa etapa são, respectivamente, o Ciclo III (correspondente ao 6º e 7º anos) e Ciclo IV (correspondente ao 8º e 9º anos), ou seja, anos finais do ensino fundamental.

Os objetivos de ambos os ciclos são desenvolver nos estudantes competências e reconhecimento dos processos científicos, tecnológicos, humanos e naturais dos biomas brasileiros com ênfase na fauna e flora da Amazônia (Belém, 2022a). No Ciclo III, por exemplo, a partir das três unidades temáticas são descritos os objetos de conhecimentos específicos para esse ciclo: **Matéria e energia** (objetos de conhecimento: Misturas homogêneas e heterogêneas, Separação de materiais, Materiais sintéticos, Transformações químicas, Máquinas simples, Formas de propagação do calor, Equilíbrio termodinâmico e vida na Terra, História dos combustíveis e das máquinas térmicas); **Vida e evolução** (objetos de conhecimento: Célula como unidade da vida, Interação entre os sistemas locomotor e nervoso, Lentes corretivas, Diversidade de ecossistemas, Fenômenos naturais e impactos ambientais, Programas e indicadores de saúde pública); e **Terra e universo** (objetos de conhecimento: Forma, estrutura e movimentos da Terra, Composição do ar, Efeito estufa, Camada de ozônio, Fenômenos naturais [vulcões, terremotos e tsunamis] e Placas tectônicas e deriva continental) (Belém, 2022a).

Já no Ciclo IV, seguindo a divisão das unidades temáticas, estão descritos como objetos de conhecimentos para **Matéria e energia**: Fontes e tipos de energia, Transformação de energia, Cálculo de consumo de energia elétrica, Circuitos elétricos, Uso consciente de energia elétrica, Aspectos quantitativos das transformações químicas, Estrutura da matéria, Radiações e suas aplicações na saúde; **Vida e evolução**: Mecanismos reprodutivos e puberdade, Contracepção e prevenção às infecções sexualmente transmissíveis (IST), Sexualidade, Hereditariedade, Evolucionismo, Biodiversidade, Conservação e sustentabilidade); e **Terra e universo**: Sistema Solar, Terra e Lua, Clima, Astronomia e cultura, Vida humana fora da Terra, Evolução estelar (Belém, 2022a).

2.1.3. Proposta Curricular do Estado da Paraíba (PCEPB)

O município de João Pessoa (PB) adotou na íntegra o referencial curricular estadual, pautando-se por um ensino alicerçado no letramento científico em consonância com a BNCC (2018). Nessa perspectiva entende-se como fundamental o professor “propor aos alunos situações de aprendizagem desafiadoras, que suscitem a sua curiosidade científica e lhes possibilitem problematizar o seu entorno, investigá-lo, assim como propor intervenções sobre ele” (Paraíba, 2019, p. 291). Assim, o que orientará o ensino das ciências da natureza é o princípio dos direitos de aprendizagem pautado pelo letramento científico (Paraíba, 2019).

O conceito de letramento científico (LC) adotado na Proposta Curricular do Estado da Paraíba parte do princípio de que na escolarização o foco é desenvolver um estudante reflexivo capaz de compreender e interpretar o mundo e agir positivamente sobre ele. Entre os princípios da educação do município de João Pessoa e do Estado está o desenvolvimento de uma educação cidadã que possibilite aos estudantes enfrentar os “desafios intrínsecos a uma sociedade em constante mudança” (Paraíba, 2019, p. 295). Ao fomentar o pensamento crítico e desenvolver habilidades e competências, o estudante poderá analisar a informação com o intuito de ter subsídios e respostas advindas da “observação, experimentação, registro e consolidação de dados” (Paraíba, 2019, p. 295).

A Proposta Curricular do Estado da Paraíba foi construída em cooperação com “professores e educadores das Redes e Sistemas de Ensino do território paraibano, pesquisadores de Universidades Públicas, além de parceiros de movimentos e segmentos sociais” (Paraíba, 2019, p. 15). O documento contempla o “direito à educação de qualidade”, que “é o centro do planejamento curricular, instrumento norteador das ações escolares nas unidades educacionais públicas (creches e escolas estaduais e municipais) e nas privadas da Paraíba” (Paraíba, 2019, p. 15).

A Proposta Curricular do Estado da Paraíba seguiu as diretrizes nacionais e foi fundamentada na Base Nacional Comum Curricular (Brasil, 2018a). A construção da proposta do currículo do estado da Paraíba foi realizada de maneira dialógica e com seus pares, publicada a partir da “Portaria no 248/2018, que instituiu a Comissão Estadual de implementação da Base Nacional Comum Curricular do Currículo Paraibano” (Paraíba, 2019, p. 19). Essa comissão foi composta por equipes técnicas da área educacional, professores universitários e da rede estadual e municipais de ensino, gestores. Depois a proposta foi submetida também a consulta pública.

Definidos os componentes curriculares do ensino fundamental, a Proposta Curricular do Estado da Paraíba (Paraíba, 2019, p. 15) “considera a relevância dos contextos pessoal, social, cultural e político dos sujeitos em suas aprendizagens na escola”, visando ao desenvolvimento pessoal e social de crianças e jovens paraibanos. Para isso propõe uma educação que tenha como cerne os processos de ensino e aprendizagem e a apropriação dos conhecimentos.

O marco regulatório do ensino fundamental é de “nove anos no atendimento de alunos entre os 6 e 14 anos, configurando-se como o período mais longo da educação básica” (Paraíba, 2019, p. 72). A Proposta Curricular do Estado da Paraíba segue o preconizado Artigo 6º da Resolução CNE/CEB n. 7, de 14 de dezembro de 2010, que aponta os princípios norteadores a serem adotados pelos sistemas de ensino e escolas, como políticas educativas, aspectos éticos, políticos e estéticos (Brasil, 2010b).

Os princípios que norteiam os anos finais do EF propõem que “os estudantes devem retomar e ressignificar as aprendizagens da primeira fase, nas diferentes áreas, com vistas ao aprofundamento e ampliação do seu repertório de conhecimentos” (Paraíba, 2019, p. 75). Entre os desafios nessa etapa da escolarização, os estudantes passam por mudanças de cunho biopsicossocial e emocional que merecem um diálogo mais próximo a eles, acolhimento e respeito às suas particularidades.

A área de conhecimento do ensino de ciências da natureza é componente curricular obrigatório nos anos finais e está alicerçada no desenvolvimento do letramento científico, tal como definido na BNCC (Brasil, 2018a, p. 319)¹⁰. Isto é, na capacidade de atuar no e sobre o mundo, com vistas ao exercício pleno da cidadania (Paraíba, 2019). Para atingir essa perspectiva de letramento, o ensino precisa ser desafiador e suscitar curiosidade e investigação científica. Enfim, um ensino que promova que

[...] situações ativas de aprendizagem sejam constantemente adotadas, visando proporcionar aos estudantes o protagonismo necessário para a construção de seu aprendizado, estimulando a curiosidade, interdisciplinaridade entre componentes e áreas temáticas das ciências, questionamentos, formulação de hipóteses, possibilitando, assim, a aproximação de processos, práticas e procedimentos da investigação científica (Paraíba, 2019, p. 294).

As unidades temáticas de ensino estão divididas em três: **Matéria e energia, Vida e evolução, Terra e universo**, sendo que os

[...] desdobramentos necessários a cada conteúdo que estejam além deste documento deverão ser considerados no Projeto Político Pedagógico de cada escola, considerando suas especificidades, bem como no Plano de Curso da disciplina proposto pelo professor (Paraíba, 2019, p. 294).

Essa perspectiva respeita a autonomia da escola para seguir o seu projeto pedagógico e a liberdade de cátedra do professor, possibilitando

que a Proposta Curricular do Estado da Paraíba dialogue com as necessidades locais, individuais e coletivas de cada município.

As três unidades temáticas – **Matéria e energia, Vida e evolução, Terra e universo** – foram organizadas em objetos de conhecimento e habilidades para cada ano escolar com os objetivos e conteúdo de aprendizagem à luz da BNCC e da PCEPB. As unidades temáticas apresentadas alinhadas para o EF visam a contemplar os “objetivos de aprendizagem, conteúdos e o código de referência às habilidades explicitadas na BNCC”, respeitando os demais desdobramentos dos conteúdos, dos projetos pedagógicos escolares e os planos propostos pelos docentes (Paraíba, 2019, p. 298).

Os objetivos de aprendizagem, os conteúdos e habilidades previstos do 6º ao 9º ano estão descritos seguindo as diretrizes da BNCC, almejando que o estudante se aproprie e desenvolva as habilidades a partir dos conteúdos delineados (Paraíba, 2019, p. 309-317).

Consideramos relevante citar que, para o 8º ano, a PCEPB apresenta como conteúdo, no **eixo Vida e evolução**, a diversidade reprodutiva dos seres vivos, as funções do corpo, reprodução, contracepção, IST e estratégias de prevenção e sexualidade humana. Ao apontar no currículo o conteúdo referente à sexualidade humana e apresentar os objetivos de aprendizagem (“entender as mais variadas dimensões da sexualidade humana seja ela no âmbito biológico, social, cultural, afetivo ou ético, para que seja possível promover o respeito aos direitos humanos” [Paraíba, 2019, p. 315]), o estado da Paraíba amplia o conceito de sexualidade, entendendo-a não apenas como algo biológico, mas como uma construção social e histórica que acompanha as pessoas desde seu nascimento.

10 Já mencionado anteriormente, mas aqui recordado: “capacidade de compreender e interpretar o mundo (natural, social e tecnológico), mas também de transformá-lo com base nos aportes teóricos e processuais das ciências”.

Já a proposta curricular para o 9º ano visa a apoiar o estudante em busca por sua autoafirmação identitária, a fim de promover processos de ensino e aprendizagem significativos que fortaleçam o senso de pertencimento e engajamento. A proposta apresenta as orientações de transição para o ensino médio, pois reconhece os desafios dessa transição e dos cuidados especiais para essa etapa importante na vida dos estudantes. Para isso é necessário que a escola seja um espaço acolhedor que valorize e respeite a capacidade e a autonomia do estudante, potencializando as habilidades e competências acerca dos conteúdos didáticos de ciências da natureza. Essa orientação para o 9º ano abre a possibilidade de iniciar a imersão e o aprofundamento e vislumbrar as três novas disciplinas: “Química, física e biologia” (Paraíba, 2019, p. 319). Para isso, durante todo o processo de transição, são realizadas atividades de integração, como encontros, vivências, apoio pedagógico e emocional, entre estudantes do 9º ano e do 1º ano do ensino médio (Paraíba, 2019).

A Proposta Curricular do Estado da Paraíba, adotada pelo município de João Pessoa, inova ao colocar os estudantes do ensino médio para dialogar com os estudantes em transição, o que promove a empatia, o direito à aprendizagem e a inserção entre seus pares, tornando o processo de passagem mais acolhedor.

O documento também apresenta as possibilidades metodológicas para o ensino de ciências da natureza e formas de avaliação. Entre as metodologias apresentadas estão a concepção pedagógica do aprender fazendo, baseada em John Dewey (1859-1952), a Aprendizagem Baseada em Projetos, que vem à tona integrada às novas tecnologias. A perspectiva colaborativa indicada na Proposta Curricular do Estado da Paraíba, a partir do uso das metodologias ativas, apoiada em tecnologias, segundo Maria Elizabeth Bianconcini Almeida,

[...] englobam uma concepção do processo de ensino e aprendizagem que considera a participação efetiva dos alunos na construção da sua aprendizagem, valorizando as diferentes formas pelas quais eles podem ser envolvidos nesse processo para que aprendam melhor, em seu próprio ritmo, tempo e estilo. (Almeida, 2018, p.23)

Moran (2018) reforça que a “aprendizagem por meio da transmissão é importante, mas a aprendizagem por questionamento e experimentação é mais relevante para uma compreensão mais ampla e profunda”. Nessa perspectiva a PCEP propõe que os processos de ensino e aprendizagem sejam ativos e significativos, colocando o estudante no centro das ações educativas. Almeida (2018) assinala que, para essa experiência acontecer de fato como aprendizagem significativa para o estudante, ela requer autonomia e a criatividade docente.

Nesse cenário, a avaliação é resultado de um processo para saber como foi a apropriação dos conhecimentos pelo estudante antes, durante e no fim. Assim, a finalidade inicial da avaliação é realizar um diagnóstico, sondar, conhecer, aprimorar e, caso necessário, nivelar. Na etapa seguinte, uma avaliação formativa e processual tem o intuito de aprimorar o aprendizado e realizar os ajustes necessários no planejamento, e, finalmente, a avaliação somativa quer identificar as habilidades e competências de que o estudante se apropria ao final do processo de ensino e aprendizagem.

2.1.4. Currículo Carioca – Rio de Janeiro

O currículo da cidade do Rio de Janeiro, denominado Currículo Carioca, foi elaborado em 2020, resultando em um documento específico para cada área de conhecimento, a saber: ciências da natureza (ciências); ciências humanas (geografia e história); matemática; linguagens (artes cênicas, artes visuais, educação física, língua espanhola, língua francesa, língua inglesa, língua portuguesa, e música); e educação infantil, pautado pelas discussões da BNCC.

Junto com o componente curricular, os Projetos Integradores e as Eletivas são ações didático-pedagógicas oferecidas bimestral ou semestralmente, de escolha livre pelos estudantes e com “dois tempos semanais de 50 minutos” (Rio de Janeiro [Município], 2022c, p. 7). Os temas eletivos, são apresentados em eixos, como: Corpo e movimento, Sustentabilidade, Aprofundamentos em áreas de língua portuguesa e matemática, Cultura e artes, Promoção de saúde, Educação e cidadania, Comunicação e uso de mídias, Educação econômica criativa, Idiomas, Investigando no campo das ciências da natureza, Cultura digital, e Relações étnico-raciais (Rio de Janeiro [Município], 2022c, p.14). Na parte Diversidade do currículo estão os componentes curriculares de Tecnologia e inovação (Rio de Janeiro [Município], 2021b).

A estrutura curricular para ciências da natureza tem como pontos norteadores a natureza do conhecimento científico, a produção de conhecimento, os paradigmas e fundamentos das ciências a fim de promover a responsabilidade socioambiental das pessoas (Rio de Janeiro [Município], 2020). Essa perspectiva apresentada pela Smed (RJ) tem como premissa promover na rede municipal de ensino de maneira contínua

O ensino está pautado pela concepção de alfabetização científica definida a partir de teóricos como Nélío Bizzo (2002) e Attico Chassot (1994), incorporando os conhecimentos tecnológicos, as metodologias e o desenvolvimento científico nos processos de ensino e aprendizagens (Rio de Janeiro [Município], 2020).

Observamos que as unidades temáticas seguem a mesma sequência da BNCC, sendo comum a todos. No caso do Rio de Janeiro (RJ), ao citar as habilidades a serem desenvolvidas são sugeridas atividades didáticas inovadoras não vistas em outros referenciais curriculares – por exemplo o recurso a sites especializados, como os da *National Aeronautics and Space Administration* (Nasa) e da Agência Espacial Brasileira (AEB), para o trabalho com os elementos químicos da tabela periódica.

[...] a vivência de processos de investigação, a observação de regularidades, o raciocínio lógico, a compreensão de relações entre fatos, fenômenos e conceitos, a apropriação de linguagens, métodos e procedimentos científicos, a superação de superstições e preconceitos (Rio de Janeiro [Município], 2020, p. 3).

2.1.5. Currículo da cidade de São Paulo (CCSP)

O **Currículo da cidade de São Paulo** contou com a colaboração de toda a rede municipal de ensino nas discussões e na elaboração da escrita, por meio do envio de imagens e consultas públicas (São Paulo [Município], 2019b), e foi construído ao longo de 2017 em processo dialógico que envolveu docentes, colaboradores e comunidades, incluindo consultas públicas. Após considerações e adequações, sua implantação foi iniciada em 2018 e consolidada em 2019. De um amplo debate resultaram os documentos curriculares para a educação infantil e o ensino fundamental. Para a etapa do ensino fundamental II as temáticas estão organizadas a partir das áreas de conhecimentos, a saber: matemática, linguagens (arte, educação física, língua inglesa e língua portuguesa), ciências humanas (geografia e história), ciências da natureza (ciências naturais), e tecnologia para aprendizagem.

A discussão, os objetivos propostos de aprendizagem e o desenvolvimento de ações para garantir a aprendizagem dos estudantes obtidas na elaboração do CCSP (2019) resultaram em 11 livros de orientações didáticas, que foram o desdobramento de todas as discussões realizadas por área de conhecimento a fim de complementar e apoiar os docentes (São Paulo [Município], 2018). Os cadernos de orientações didáticas e materiais curriculares educativos foram produzidos pela própria Secretaria Municipal de Educação de São Paulo – que dispõe de equipes técnicas, assessoria de Coordenação Pedagógica (Coped), Núcleo Técnico de Currículo (NTC), Divisão de Ensino Fundamental e Médio (Diefem), Grupo de concepção e elaboração de textos de acordo com cada área de conhecimento – e o projeto editorial contou com o centro de multimeios e com o núcleo de criação e arte da Smed/Coped (São Paulo [Município], 2019c).

A proposta de atualização do Currículo da cidade de São Paulo cumpre o objetivo inicial de conceber a

[...] mudança de paradigma que a sociedade contemporânea vive, na qual o currículo não deve ser concebido de maneira que o estudante se adapte aos moldes que a escola oferece, mas como um campo aberto à diversidade. Essa diversidade não é no sentido de que cada estudante poderia aprender conteúdos diferentes, mas sim aprender conteúdos de diferentes maneiras (São Paulo [Município], 2019a, p. 11).

O Currículo da cidade de São Paulo busca assegurar os direitos de aprendizagem dos estudantes e as adequações didáticas e metodológicas que levem em consideração cada especificidade. Assim, ele está assentado em três conceitos orientadores: a educação integral, a equidade e a educação inclusiva. O currículo encontra-se organizado em três ciclos, a saber, Alfabetização (1º ao 3º ano), Interdisciplinar (4º ao 6º ano) e Autoral (7º ao 9º ano). Apresenta também uma Matriz de Saberes e os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável. Quanto aos componentes curriculares, além de Eixos Estruturantes, contém os Objetos de Conhecimento e os Objetivos de Aprendizagem e Desenvolvimento de cada Componente (São Paulo [Município], 2019a, p. 9).

Os ciclos de aprendizagem escolares são adotados desde a década de 1960 no estado de São Paulo, sendo implantados no município em 1988 e reorganizados em 1992, com sua matriz pautada por saberes que visam a “Formar cidadãos éticos, responsáveis e solidários que fortaleçam uma sociedade mais inclusiva, democrática, próspera e sustentável” (São Paulo [Município], 2019a, p. 40; Barretto; Mitrulis, 2001).

Do ponto de vista teórico e pedagógico, os ciclos escolares têm uma organização que prevê um fluxo de estudantes mais regular e suprime a retenção a cada final de ano letivo, estabelecendo para os estudantes mais chances de aprender sem serem reprovados (Barretto; Mitrulis, 2001). Ao prever uma maior flexibilidade, os conteúdos podem ser trabalhados de maneira mais integrada sem tantos pré-requisitos para a “mobilidade dentro do sistema de ensino” (Barretto; Mitrulis, 2001, p. 116). Essa perspectiva traz a concepção do conhecimento em rede e a liberdade, para a escola e o docente, de “construir e desconstruir o currículo” (Barretto; Mitrulis, 2001, p. 116). Isto é, as crianças podem aprender coisas que os adultos acham mais complexas no período em que ela está interessada e voltar ao que é básico, permite uma nova forma de desenvolver o trabalho pedagógico.

Segundo Elba Siqueira de Sá Barretto e Sandra Zákia S. Sousa (2005), a seriação é mais voltada para os conteúdos, a hierarquização; parte do simples para o complexo e funciona de forma mais estática e rígida. Os ciclos colocam o estudante no centro da escola, que, por sua vez, vai buscar uma maneira de atuar com diferentes agrupamentos, apoiar mais os docentes, e isso beneficia todos os estudantes. Barretto e Mitrulis (2001, p. 128) dão como exemplo a Secretaria da Educação de Belo Horizonte, que

[...] possui um quadro de pessoal privilegiado em relação à maioria das redes escolares públicas. Ela contrata três professores para cada duas turmas, sendo previsto, em princípio, um professor de referência para cada classe e um de apoio, que transita nas duas; o coordenador pedagógico é eleito entre os pares.

A Instrução Normativa Smed n. 42/2022, Art. 50, item III, prevê o acompanhamento do processo de aprendizagens para o Ciclo Autoral (7º ao 9º ano) como dispor a “intervenção pedagógica

necessária, em conjunto com o coordenador pedagógico e com o coletivo de professores da Unidade (São Paulo [Município], 2022b).

Os ciclos se tornam um trabalho pautado pelo princípio da democratização da escola, pois todos estão na escola para aprender e não para ficar repetindo de ano. Sendo, assim, garantido ao estudante o direito à educação, indicado na Lei de Diretrizes e Bases (Brasil, 2014a), título III, do “Direito à Educação e do Dever de Educar”.

Os eixos temáticos do componente Ciências Naturais estão representados por **Matéria, Energia e suas Transformações; Cosmos, Espaço e Tempo; Vida, Ambiente e Saúde** (São Paulo [Município], 2019a, p. 78-79) progressivamente nos ciclos escolares. A progressão detalhada dos objetos de conhecimento no ciclo disciplinar 6º ano e ciclo autoral 7º, 8º e 9º ano em detalhes pode ser consultado no Currículo da Cidade, ensino fundamental Ciências Naturais (São Paulo [Município], 2019a, p. 82-83).

No documento Matriz dos Saberes da SME é possível conhecer como foi a correspondência entre os Objetivos de Aprendizagem e Desenvolvimento (OAD) com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), apontando as “competências-chave da educação para o desenvolvimento sustentável e a matriz de saberes do currículo da cidade” (São Paulo [Município], 2019a, p. 38). No 6º ano, por exemplo, é apresentado, entre os Objetivos de Aprendizagem e Desenvolvimento (OAD) para o eixo temático *Matéria, Energia e suas Transformações*: “(EF06C01) Comparar diferentes tipos de solo quanto às características, composição e permeabilidade à água” (São Paulo [Município], 2019a, p. 99). Podemos fazer uma correspondência dos OAD com os ODS 6 e 12, respectivamente “Água potável e saneamento” e “Consumo e produção responsáveis”, permitindo ampliar a discussão para o campo da sustentabilidade, do uso dos recursos naturais, e desenvolver uma conscientização socioambiental.

Os objetivos do ensino de ciências naturais no EF, em consonância com os documentos nacionais, têm

[...] o compromisso com o desenvolvimento de habilidades importantes para que os estudantes possam apreciar a natureza, ter contato com os conhecimentos construídos pelos cientistas ao longo dos tempos, ampliar os conhecimentos que já possuem, desenvolver modos de raciocinar sobre acontecimentos e de avaliar situações, aprimorar e incrementar formas de analisar situações, considerando a crítica como elemento central, compreender que concepções diferentes podem estar vinculadas aos conhecimentos à disposição de um grupo em um dado momento e continuar aprendendo ao longo de sua vida, refletindo sobre o que aprendem e regulando seus processos de aprendizagem. [...] contribuir, também, com o desenvolvimento de critérios que permitam a seleção dessas informações de forma justificada, a reflexão sobre elas e a tomada de decisão de maneira embasada (São Paulo [Município], 2019a, p. 68).

Essa perspectiva permite a docentes e estudantes assumir uma postura investigativa, ampliando a compreensão dos fenômenos a partir de indagações, observações, registros e organização das informações (São Paulo [Município], 2019a).

A estrutura do currículo é pautada pela promoção da alfabetização científica (AC) dos estudantes e está organizada em: “abordagens temáticas, práticas científicas, eixos temáticos, objetos de conhecimento e objetivos de aprendizagem e desenvolvimento” que devem estar presentes nos anos escolares do EF (São Paulo [Município], 2019a, p. 71) – ou seja, trata-se de arquitetura curricular baseada no conceito de AC de Chassot e Sasseron, ancorada em investigação, observações e hipóteses que permitem a concretização de práticas científicas. Assim o primeiro eixo AC apresenta “quais os assuntos de ciências serão considerados para a formação básica inicial dos estudantes” de maneira progressiva (São Paulo [Município], 2019a, p. 72). Ao inserir no currículo os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), foi incorporada em cada tema trabalhado nos anos escolares de ciências naturais a perspectiva de uma “educação mais inclusiva, equitativa e de qualidade” (São Paulo [Município], 2019a, p. 72). Na perspectiva de uma abordagem temática pautada pela AC, o documento do componente curricular de ciências da natureza propõe cinco aspectos inter-relacionados que são importantes para entender o conhecimento científico, são eles:

1. Linguagem, representação e comunicação;
2. Práticas e processos investigativos;
3. Elaboração e sistematização de explicações, modelos e argumentos;
4. Relações entre Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente;
5. Contextualização social, cultural e histórica (São Paulo [Município], 2019a, p. 73).

Esses pontos constituem o elemento central da proposta curricular da cidade de São Paulo e instituem-se como práticas científicas fundamentais para alfabetizar cientificamente os estudantes (São Paulo [Município], 2019a). A progressão das práticas científicas ao longo do EF, como o tratamento da informação, o plano de trabalho e a construção de uma explicação, está presente no Currículo da Cidade, ensino fundamental, componente curricular Ciências da Natureza (São Paulo [Município], 2019a).

2.1.6. Referencial Curricular de Curitiba (PR)

Em 2018, a Secretaria Municipal de Educação de Curitiba (Smed), preocupada com o direito de aprendizagem dos estudantes, aderiu ao Referencial Curricular do Paraná, que estabelece princípios, direitos e objetivos de aprendizagem para a educação infantil, o ensino fundamental e o ensino médio (Curitiba, 2020a, p.15). Junto com a BNCC, serviu de base para a revisão curricular da capital, reafirmando o compromisso do município com as aprendizagens dos estudantes, procurando assegurar um currículo que articula os saberes científicos, históricos e locais (Curitiba, 2020a). Buscou-se garantir uma gestão democrática, com estímulo à ampla participação do corpo docente, profissionais da escola, pais e estudantes.

Em 2020 foi consolidada a reorganização curricular para a Rede Municipal de Ensino (RME) de Curitiba, que vinha sendo gestada desde 2019 com ampla participação dos profissionais da rede. Um currículo que visa a ser ativo e idealizado para uma cidade educadora, assim definida, que contempla a perspectiva de que os espaços públicos da cidade se tornem lócus de aprendizagem (Curitiba, 2020a). A ideia de cidade educadora coloca-se em consonância com a ideia de que os espaços urbanos da cidade são locais propiciadores de intercâmbio social e cultural visando ao exercício pleno da cidadania. A cidade de Curitiba é signatária do “Pacto Global das Nações Unidas” e tem entre seus princípios o apreço e respeito aos direitos humanos, bem como adere ao “Programa Cidades”, que visa o desenvolvimento sustentável e a redução das desigualdades (Curitiba, 2020). Nessa perspectiva, a cidade de Curitiba

[...] viabiliza a cidade como espaço de valorização do multiculturalismo e aprendizagem, promovendo e exercendo, cada vez mais, um papel educador não só para estudantes, mas para todos os habitantes. A educação vai além da escolarização e a cidade oferece elementos importantes para uma formação integral (Curitiba, 2020a, p. 11).

A integralidade da formação escolar se pauta por um currículo constituído de “Ciclos de Aprendizagens” que reorganiza os tempos e espaços didáticos pedagógicos (Curitiba, 2020, p. 19). Os Ciclos de Aprendizagens são estruturados em: Ciclo I (1º, 2º e 3º ano); Ciclo II (4º e 5º ano); Ciclo III (6º e 7º ano); e Ciclo IV (8º e 9º ano). Neste estudo serão destacados os Ciclos III e IV, respectivamente, do 6º ao 9º ano do ensino fundamental, anos finais, de ciências da natureza.

O *Currículo do Ensino Fundamental*, volume 2 – Ciências da Natureza (Curitiba, 2020b) propõe o letramento científico dos estudantes para desenvolver neles a capacidade de compreender sobre o impacto de suas ações, além de utilizá-las como ferramenta de conhecimento. A organização das unidades temáticas da BNCC, fundamentadas no currículo de Curitiba, são chamadas de eixos e estão divididas em três – Matéria e energia, Vida e evolução, Terra e universo –, que se repetem ao longo dos anos escolares, como vimos nos demais documentos aqui apresentados. O plano anual de ciências da natureza do Ciclo III tem como objetivos:

Compreender a Química e a Física como Ciência, considerando sua evolução histórica em diferentes contextos, seu papel na sociedade e sua relação com situações do cotidiano. Valorizar a vida em sua diversidade compreendendo a adaptação dos seres vivos aos diferentes ambientes e a interferência da ação humana. Aprofundar o estudo do ambiente, identificando as condições necessárias à vida na Terra, as propriedades e características do ar, da água e do solo, a interferência do ser humano nesses componentes. Interpretar fenômenos naturais com base na teoria da tectônica de placas (Curitiba, 2020b, p. 41).

O Ciclo IV, que corresponde ao 8º e 9º ano, tem como objetivos:

Identificar modelos que descrevem a estrutura da matéria, compreender o corpo humano como um todo, interpretando diferentes relações entre tecidos, órgãos e sistemas em geral, reconhecendo fatores internos e externos ao organismo que contribuem para a manutenção do todo, os modos de prevenção de doenças e a importância da preservação da saúde tanto individual quanto coletiva. Compreender e discutir a relação entre os fenômenos físicos e químicos que ocorrem no corpo humano, nos ambientes, no planeta Terra e no Universo, por meio de estudos sobre os ciclos da matéria e transformações de energia (Curitiba, 2020b, p. 50).

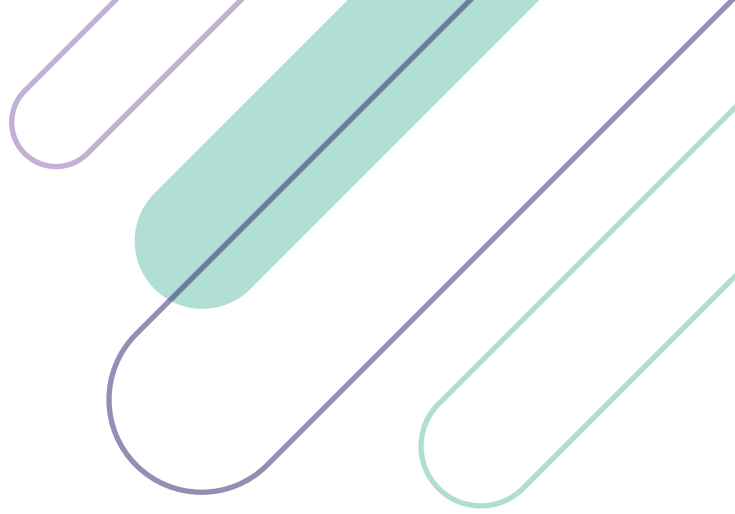
As práticas de ciências e tecnologias são contempladas no *Currículo do Ensino Fundamental*, volume 2 – Ciências da Natureza, enfatizando que a “educação científica é fundamental para o ensino com legitimidade cultural, pois aproxima a ciência da vida do estudante, permite a intervenção social de forma crítica e responsável” (Curitiba, 2020b, p. 69). As ações que desenvolvem o campo de ciências e tecnologias são as oficinas pedagógicas, como as de “Ecologia, Evolução, Biotecnologia, Microbiologia, Pensamento Computacional, Genética, Geociência”, que visam a desenvolver o letramento científico e tecnológico (Curitiba, 2020b, p.72).

2.2. Implementação curricular e pedagógica: abordagens práticas e problematizadoras

A partir da leitura dos documentos curriculares dos seis municípios, foi elaborado um roteiro de entrevista, com o objetivo de guiar um diálogo, sobre os processos e seus desafios, com as pessoas que estivessem à frente, no âmbito da Secretaria de Educação, dos setores relativos à implementação do currículo e da formação docente.

A implementação curricular realizada a partir da construção dos referenciais curriculares em todas as capitais estudadas foi desenvolvida a partir de equipes dos núcleos de coordenadores e formadores das Secretarias Municipais de Educação, integradas por licenciados em Pedagogia, Ciências Biológicas, Ciências Físicas e Biológicas, Letras e Geografia, conforme informado em formulário prévio sobre o perfil. As equipes técnicas e de gestores das coordenadorias e divisões de currículo e formação promovem a disseminação do currículo, buscando assegurar a qualidade, a implantação e a multiplicação de boas práticas a partir das diretrizes curriculares elaboradas.

Entre as principais mudanças consideradas, pelas pessoas entrevistadas, representativas do currículo do ensino de ciências da natureza a partir da regulamentação da BNCC, destaca-se a ênfase no desenvolvimento do letramento científico, na perspectiva de uma alfabetização científica pautada pelo pensamento argumentativo e investigativo dos estudantes. Essa perspectiva comum sinaliza que as respectivas Secretarias, em suas diretrizes curriculares, consideram as práticas científicas relevantes na formação dos estudantes. Em consonância com a BNCC, sugerem uma abordagem prática e investigativa nos processos de ensino e aprendizagem, não limitada ao conhecimento



acadêmico, e incluindo o desenvolvimento de habilidades, promoção de cuidados mútuos, responsabilidade ética e cidadã na sociedade. Essa perspectiva comum corrobora a linha de pensamento de Lúcia Helena Sasseron e Anna Maria Pessoa de Carvalho (2013, p. 170) de que a investigação deve estar presente no cotidiano, considerando as particularidades dos contextos, proposição e apresentação de novas ideias.

O que significa, para as pessoas entrevistadas, desenvolver essas habilidades, tanto pelos docentes como pelos estudantes, se alinhando na busca pelo conhecimento científico. Esse conhecimento implica desenvolver uma reflexão que não é simples, mas que, a partir da investigação, de questionamentos e argumentos consistentes, favorece maior possibilidade de desenvolver nos estudantes a curiosidade pela ciência e a reflexividade crítica diante dos problemas da humanidade, seja no âmbito local, seja no global. Como definido pela BNCC, o intuito é colaborar para desenvolver um ensino de ciências por investigação, pensando nas abordagens temáticas, nas práticas científicas em um currículo planejado e alinhado com os objetos de conhecimento.

As três unidades temáticas vigentes nos currículos escolares para o ensino das ciências da natureza nos currículos analisados e reiterados pelas pessoas entrevistadas seguem as deliberações da BNCC, e nesse aspecto reconhecem importantes mudanças. No ensino das ciências da natureza em cada ano letivo, para prosseguir os estudos o estudante deve vivenciar todas as três unidades temáticas, que se diferem pelo aprofundamento teórico ano a ano, como explica a professora F15, formadora em ciências da natureza, de Manaus (AM):

[...] antes era assim, começava pela Terra e o Universo, o quinto ano, o sexto ano, ele ficava muito focado na parte da ecologia, o sétimo ano ficava focado no corpo humano, e o oitavo e nono ano se revezava na questão da química e da física. [...] hoje a BNCC, ela teve totalmente um contexto para dinamizar essa situação. Porque ela focou nas habilidades. E essas competências específicas da área das ciências da natureza, com as suas habilidades, estão distribuídas nessas três unidades no mesmo ano. Então, no sexto ano, o aluno vai vivenciar habilidades da Terra e Universo, da vida e evolução, e da matéria e energia. Então, não houve essa fragmentação de que o aluno do sexto ano vai estudar só isso do sétimo e do oitavo, o aluno no nono ano, ele retoma a estudar também Terra e Universo, só que as habilidades trazem complexidades maiores, porque se a gente olhar o Saeb, a referência para ciências da natureza do Saeb, ele traz o eixo cognitivo e o eixo de conhecimento. E o eixo cognitivo, ele nos remete a que o professor passe a observar na proposta curricular, que o aluno tem as três unidades das ciências da natureza, mas dependendo da evolução dele nos anos, essa habilidade, ela me traz complexidades diferentes, que aí, o Saeb classifica como média complexidade, alta complexidade, que são níveis de complexidade dessas habilidades (F15; grifo nosso).

Os três eixos cognitivos apresentados para as ciências da natureza para o 5º ao 9º ano do ensino fundamental, no Sistema de Avaliação da Educação Básica (Saeb) referente à progressão das aprendizagens, estão organizados em eixos A, B e C, representados respectivamente em baixa, média e alta complexidade.

O eixo A corresponde a baixa complexidade, referente à aproximação ao universo científico, aos conceitos das ciências da natureza e aos conhecimentos tecnológicos básicos. O eixo B, nível de média complexidade, demanda conhecimentos e aspectos científicos, como explicar padrões de regularidades ou não, interpretar e selecionar as informações científicas a partir de evidências advindas de procedimentos experimentais (Inep, 2018). E, por fim, o eixo C, nível de alta complexidade, destaca

a compreensão aprofundada e a apropriação do universo científico, a capacidade crítica e criativa desenvolvida a partir de estratégias investigativas para tomada de decisões mais pertinentes e com capacidade de integrar as ciências da natureza a diferentes disciplinas, o que vai indicar a capacidade de resolução de problemas complexos em uma abordagem interdisciplinar (Inep, 2018).

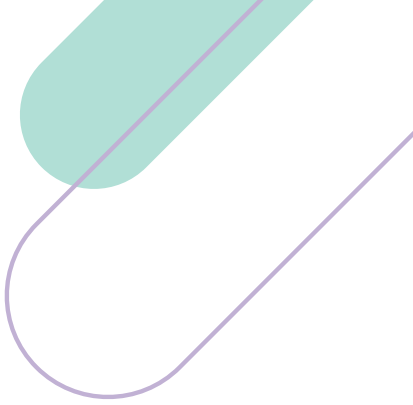
A perspectiva exposta apresenta uma abordagem mais integrada e interdisciplinar, promovendo uma visão mais abrangente e holística do conhecimento. Outro exemplo das mudanças promovidas pela BNCC nos referenciais curriculares das Smeds das seis capitais estudadas atinge também a adequação e a produção de livros didáticos no Brasil, conforme avalia a professora formadora em ciências da natureza de Manaus.

[...] desafiou muito as editoras que produzem os livros, porque eles já estavam com aquela fragmentação, exige uma outra proposta nessa questão que a gente já discutiu, que as três unidades estão no mesmo ano agora, o aluno vivencia ecologia, vivencia química e física e corpo humano, tudo no mesmo ano, não tem mais essa fragmentação. O nosso livro didático, ele precisou passar por uma nova avaliação e reforma (F15).

A implementação da BNCC estabeleceu competências e habilidades a serem desenvolvidas de forma não fragmentada, o que exigiu a elaboração e a adequação curricular de estados e municípios, mas também das editoras de livros didáticos. Entre os desafios estão a interdisciplinaridade entre as diferentes áreas de conhecimento, a ênfase no desenvolvimento de competências e habilidades que suplantam a mera transmissão de conhecimentos para uma abordagem mais centrada no estudante e que promova a aplicação prática do conhecimento. Tanto as editoras quanto as Secretarias de Educação precisaram passar por atualização, formação docente contínua e adequação às mudanças. Isso as levou à necessidade de projetar os livros didáticos de forma diferente, abandonando a organização tradicional dos

materiais e promovendo a interdisciplinaridade. Também foi necessário incluir nos livros a diversidade étnica, cultural e social, a fim de poderem servir como apoio de maneira adequada.

O novo cenário da educação definido a partir da BNCC e incorporado nas diretrizes curriculares para o ensino de ciências da natureza exigiu confrontar-se com diferentes desafios, como os logísticos, os de gestão eficiente dos recursos, de infraestrutura, de acessibilidade e conectividade para garantir a efetividade e o êxito. Diante dessas mudanças, há necessidade de avaliação e monitoramento por parte das redes de ensino para verificar o progresso e a efetividade dos processos de ensino e aprendizagem.



As secretarias participantes deste estudo informam o apoio às adaptações curriculares e a qualificação do corpo docente – que passou por programas de formação continuada e até cursos de pós-graduação – para o ensino das ciências da natureza. As diretrizes curriculares das capitais estudadas sinalizam um trabalho desenvolvido colaborativamente, por diferentes mãos, e amplamente debatido entre as equipes técnicas, docentes, entidades da educação e da sociedade, como bem registram os documentos consultados.

Como mencionado no tópico anterior, duas Smeds, uma da região Norte e outra da região Sudeste (respectivamente, Manaus e Rio de Janeiro), realizaram a adaptação de seus referenciais curriculares a partir das diretrizes curriculares estaduais pautadas pela BNCC. Quanto a outras duas, uma da região Nordeste (Paraíba) optou pela adoção do documento estadual com adaptações, e uma da região Sul (Curitiba), embora tenha utilizado inicialmente o referencial curricular estadual, informou na entrevista a construção autoral de suas diretrizes curriculares, já tendo obtido a aprovação do Conselho Municipal de Educação (CME). E outras duas capitais, uma da região Sudeste e outra região Norte (São Paulo e Belém), cujos pareceres foram aprovados pelos Conselhos Municipais de Educação (CME) respectivamente em 2020 e 2023, desenvolveram um currículo autoral pautado pelos referenciais teóricos e filosóficos de Paulo Freire. Esse reconhecido educador brasileiro é sempre referenciando nas reflexões sobre currículo em razão de sua defesa de educação democrática e emancipatória, voltada para a superação das desigualdades, promovendo uma educação dialógica entre as redes que permita ir além de mecanismos normativos, por meio da participação ativa de todos que integram a comunidade.

As estratégias didático-pedagógicas apresentadas pelas capitais apontam para o uso de metodologias ativas, visando ao docente como um facilitador e ao estudante como centro do processo educativo, protagonista de sua aprendizagem, refletindo e problematizando a realidade por meio de um trabalho desenvolvido em equipe.

Para Lilian Bacich e José Manuel Moran (2018, p. 37), a “aprendizagem por meio da transmissão é importante, mas a aprendizagem por questionamento e experimentação é mais relevante para uma compreensão mais ampla e profunda”. O que remete a uma orientação teórica que incorpora diferentes correntes, tais como o interacionismo de Lev Vygotsky, o aprender fazendo de John Dewey e a relação dialógica e problematizadora de Paulo Freire (Diesel; Baldez; Martins, 2017). Nessa perspectiva os processos de ensino e aprendizagem envolvem a interação social, a experimentação como ferramenta para conhecer e fixar conhecimentos e o diálogo entre os interlocutores como forma de instaurar a participação, o interesse e a compreensão de maneira colaborativa.

Os aspectos metodológicos indicados acima se aproximam da abordagem STEM (*Science, Technology, Engineering and Mathematics*) conhecida por ser uma proposta integral que inclui as tecnologias e promove uma aprendizagem holística. Essa perspectiva se coaduna com as reflexões da professora formadora F15, de Manaus, ao mencionar que:

A ciência da natureza por si é uma ciência que já é interdisciplinar, porque ela dialoga com a matemática, com a física, com a química, com a biologia e com a matemática, esses elementos são essenciais para você poder fazer toda essa engrenagem não fragmentar e avançar, na perspectiva da observação, da investigação e reconstrução dos saberes humanos (F15).

É compreensível que nos processos de ensino e aprendizagem a compartimentalização e a fragmentação do conhecimento dificultam a compreensão do todo e diminuem a capacidade de perceber, pensar e agir diante das diferentes realidades. Isto é, a desconexão entre as disciplinas pode levar o estudante a perder a oportunidade de entender como diferentes campos se relacionam, se retroalimentam e se complementam. Essa concepção das ciências humanas e sociais aponta para a importância de um olhar interdisciplinar na compreensão e interconexão complexa de saberes, o que permite desenvolver aprendizagens e soluções mais abrangentes.

Apesar dos documentos curriculares analisados não comentarem explicitamente o acrônimo STEAM (*Science, Technology, Engineering, Arts, Mathematics*) na educação, as práticas pedagógicas nas escolas podem, de fato, incorporar os princípios e abordagens didáticas, planejar e pensar os trabalhos e projetos didáticos desenvolvidos que dialogam com esse campo – por exemplo, a partir do uso do laboratório de cultura *Maker*, nos projetos de robótica, no projeto com placas de *Arduino* e na aplicação de dinâmicas de jogos acoplados aos objetos

educacionais, a *Gamificação*. Ou, ainda, em estratégias envolvidas no “Programa de Ciências na escola (PCE)” desenvolvido pela Smed da capital da região Norte; o “*Lego for Education*” em escola da capital da região Nordeste; ou ainda “*CoLaboratório*”, termo usado para o trabalho colaborativo desenvolvido no laboratório da Smed de uma capital da região Sudeste; e na outra capital do Sudeste a proposta “Matrizes dos Saberes”, resultado de ampla escuta docente das demandas escolares que articula diferentes conhecimentos que os estudantes terão ao longo de suas aprendizagens, sendo o primeiro princípio relacionado ao pensamento “científico, crítico e criativo”; e, na capital da região Sul, o “Farol do saber e Inovação”, pautado pela perspectiva de Clayton M. Christensen, Michael B. Horn, e Heather Staker (2013, p.1) de uma educação “sustentada e disruptiva que seguem diferentes trajetórias e levam a diferentes resultados”. Percebe-se que as equipes das Secretarias de Educação das capitais, algumas até com recursos limitados, introduzem uma solução inovadora na educação que eventualmente supera a obsolescência de infraestrutura e recursos.

As estratégias metodológicas mais utilizadas no cenário brasileiro se integram às Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC), no entanto não necessariamente se utilizam unicamente delas. Entre as técnicas, as metodologias ativas desenvolvidas e mais utilizadas são a Aprendizagem baseada em projetos, Aprendizagem *Maker*, Aprendizagem por pares, *Design thinking*, Gamificação, Metodologias imersivas, Práticas STEM (interação entre diferentes disciplinas) e Rotação por estações de trabalho.

A partir dos depoimentos, foi possível perceber que as ações pedagógicas voltadas para o ensino de ciências da natureza prescindem de um laboratório físico, a exemplo da Smed da capital da região Norte, ao explicar que nem toda escola tem esse espaço de laboratório – “Mas pode ter um laboratório natural, ao lado de um igarapé contaminado, e ao lado de um parque, ao lado de uma floresta” – e pode lançar mão das metodologias ativas e fazer um circuito, um percurso usando a técnica pedagógica de Rotação por estação (F15). Segundo a professora F15, de Manaus, a equipe de formação continuada docente realiza os treinamentos mesclando conhecimentos teóricos e atividades práticas, como observamos no relato abaixo:

Então, em cada estação, eu posso deixar um desafio na formação de uma área do conhecimento, como nós fizemos lá na formação continuada este ano. Nós fizemos quatro estações, uma estação, ela usava totalmente a tecnologia, porque o professor, ele precisava assistir vídeos, ele precisava produzir uma entrevista, que era em forma de vídeo, mas numa outra estação ele vinha muito pela questão de uma leitura de texto da criação do mundo, em várias crenças, então em várias religiões, ele precisaria fazer nessa rotação, fazer a leitura desse conhecimento, para ele confrontar com o criacionismo, a teoria criacionista. Então, metodologias ativas, eu acredito que é uma estratégia que nós utilizamos, e que eles aplicaram na sala de aula, que isso que é importante, é vivenciar na formação, lá no nosso espaço, que é aquele diálogo com os professores, mas que essas estratégias os professores também possam considerar que ela pode ser exequível lá na sala de aula, porque não adianta a gente na formação continuada, trazer elementos, onde o professor vai olhar e vai dizer, “eu não tenho como aplicar isso na minha sala de aula”. Então, nós focamos muito nas metodologias ativas, principalmente Estação por Rotação (F15).

As formações docentes são espaços dialógicos que proporcionam aos professores, à equipe pedagógica e aos gestores uma interação bastante próxima, garantindo reflexões para além dos conteúdos pedagógicos disciplinares. Pode-se compreender como isso acontece a partir do relato da professora B20, chefe da Divisão de Anos Finais da Smed da capital da região Nordeste, sobre diálogo com os coordenadores dos anos finais:

Então, esse grupo de 18 professores, dos diversos componentes curriculares, tem dialogado também nessa direção. [...] depois que a gente fez uma discussão dos objetos e habilidades que a gente podia estar trazendo para nossa proposta mais particularizada, fizemos um desafio, como é que a gente pode fazer as interfaces? E aí a gente teve esse momento entre esse grupo de professores, onde eles fizeram uma discussão sobre as possíveis interfaces. Não é fácil, pela própria organização do currículo na Base mesmo. Então quando você vai ver, às vezes você tem um objeto de conhecimento lá no sexto ano de história, que ele dialogaria com o outro lado em geografia ou de arte, porém ele está posto lá na organização no oitavo ano. [...] então, é um desafio também a gente pensar de que maneira esse conhecimento se integra, ele vai se integrando, a área de conhecimento, é um desafio (B20).

Segundo a professora B20, de João Pessoa (PB), a perspectiva das interfaces ajuda os professores a “pensar suas aulas, que é possível, você falar de ciências da natureza, mas fazer um diálogo com a história, com a língua portuguesa e com a arte, a partir dos objetos específicos de cada área”. Essa perspectiva nos remete ao trabalho colaborativo, desenvolvido como uma estratégia pedagógica que se alinha a outras áreas de conhecimento, como o chamado “CoLaboratório”, um laboratório equipado com diferentes ferramentas que promove uma educação colaborativa, preconizado no Ginásio Experimental Tecnológico (GET), no município do Rio de Janeiro.

se de escolas vocacionadas para as ciências, tecnologias e inovação em educação. A iniciativa surge a partir dos desafios advindos da pandemia e de toda a problemática que aquele período representou para os milhares de docentes no Brasil. Essa perspectiva foi apresentada no depoimento do assessor do subsecretário de Educação e líder do GET, o professor C24, que, com uma experiência docente de 17 anos em sala de aula na rede municipal, licenciado em Ciências Biológicas e docente na área, tornou-se diretor em uma escola em Campo Grande, zona oeste da cidade do Rio de Janeiro e nos contou sua trajetória em 2020.

Essa experiência inovadora – o Programa Ginásio Experimental Tecnológico (GET) – está em transição para uma nova denominação: Ginásio Educacional Tecnológico (GET). Trata-

[...] a pandemia. [...] tinha uma sala de aula com vários computadores, e o problema do aluno em comunidade, que era grande, a maioria não tem acesso, a gente estava no ensino remoto, mas um ensino que não era para todos. [...] como diretor, a escola não parou. [...] nós conversamos com a Secretaria à época e perguntei se a gente podia abrir uma sala que a gente chamou de Ilha de Conexão, que era uma sala com notebook, então eram duas salas, espaçado, com álcool gel, com todas as questões de segurança. [...] a gente usou o Microsoft Teams. O aluno tinha um trabalho para fazer, mas ele não conseguia acessar de casa, então ele agendava e naquela uma hora, duas horas [...] ia para a escola com todo o mecanismo de segurança, com uniforme, para manter todo vínculo escolar, ele utilizava ali, normalmente, entrava no Google, entrava no Meet, entrava na pasta de atividade, fazia as tarefas e mandava. [...] no início de 2023, o secretário de Educação me chama para tocar o projeto do GET, [...] nós saímos de cinco em 2022 para inaugurar 75 este ano; já inauguramos 31 (C24).

A iniciativa do Programa GET, instituído pelo Decreto Municipal n. 50.434/ 2022 (Rio de Janeiro [Município], 2022a), se caracteriza por utilizar as estruturas físicas já existentes das escolas públicas municipais e transformá-las em espaços inovadores, com uma proposta interdisciplinar envolvendo as disciplinas curriculares, a ciência e a cultura digital e tecnológica em uma abordagem STEAM, Aprendizagem baseada em projetos (ABP) e Cultura Maker ou atividade “mão na massa”:

Então a gente vem, 22 pós pandemia. Onde o vínculo com a escola em muitas regiões do país sofreu danos que são irreversíveis. Até hoje a gente sofre em algumas regiões por evasão escolar, quando não tem evasão o desinteresse escolar, porque o aluno perdeu aquele ritmo do estudo, ele perdeu o vínculo com a unidade escolar, ele perdeu o vínculo com pessoas e perdeu pessoas. Então, tudo isso a gente vê. [...], a gente percebeu na Secretaria, à época eu não estava aqui, que era uma modernização, era uma forma de deixar uma escola mais atrativa para o aluno ao mesmo tempo, trabalhando suas potencialidades e habilidades, entendendo que o aluno de hoje não dava mais para a gente ensinar como ensinava na década de 70. E aí com base em escolas vocacionadas que a gente tem na Secretaria, que já dá sucesso, como são as escolas olímpicas, são ginásios educacionais olímpicos (C24).

O Ginásio Educacional Olímpico (GEO), descrito pelo professor C24, comporta 11 escolas voltadas para o esporte e formação de futuros atletas:

[...] todas as unidades o rendimento Ideb, rendimento de aprovação, rendimento de taxa de evasão são excelentes. A evasão é zero, por exemplo, ao mesmo tempo em que a participação no Saeb bate 98% da escola. Então você tem o aluno na escola aprendendo. Muitos alunos das escolas passam nas escolas federais para o ensino médio (C24).

No período das entrevistas – entre agosto e outubro de 2023 – as futuras escolas que abrigariam o GET estavam passando por obras de infraestrutura, modernização e adequação. Isso porque nas suas unidades é implantada uma educação em tempo integral e de ensino colaborativo, com um “CoLaboratório” que abriga ferramentas e maquinários tecnológicos – computador, *tablet*, impressora 3D e de corte, máquina de costura, placa de robótica e *software* de programação –, além de materiais de papelaria e aviamento (material de costura), artigos de artesanato e outros. Ainda hospeda o Projeto Ilhas de Conexão, que oferece internet e equipamentos de acesso gratuitos nas unidades escolares para serem usados tanto pelos estudantes como por seus responsáveis.

O professor C24 informa ainda que seguem a matriz das diretrizes curriculares ancoradas na BNCC da computação; utilizam, nessa direção, o pensamento computacional, a cultura digital, a Cultura *Maker* no cotidiano e não só em sala de aula. As ações começam no *CoLaboratório* e reverberam para todas as disciplinas, em todas as salas de aula, em todos os cantos da escola.

Os procedimentos apresentados contextualizam a relação entre as disciplinas e, dentro das disciplinas, a integração didática. Ana Carolina Colacioppo Rodrigues (2015, p. 4) cita que o ensino da didática “pode ocorrer no sentido de evidenciar mecanismos integradores entre todos os conhecimentos no âmbito da própria disciplina (intradisciplinaridade) e da interdisciplinaridade permitindo articular tais conhecimentos com relação às rotinas das escolas”. A ideia central dessa abordagem parece ser que um ensino de boa qualidade é aquele que vai além da mera transmissão de informações isoladas, buscando integrar os diversos aspectos do conhecimento e relacioná-los às experiências e rotinas específicas das escolas de educação básica. Essa perspectiva reconhece a importância não apenas do conteúdo em si, mas também da forma como é apresentado e aplicado pelos professores no contexto educacional.

A inclusão das dimensões de gênero, raça/etnia e territorialidades no currículo de ensino de ciências da natureza também é uma abordagem importante, promovendo uma educação mais inclusiva e sensível às diversidades. Ao incorporar essa perspectiva, é possível favorecer uma contextualização cultural, a partir de exemplos e estudos de caso que reflitam as contribuições de diferentes grupos étnicos e culturas para as ciências naturais – podendo abordar descobertas científicas realizadas por cientistas de diferentes origens e destacar seu impacto, salientar as contribuições das mulheres nas ciências naturais ao longo da história, além de explorar questões de gênero relacionadas à ciência, como desigualdades nas oportunidades de pesquisa e no reconhecimento profissional.

A dimensão espacial está intrinsecamente relacionada às categorias de gênero, raça/etnia e outras diferenças e é crucial para compreender a complexidade das interações sociais e a formação e ocupação de distintas territorialidades (Haesbaert, 2022). Ao identificar a geografia das desigualdades é possível reconhecer, por exemplo, que a distribuição de recursos, oportunidades e serviços sofre impacto a depender da localização geográfica, contribuindo para disparidades socioeconômicas e educacionais, bem como considerar como marcadores de desigualdades, como gênero, raça e etnias, influenciam a segregação espacial, a mobilidade e o acesso a recursos. Essa perspectiva possibilita examinar como diferentes espaços urbanos ou rurais podem afetar as experiências e oportunidades de homens e mulheres.

Os temas de inclusão, equidade, diversidade, ou seja, discussões sobre gênero, raça e etnias, as territorialidades em todas as seis Smeds estudadas são consideradas e fazem parte dos referenciais curriculares.

A região Norte, por exemplo, apontou as especificidades que compõem a realidade local, entre elas o acolhimento de fluxos migratórios bastante intensos de vítimas de catástrofes naturais e da fome, como os refugiados do Haiti, da Venezuela, Peru, Colômbia. A assessora pedagógica de ensino religioso da Smed de uma capital da região Norte, a professora D13, informa que as crianças e adolescentes vêm sem documentação, sem domínio da língua portuguesa e em situação de vulnerabilidade. A escola, por sua vez, necessita estar preparada para recebê-los, já que são estudantes que falam o espanhol, o francês e o professor nem sempre domina outros idiomas, gerando uma demanda de formação docente.

As territorialidades em Manaus compreendem a população urbana, rural e rodoviária, essas duas últimas comunidades pertencem à Divisão Distrital Zonal (DDZ), com 84 escolas que atendem a população rural e ribeirinha. Segundo a assessora pedagógica da Educação do Campo, a professora C12, os calendários escolares são diferenciados, conforme as escolas sejam “na BR 174, AM 010, rio Negro e rio Amazonas. Nós temos o rio Negro por conta da seca, então ele já termina agora em outubro, encerra o calendário. São 29 escolas no rio Negro, e o rio Amazonas acompanha o calendário da rodoviária”. Essa perspectiva se deve às questões associadas à agricultura, às intempéries climáticas, e às condições que impedem a navegação no rio, impossibilitando os docentes de chegarem até as escolas. Além das populações ribeirinhas, as populações e territórios indígenas com escolas têm incorporado ao currículo os idiomas kambeba e nheengatu.

A assessora pedagógica de ensino religioso, a professora D13, relata as visitas que o grupo de docentes de ensino religioso realiza: “visitas periódicas às diversas religiões – à indígena, à matriz africana, às orientais. E depois eles vêm com essa discussão para a sala de aula também com relação à diversidade religiosa, porque isso está dentro dos temas integradores”.

Segundo as informações dadas, não existem escolas quilombolas, “Apesar de termos um quilombo urbano, que é o São Benedito aqui em Manaus, fica na Praça 14, mas essa discussão está presente no nosso currículo, a partir dos temas integradores” (D13).

Na região Norte os desafios ambientais são comuns a ambas as capitais estudadas. A coordenadora dos anos finais a professora A10 cita a parceria da Secretaria Municipal de Educação (Semed) com o Tribunal de Justiça do Amazonas (TJAM) na construção de espaços educativos gerenciados pela Semed, a partir de recursos advindos de multas aplicadas a crimes ambientais, como as “Ocas do Conhecimento Ambiental”, Espaços de Cidadania Ambiental (Ecam) que existem desde 2005. São espaços inovadores por terem um núcleo da Secretaria da Educação, inclusive dentro de um shopping, com um espaço educativo não formal em educação ambiental e sustentabilidade, sendo oferecido transversalmente para estudantes e para a comunidade em geral.

No território de Belém (PA), os desafios são abarcar as especificidades territoriais e culturais preservando a Amazônia paraense e os avanços tecnológicos. O coordenador de currículo e formação, professor A17, relata a importância de pensar as territorialidades como espaços etnoeducacionais de afirmação das identidades e cita uma das escolas do bairro do Paracuri, na Orla de Icoaraci:

[...] é um setor que produz muita cerâmica icoaraciense, cerâmica Marajoara, aquelas cerâmicas bonitas que tem aqui para nossa região. Temos uma escola lá muito grande, e que, quando fomos ouvir a comunidade no entorno, o tema gerador dela foi mais ou menos assim [...] como trazer o desenvolvimento, preservando o meio ambiente sem perder a cultura local? [...] foi a partir da escuta das falas da comunidade, produtor de cerâmica, comerciante, aluno ali, diante de todos esses diálogos saiu essa fala de um morador local, e que chamou atenção de toda a equipe. [...] é uma preocupação local, porque se está se preocupando em preservação ambiental, é porque de fato há uma necessidade no contexto da região. Se há uma preocupação em manter a cultura, é porque se percebe que também nas outras falas já estão se perdendo algumas tradições daquela região, como o próprio desenvolvimento de outras pessoas como filhos e netos produzirem cerâmica, porque acabam migrando para outras áreas (A17).

O professor A17 cita os desafios enfrentados na região e a dedicação dos servidores para mudar e fortalecer a educação daquela capital. Afirmar que as pessoas ligadas a educação acreditam

[...] que é possível em relação a todas as demandas e dificuldades que nós passamos enquanto um município pertencente a um estado de uma região que eminentemente não tem, diríamos, conseguido alavancar questões de desenvolvimento necessárias. A gente produz muito a nível de minério, até de exploração da própria madeira, através do impacto ambiental que as madeireiras fizeram nos últimos anos, mas não consolidou, diríamos, o que se produziu aí não se consolida através do chegar até a sociedade, a população, de um modo geral, infelizmente, para pequenos segmentos que conseguem, diríamos, monopolizar essas questões. [...] em alguns casos, governos que passaram sem um compromisso e uma responsabilidade maior com a infraestrutura geral da educação, nós temos um desafio muito grande, que é transformar a realidade dessa educação, e aí temos nos utilizado daquilo que é possível, e entre elas está a principal ferramenta, que é o nosso professor, que são os nossos docentes, os nossos servidores, que têm, diríamos assim, sido a peça fundamental em toda ação que a gente tem desenvolvido (A17).

O relato remete a questões de pertencimento, de memórias culturais e, de alguma forma, à vulnerabilidade social da comunidade, cuja reflexão e autoafirmação identitárias têm sido possibilitadas pela Secretaria Municipal de Educação e Cultura (Semec) de Belém. A atuação da Semec nesse contexto parece transcender a educação convencional, indo além do ensino formal para abordar questões sociais e culturais, promovendo um ambiente mais inclusivo e fortalecendo a identidade da comunidade.



O relato expressa a preocupação sobre certos grupos ou segmentos que monopolizam questões sociais e culturais importantes, incluindo os recursos naturais, que não reverberam como qualidade de vida da população e infraestrutura educacional. Nesse contexto, a falta de compromisso e responsabilidade adequados por parte da administração pública com a infraestrutura educacional pode, de fato, resultar em consequências para o desenvolvimento educacional e social, perpetuando as desigualdades e limitando o potencial da região. Conforme aponta o professor A17, são as pessoas, a sociedade e os servidores que fazem um movimento visando a garantir que a educação, com sistemas educacionais mais justos e equitativos, seja prioridade dos governantes.

Embora todas as seis capitais, de quatro regiões brasileiras, pautem suas ações educativas considerando o território e as questões que

envolvem as relações étnico-raciais, de gênero, a sustentabilidade e o meio ambiente, os desafios estão presentes. A chefe da Divisão dos Anos Finais, a professora B20, da capital João Pessoa (PB), da região Nordeste, cita que ao lidar com os temas contemporâneos esbarra em questões da subjetividade dos docentes, destacando que, mesmo que a legislação esteja consolidada, não há tranquilidade para tratar da temática. Isso é, alguns temas transversais na educação ainda são tratados com receio, possivelmente em razão de desconhecimento conceitual, mas também pedagógico, sobre como tratar o tema em sala de aula.

A diretora de ensino e gestão da Secretaria de Educação e Cultura do Município de João Pessoa contou que, após realizar um mapeamento traçando o perfil dos docentes, constatou ser

[...] preciso conhecer quem é esse grupo de professores dos anos finais, esses 1.200 professores, quem são eles, onde estão? E aí realmente a gente percebe a própria questão de raça, uma parte, o não reconhecimento, quando a gente sabe que a sua maioria, pelos dados até que a gente tem do município de João Pessoa, e conhecendo mais de 60%, e conhecendo as escolas como a gente conhece, porque já passamos por várias, o próprio não reconhecimento da identidade, da negritude da identidade, mas a gente tem provocado, tem escolas que já vinham, eram poucas, mas com um trabalho consolidado nessa perspectiva. Aí a gente produz o documento, a gente pensa numa formação mais continuada, por um ano inteiro, O Chão da Escola Tem Cor, a gente introduz a capoeira na escola, então você vai ali trazendo alguns elementos de reflexão, mas também de prática, para que isso vá se efetivando, e que esse ideário, vá se desconstruindo (A19).

As ações desenvolvidas corroboram a Lei n. 10.639/03, estando em consonância com ela, e requerem uma reflexão sobre alguns conceitos – como racismo, raça, autoestima, cidadania, ações afirmativas, religiosidade, identidade étnico-racial, ancestralidade, oralidade étnico-racial, resistência, gênero e sexualidade, entre outros –, para dar sustentação às novas intervenções na área educacional.

A BNCC, nas competências gerais da educação básica, em conformidade com a educação em direitos humanos e a Agenda 2030 da Organização das Nações Unidas (ONU), entende que a “educação deve afirmar valores e estimular ações que contribuam para a transformação da sociedade, tornando-a mais humana, socialmente justa e, também, voltada para a preservação da natureza” (Brasil, 2018a, p. 8). Nesse sentido, é imprescindível realizar a articulação dos 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) com os referenciais curriculares.

Na ODS 5, por exemplo, indica-se a importância de “alcançar a igualdade de gênero e empoderar todas as mulheres e meninas”; nesse quesito observamos que as Smeds das seis capitais citam, de maneira geral, uma identificação maior das meninas com a pesquisa (ONU, 2015): na região Norte, assinalam um maior número delas participando no “Programa Ciências na escola”, e na região Sul destaca-se a ação que leva cientistas mulheres à escola para estimular as meninas para as ciências e romper com estereótipos. No entanto, percebe-se que essas são ações isoladas e ainda prevalecem discursos que reiteram estereótipos relativos à socialização de gênero – como atribuir às meninas maior preocupação com o cuidado do que aos meninos. Nesse sentido, urge investir na promoção de políticas educacionais focalizadas em gênero, um trabalho relativo às questões de direitos humanos, e promover uma educação antissexista e antirracista, antiLBTQIA+fóbica, para assegurar direitos fundamentais.

2.3. Formação docente continuada: análise documental

A formação docente tem sido uma temática constante tanto no debate acadêmico como nos espaços de reflexão sobre políticas educacionais voltadas para a melhoria dos índices de aprendizagem. A Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB, Lei n. 9.394/96, atualizada em 2014) estabelece que a formação docente se insere no regime de colaboração entre a União, os estados, os municípios e o Distrito Federal, caracterizado na corresponsabilidade da promoção da “formação inicial, a continuada e a capacitação dos profissionais de magistério (Brasil, 2014a, p. 37).

Uma série de estudos vem apontando, há mais de uma década, a necessidade de aprimorar a qualidade da formação docente na educação básica em suas redes. Bernardete Angelina Gatti, Elba Siqueira de Sá Barretto e Marli Eliza Dalmazo Afonso de André (2011) há mais de duas décadas já sinalizavam um movimento das Secretarias de Educação para ações de formação voltadas para os docentes, e, ao longo do tempo, sua expansão, incluindo diretores, coordenadores pedagógicos e equipes técnicas. Destacam que existe uma busca por uma responsabilidade conjunta sobre a aprendizagem dos estudantes, visando a fortalecer as competências necessárias para o processo educativo.

No mesmo estudo essas autoras indicam uma mudança no modelo de formação, em que há um esforço significativo das redes de ensino no sentido de transformar o modelo tradicional, direcionando-o para acontecer no espaço escolar, conforme recomendado pela literatura educacional. No entanto, a implementação de formação *in loco* em redes extensas, com milhares de escolas e professores, apresenta desafios consideráveis. Algumas Secretarias de Educação buscam recuperar o papel estratégico do coordenador pedagógico como agente catalisador nesse processo (Gatti; Barretto; André, 2011). Algumas redes de ensino implementam redes de grupos locais autogerenciados de professores, caracterizados pela atuação inovadora nas escolas. Esses grupos recebem apoio científico-pedagógico de universidades e recursos financeiros das secretarias para desenvolver projetos colaborativos visando à implementação do currículo e à melhoria da aprendizagem dos estudantes (Gatti; Barreto; André, 2011). Os dados que emergiram na pesquisa aqui relatada corroboram as observações das autoras. Segundo Gatti, Barreto e André (2011), tais iniciativas promovem a divulgação de experiências centradas nas escolas, incentivam o trabalho colaborativo entre professores e contribuem para o desenvolvimento profissional.



Francisco Imbernón (2001) salienta o papel fundamental da inovação no contexto educacional e defende a necessidade de romper com práticas antigas e inerciais. Em vez de ser simplesmente um técnico que segue e implementa inovações predefinidas, o docente é instigado a se tornar um profissional ativo e crítico no processo de inovação e mudança, especialmente em seu próprio contexto. Nessa perspectiva, a ênfase recai sobre a participação ativa e crítica do docente no processo de inovação, indicando que a inovação na educação deve ser um esforço dinâmico e flexível. O docente não deve apenas aplicar mudanças de maneira mecânica, mas deve envolver-se de maneira reflexiva e analítica, questionando e contribuindo ativamente para o processo de transformação educacional.

Diante disso, a necessidade de uma nova proposta de profissionalização docente é mencionada por Imbernón (2011) como fundamental para romper com o passado. Isso sugere uma mudança na abordagem tradicional da docência, propondo uma visão mais dinâmica e adaptativa do papel do educador. A proposta de profissionalização docente parece ser uma abordagem mais contemporânea e alinhada com a exigência de inovação constante no campo educacional. Ou seja, não apenas a inovação na

prática docente é importante, mas também a necessidade de uma transformação mais ampla na profissionalização dos educadores, como garantidoras de uma abordagem mais eficaz e adaptativa no contexto em constante evolução da educação.

Diante dos desafios para alcançar uma formação qualificada e tendo como referência a implantação da BNCC, foram instituídas em 2019, por meio da Resolução CNE/CP n. 2/2019, 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 – BNC-Formação (Brasil, 2019d). Entre os temas amplamente discutidos em reuniões de elaboração, sobressai a formação docente inicial e contínua sólida, associada às teorias e a práticas pedagógicas evidenciadas por pesquisas acadêmicas, tendo como objetivo garantir a qualidade dos cursos de formação docente e as melhorias almejadas nas ações práticas planejadas, conscientes e com intencionalidade pedagógica, a fim de desenvolver os processos de ensino e aprendizagem dos estudantes. Dentre as competências gerais previstas a ser desenvolvidas a partir da BNC-Formação docente, destacam-se para os fins desta pesquisa:

- 1. Compreender e utilizar os conhecimentos historicamente construídos para poder ensinar a realidade com engajamento na aprendizagem do estudante e na sua própria aprendizagem [...]**
- 5. Compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas docentes, como recurso pedagógico e como ferramenta de formação, para comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e potencializar as aprendizagens (Brasil, 2019d, p. 13).**

Nessa Resolução enfatizam-se o conhecimento, a prática e o engajamento profissional, apresentados entre outras capacidades por “1.1 dominar os objetos de conhecimento e saber como ensiná-los; [...] 2.1 Planejar as ações de ensino que resultem em efetivas aprendizagens; [...] 3.1 Comprometer-se com o próprio desenvolvimento profissional” (Brasil, 2019d, p. 13).

No entanto, antes de pensar na importância da formação continuada é necessário pensar na pessoa que desempenha a profissão de docente. Antônio Nóvoa (1992) considera relevante (re)encontrar espaços de interação entre as dimensões pessoais e profissionais dos professores. Uma abordagem de formação de professores deve ir além da simples acumulação de conhecimento, enfatizando a reflexão crítica, a integração das dimensões pessoais e profissionais, e o reconhecimento do valor da experiência na construção da identidade profissional.

Nessa perspectiva o autor assinala a necessidade de pensar em uma formação de professores na configuração de uma “nova” profissionalidade docente, examinando algumas críticas em relação à abordagem tradicional da formação de professores, as lacunas que precisam ser superadas para promover um desenvolvimento profissional mais eficaz. Afirma que uma abordagem específica para a formação de um profissional – nesse caso, um professor – não deve ser encarada simplesmente como a acumulação passiva de cursos, conhecimentos ou técnicas. Enfatiza uma abordagem mais ativa e reflexiva para a formação, destacando a importância do trabalho crítico sobre as práticas, da constante (re)construção da identidade pessoal e do reconhecimento do valor da experiência prática na construção do conhecimento profissional (Nóvoa, 1992). Essa abordagem mais compreensiva busca integrar o desenvolvimento pessoal e profissional do indivíduo. Assim, pensar em uma formação de professores é fundamental para o desenvolvimento de uma educação de qualidade.

Em parte, significativa dos documentos analisados referentes ao currículo para o ensino de ciências, havia orientações e, em alguns casos, propostas específicas para a formação docente para essa área de conhecimento. Apesar de boa parte das seis secretarias municipais estudadas possuir um setor específico para cuidar da formação docente, é comum ações em parcerias com Instituições de Ensino Superior (IES) e principalmente com a Secretaria Estadual de Educação, buscando, na medida do possível, desenvolver ações formativas para as professoras e os professores da rede de ensino.

2.3.1. Política e ações de formação docente na Smed para o ensino de ciências e suas tecnologias no ensino fundamental II

Devido às grandes adequações curriculares para o ensino de ciências da natureza a partir das deliberações da BNCC, a formação docente foi apontada pelos entrevistados das seis Smeds como um dos desafios, que envolve desde a articulação da teoria com a prática até a ausência de recursos, como ajuda de custos e outros incentivos formais para assegurar a participação docente. O importante desafio é desenvolver um projeto que integre a formação continuada pedagógica com a formação em educação tecnológica digital. Das seis Smeds, três delas (localizadas nas regiões Norte, Sudeste e Sul) têm buscado desenvolver essa integração, as demais viram-se desafiadas sobretudo em razão da pandemia de Covid-19. Apesar da demanda apresentada pelos docentes, eles próprios identificam ainda certa resistência às tecnologias e a incorporação em sua prática pedagógica cotidiana. A falta de conhecimento técnico do uso pedagógico da ferramenta, medo, insegurança, falta de recursos e infraestrutura são algumas das hipóteses mencionadas.

A questão econômica e geracional e a resistência compõem um tripé cujos fatores se inter-relacionam. Possuir equipamentos tecnológicos requer recursos financeiros; saber usá-los requer, por sua vez, formação, treinamento para o uso pedagógico das ferramentas; e a resistência advém do desconhecido. As seis Smeds buscam assegurar a formação docente, com investimentos em infraestrutura e suporte técnico, no entanto o desafio permanente é assegurar que essa formação seja regular e não pontual, incorporada ao calendário escolar, a fim de elevar o nível de proficiência digital docente. Nem todas as Smeds contam com equipes próprias para oferecer formações para os professores de suas redes, e não é incomum parcerias com IES públicas, federais e estaduais, e com professores e pesquisadores da área de conhecimento de interesse das secretarias para a formação docente. Quando possível, são oferecidas formações docentes fora da Hora Pedagógica (HP), contando com o “interesse” do próprio professor em participar, a depender de sua carga horária e seus recursos financeiros.

Bernardete Gatti *et al.* (2019, p. 315) assinalam a necessidade de a formação docente ser repensada e citam a importância de “novos processos, novas práticas, novas perspectivas e metodologias” que possam conciliar o trabalho de formação e o exercício docente. Nesse sentido, as Smeds de Manaus e de Belém do Pará oferecem duas iniciativas, respectivamente o “Projeto de Oficinas de Formação em Serviço (OFS)” e o “Programa Esperançar na formação docente: construindo escolas humanizadoras e transformadoras”. Cada uma das seis capitais menciona estratégias de planejamento da formação docente, que variam de acordo com os aspectos históricos, culturais, educacionais, desafios socioeconômicos e os recursos disponíveis. As parcerias entre as Smed e as IES públicas federais, estaduais e particulares garantem uma aproximação maior dos professores com a teoria acadêmica e a prática em sala de aula. Além de garantir acesso dos

professores a informação, literatura atualizada, tecnologia e materiais e recursos didáticos pedagógicos de apoio às aulas.

A professora E14, gerente de formação continuada da região Norte, Manaus (AM), cita que na Divisão de Desenvolvimento Profissional do Magistério (DDPM) da Secretaria Municipal de Educação (Semed) há duas gerências, a Gerência de Formação Continuada (GFC) e a Gerência de Tecnologia Educacional (GTE), que trabalham juntas. Foi na entrevista com ela que conhecemos o Projeto de Oficinas de Formação em Serviço (OFS), que se configura como uma especialização em serviço oferecida pela Universidade Estadual do Amazonas (UEA) em parceria com a Semed Manaus. A dinâmica da formação possibilita ao docente cursar a especialização em educação ao mesmo tempo que está em seu horário de trabalho. Isso é possível porque os estudantes universitários das graduações em Licenciaturas da universidade, acompanhados por seus(suas) supervisores(as) de estágio e coordenadores(as), ficam com os escolares e estudantes em atividades didático-pedagógicas enquanto os professores e professoras recebem a formação.

Segundo a professora E14, em Manaus há quatro frentes formativas:

- (1) **“Programa de Tutoria Educacional”, que é uma equipe que atende especificamente professores em estágio probatório.**
- (2) **Projeto Oficina de Formação em Serviço (OFS). que é uma formação em dois anos, é uma especialização, ela se dá em formato de especialização em serviço. [...] Enquanto o professor está no encontro formativo, os acadêmicos da universidade estão com as crianças, com os estudantes, fazendo atividades com seus coordenadores, com seus supervisores de estágio.**

(3) Programa Saúde Mental do Servidor. Ele foi um programa de formação pensado para esse momento da pandemia, para esse contexto de Manaus, para o adoecimento dos professores e dos servidores das escolas, que foi muito impactado. Para os professores que iam receber as crianças com todas as perdas que nós tivemos aqui, professores com um quadro muito grave de adoecimento na rede, professores muito temerosos de voltar para o trabalho presencial.

(4) Rede Colaborativa de Formação Continuada (RCFC), porque, de fato, é uma rede, é um mundo, então essa é a nossa maior equipe, que atende o maior público, atende todos os professores a partir de nove grupos colaborativos de formação, caracterizadas pelas etapas de ensino da Educação Básica dentro de cada modalidade e os temas integradores contemporâneos (E14).

O modelo de formação apresentado faz parte de uma decisão e planejamento da gerência de formação em parceria com a administração escolar e a IES. Esse modelo possibilita ao docente se dedicar à sua formação no ambiente de trabalho e ao mesmo tempo refletir sobre seu processo de ensino e aprendizagem.

No Brasil a Lei n. 11.738/2008 determina como deve ser a composição da jornada de trabalho do magistério público da educação básica. Segundo o parágrafo 4º, “observar-se-á o limite máximo de 2/3 (dois terços) da carga horária para o desempenho das atividades de interação com os educandos”, sendo que o um terço restante deve ser dedicado a atividades extraclasse (Brasil, 2008). Todas as capitais citaram que garantem parte da carga horária docente dedicada ao planejamento e à formação.

A garantia desse direito é representada pela Hora Pedagógica (HP) ou Horário de Trabalho Pedagógico Coletivo (HTPC), que é utilizada para planejamento de aulas, elaboração e correção de provas, reuniões e formação pedagógica. As capitais apontaram que, para cada uma das áreas de conhecimento, é reservado um dia da semana para socialização e estudo.

Em Belém (PA), as Diretrizes Curriculares do ensino fundamental da rede municipal de educação foram uma construção autoral,

desenvolvida de forma colaborativa, levando em conta as necessidades específicas da comunidade educacional local, e inspiradas na pedagogia freiriana. Nessa perspectiva, o coordenador de currículo e formação, professor A17 nos apresenta as especificidades locais do território em um diálogo que possibilita a reflexão e a tomada de consciência do que temos e do que ainda precisamos para transformar a realidade.

A dialogia se inicia com o professor A17 contando como acontece a Hora Pedagógica de formação docente: enquanto um grupo de professores está na formação, os que não estão ficam com os estudantes em outras atividades, como na “educação física, no laboratório de informática, na sala de leitura, em artes ou em algum outro projeto que a escola possa ter a oferecer”. Assim, por exemplo, na “quarta-feira, o professor daquela turma, ou de duas turmas, três, ele está livre para o estudo e planejamento. [...] nós atendemos mensalmente”.

Em Belém, a equipe de formação que atua junto aos docentes é composta por

[...] 14 especialistas, são 8 mestres, e 9 ou 10 doutores na equipe. [...] dois doutorandos que estão em um processo de formação. [...] Essa equipe então planeja, escuta o professor, vai até a escola realizar o assessoramento, que a gente mantém o processo formativo aqui apoiado num tripé, e esse tripé seria ir à escola, que é o assessoramento, para poder, in loco, identificar, conversar com o professor, ver as dificuldades e problemas existentes nessa escola (A17).

A dinâmica de ação dos formadores é pautada pela filosofia freiriana e segue as premissas fundamentais – a escuta qualificada, a dialogia e o compartilhamento de ideias com os docentes, gestores, coordenadores e estudantes. Na etapa seguinte é realizada

avaliação, apresenta proposição, ou a própria escola realiza a avaliação da turma, e o professor apresenta os resultados para a gente. A partir da análise desses resultados, a gente então faz o planejamento das ações formativas para atender as necessidades das turmas, aquilo que é mais proeminente no quadro geral da rede de acordo com o seguimento da formação. Então esses três pontos são os que consolidam o processo formativo (A17).

Em 2022 a Secretaria Municipal de Educação e Cultura (Semec) de Belém tomou a iniciativa de promover um projeto significativo baseado na abordagem pedagógica de Paulo Freire, focado na conscientização, no diálogo e na transformação social, uma iniciativa relevante para a educação contemporânea. Para isso buscou a colaboração de grandes nomes que trabalham e pensam a filosofia freiriana em nível nacional e internacional, e essa foi uma estratégia poderosa para ampliar o impacto do projeto.

[...] realizamos uma parceria, um grande projeto elaborado nesse coletivo, envolvendo professores de universidades [...]. São 10 instituições de fora do estado, mais a Universidade Federal do Pará, e nós criamos o projeto Esperançar na Formação Docente, Construindo Escolas Humanizadoras. [...] o professor daquela escola, então, que se sentia chamado, se inscrevia no projeto. E aí nós credenciamos então, 500 professores de 22 unidades educativas e devemos concluir esse projeto, essa primeira etapa, em outubro (A17).

O Programa “Esperançar na formação docente: construindo escolas humanizadoras e transformadoras” é feito em parceria com 11 universidades, compõe-se de 180 horas de formação e tem como lócus de formação o docente, a escola e a universidade de forma colaborativa em articulação entre trabalho e estudo. A formação inclui o tempo escola-comunidade e o tempo universidade em um regime de alternância, que permite a permanência no trabalho e a formação docente.

O centro de formação, em parceria com essas universidades, está realizando a formação, que visa a um mês presencial com aulas na UFPA, e no outro mês as ações acontecem ao longo do período todo na escola, em serviço mesmo; o professor, trabalhando, busca executar, planejar, envolver a comunidade, não só alunos, mas professores e comunidades do entorno, para pensar, discutir os problemas sociais, as dificuldades, etc., para potencializar a construção da aprendizagem nessa escola, mas também trazer respostas para a comunidade, quanto ao saneamento, à economia, ao desemprego, etc. [...] criar a criticidade na comunidade é fundamental para que isso torne uma comunidade que realmente busque seus interesses próprios, busque participar e questionar para a solução dos seus problemas (A17).

A perspectiva apresentada pelo professor A17 é que o projeto tenha polos de formação, distribuídos nos oito distritos, consolidando “a princípio pelo menos uma escola em cada distrito para iniciar essa experiência dessa escola ser um polo irradiador de formação e de ações para comunidade” em parceria com as IES.

São 11 universidades, 10 de fora do estado, e a UFPA daqui de Belém do Pará. Universidades Federal do Pará (UFPA) e Federal Rural da Amazônia (UFRA), Instituto Federal do Pará (IFPA); Universidade de Brasília (UnB); Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) e outras (A17).

Essas escolas que seriam polo de formação em cada distrito são pensadas como microuniversidades:

Aqui nós estamos analisando para o contexto amazônico, para a realidade local, qual a característica que a gente vai dar para as condições necessárias de adaptação a esse contexto, mas nós queremos que algumas escolas possam se transformar em polos de formação, seria como se fosse microuniversidades (A17).

A capital João Pessoa (PB) na região Nordeste, representada pela diretora de ensino e gestão, professora A19 relatou que tem uma equipe de 18 docentes e mais duas pedagogas que estruturam e realizam a formação continuada que acontece de abril até meados de dezembro dentro das próprias escolas. Além disso, em 2023 fez parcerias com a IES pública federal em eventos formativos de que os professores participam – dando como exemplo a aula magna com a Profa. Dra. Selma Pimenta Garrido.

Essa nova configuração se dá a partir da crítica da equipe de formação ao modelo reducionista de formação que vinha sendo realizado na região Norte, bem como à sobrecarga de trabalho e ao deslocamento docente, que foram minimizados com a política de plano de carreira que estabelece as garantias da parte de carga horária dedicada a planejamento e formação. Essa problemática também é comum em diferentes proporções em outras regiões. A formação continuada docente é garantida no Plano de

Cargos e Carreiras e Remuneração (PCCR) dos servidores, que definem uma carga horária dedicada ao planejamento e formação.

Em João Pessoa uma das ferramentas de investigação de temas da formação é a aplicação de um questionário para identificar as demandas dos docentes. Entre essas demandas está a questão da prática didática citada como fundamental na formação continuada. Outra aposta é a *Lego® Education Academy*, na capital da região Nordeste. As estratégias de formação compreendem instrumentalizar os docentes para fazer uso do *Lego® for Education* que foi adquirido para as escolas da rede municipal de ensino e contém kits de robótica. A professora A19 cita a atuação em três frentes de formação: a “formação tecnológica no âmbito da tecnologia educacional, a formação na área específica dos componentes curriculares, temos também formação em alguns temas contemporâneos”.

Na região Sudeste, na cidade de São Paulo (SP) os docentes fazem as escolhas, a partir das suas demandas, dentro do horário coletivo de estudos. Assim, nas Diretorias Regionais de Educação (DRE) e a equipe técnica da Coordenadoria Pedagógica (Coped) da Secretaria Municipal de Educação (Smed), os especialistas nas áreas de conhecimento planejam as formações. Além dessa formação específica, há a opção da Jornada Especial Integral de Formação (Jeif), como explica a assistente técnica educacional de ciências da natureza, a professora D27, quando o professor “tem a carga horária completa, ele tem 25 aulas, ou 24, [...] tem mais esse horário de estudo. [...] Essa Jeif, ela dá possibilidade do estudo, é jornada especial de formação, daí ele tem essa garantia de participar desse horário de estudo”. Vale ressaltar que os cursos da Jeif são optativos e é o professor quem escolhe. Além das formações, está disponível aos professores um vasto material didático pedagógico em papel e digital – “Cadernos da Cidade – Saberes e Aprendizagens” – e a orientação e as sequências didáticas para o ensino das ciências da natureza.

Na cidade do Rio de Janeiro (RJ), o professor C24 explica que a formação dos professores tem uma parte pedagógica, realizada pela Escola de Formação Paulo Freire da Secretaria Municipal de Educação (Smed), e uma parte tecnológica, pela “Nave do Conhecimento”, sendo que há períodos em que a formação é em conjunto parte tecnológica e pedagógica, como a formação de “cultura digital, aprendizagem mão na massa”. Ainda segundo o professor C24, “Os professores, eles vão para a ‘Nave do Conhecimento’; é uma formação que está desde final de março, e está acontecendo até hoje, toda semana, cada semana um tópico diferente”. As nove unidades da “Nave do Conhecimento” têm uma programação de formação, as estruturas ficam próximas às escolas e, caso o professor não possa comparecer, é possível recuperar em outra semana. A estrutura de formação é rotativa e tem uma adesão de “100%”, conforme o professor C24. A rede municipal de ensino também tem materiais didáticos próprios disponibilizados aos professores e estudantes.

Ambas as capitais da região Sudeste oferecem formações que não são obrigatórias e dependem do interesse do professor de aderir ou não. O procedimento de oferecer formações não obrigatórias na região Sudeste pode ser benéfico ao promover a autonomia e o interesse intrínseco dos professores. No entanto, é importante abordar os desafios para garantir que o desenvolvimento profissional seja abrangente e atenda às necessidades educacionais da região. Recomenda-se repensar essa concepção de oferta de formação continuada, pois a não adesão de professores em áreas com menos recursos pode, na verdade, significar dificuldades adicionais para participar de formações não obrigatórias, o que pode perpetuar desigualdades.

Na região Sul, na capital Curitiba (PR) a Secretaria Municipal de Educação (Smed), além de seus formadores, convida figuras de referência das IES públicas para contribuir com a formação dos docentes. Essa perspectiva promove a inserção de temas emergentes e colabora com a discussão pedagógica dentro da escola. Um exemplo apresentado pela professora de ciências B30 é o curso de formação da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa, vinculada ao Ministério da Agricultura) que discute as mudanças climáticas com os docentes de diferentes áreas de conhecimento. Ainda, ao identificar a baixa cobertura vacinal no município e refletir sobre as questões de saúde pública, a Smed realizou parceria de formação para os docentes com a Secretaria Municipal de Saúde (SMS) e o Instituto Carlos Chagas (ICC) (Fiocruz, PR). Essas ações são pensadas a partir da escuta *in loco* dos docentes nas escolas pela equipe de formação da Smed, que se insere na preparação do calendário de formação. A professora C31, gerente de currículo do departamento do ensino fundamental, apresenta como acontecem as formações:

Assim, para duas semanas no mês; duas semanas são de formação, outra semana de formação interna na escola, outras são formações nas regionais, então a gente tem uma organização muito planejada. Por exemplo, já estou falando com a equipe, já está conversando das parcerias para o ano que vem. [...] estamos fazendo reuniões internas e externas, conversando sobre esse processo.

Além do planejamento, a Smed disponibiliza videoaulas e materiais didático-pedagógicos digitais. No ano de 2023 foram desenvolvidas diferentes formações, entre elas: Astronomia e astronáutica no ensino fundamental; Ciências anos iniciais: currículo e aprendizagens; Níveis de organização: das células aos ecossistemas; Educação Inclusiva nos Anos Finais – repensando a prática pedagógica no componente curricular de Ciências.

Também em Curitiba, entre iniciativas inovadoras, foi apontado o programa Farol do Saber e inovação, que insere as tecnologias e inclui oficinas criativas, com programação e robótica educacional na formação docente e no ambiente escolar. Trata-se de uma boa estratégia para preparar professores e estudantes para lidar com desafios contemporâneos e promover habilidades relevantes para o século XXI.

No Brasil, no ensino fundamental I ou nos anos iniciais, geralmente existe apenas um professor polivalente, no entanto em Curitiba a Smed incluiu um professor que atende os anos iniciais no ensino de ciências da natureza, com duas aulas semanais referente a essa área de conhecimento. Uma iniciativa inovadora e interessante que apresenta aos estudantes a concepção das ciências, inicia a alfabetização e o letramento científico a partir dos eixos da Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA).

Conforme citado, todas as capitais apresentam as ações formativas com olhar para o chão da escola, as realidades e o modo como se apresentam os desafios, como relata a professora B20, de João Pessoa (PB):

[...] nesses espaços de discussão, e que há uma compreensão equivocada de que não existem práticas efetivas na perspectiva do letramento científico. E, quando a gente faz o diálogo com esses professores, a gente tem se surpreendido com muitas experiências que acontecem, estão acontecendo no chão da escola.

A atitude de desenvolver as ações formativas com um olhar atento para o ambiente da escola, considerando as realidades locais e os desafios específicos que se apresentam, é fundamental para promover uma educação mais eficaz e significativa. Diante disso percebemos que, ao adotar abordagens formativas que considerem o contexto específico da escola e as dificuldades reais enfrentados, obtém-se um diagnóstico fundamentado que possibilita um planejamento contextualizado e colaborativo. Os programas de formação docente que visam a conhecer e refletir a realidade local utilizam os desafios reais da escola como ponto de partida para a formação. Essa perspectiva valoriza a troca de experiências, a construção coletiva de soluções, aproveita a *expertise* dos formadores e as boas práticas já existentes na escola, fomenta as parcerias locais, a flexibilidade e a adaptabilidade, permitindo *feedbacks* constantes e fazer ajustes conforme necessário.

Acerca das condições do exercício docente, a professora A19, de João Pessoa, região Nordeste, expõe: “nós temos um professor, uma professora, que está em João Pessoa, mas ele está aqui, em Cabedelo, na região metropolitana. E, às vezes, até também no estado vizinho, como Rio Grande do Norte ou Pernambuco”. O relato sugere que os professores podem estar fisicamente localizados em uma cidade, como João Pessoa, mas serem designados para dar aula em outras localidades da região metropolitana ou até mesmo em estados vizinhos. Isso revela uma mobilidade geográfica considerável no exercício do magistério. A mobilidade frequente entre diferentes localidades pode ter impactos na qualidade de vida dos professores, considerando o tempo de deslocamento, a separação geográfica de suas comunidades e o equilíbrio entre trabalho e vida pessoal. Essa fala mostra uma dinâmica complexa no exercício docente na região Nordeste (mas que ocorre não apenas naquela região), com professores atuando em diversas localidades, o que suscita a importância de uma abordagem estratégica e sensível às condições específicas dessa situação docente.

A gestão eficiente de tal mobilidade requer planejamento estratégico por parte das autoridades educacionais para garantir que as necessidades das escolas sejam atendidas e que os professores possam exercer suas funções de maneira eficaz. Nessa perspectiva, a dedicação exclusiva a uma escola poderia ser opção para evitar o deslocamento em grandes percursos entre escolas e municípios, o que reduz o tempo para o docente se “dedicar a pensar de maneira mais focada e sistematizada” (A19). O relato corrobora o estudo de Gabriela Miranda Moriconi *et al.* (2021, p. 8), que elenca, entre os esforços a serem feitos em relação às atribuições docentes, a garantia de que o “docente trabalhe em uma única escola, pois é pouco provável que um profissional seja capaz de exercer o papel amplo de atuar em sala de aula e de colaborar com a comunidade escolar em mais de uma instituição de ensino, simultaneamente”.

Esses e outros desafios são citados. De maneira geral as capitais têm uma grande preocupação, na formação continuada dos professores, de ofertar uma formação que garanta os direitos de aprendizagem dos estudantes com qualidade, como cita a professora B20, “dos filhos de trabalhadores que estão na escola pública”.

Em João Pessoa (PB), a Smed desenvolve seu trabalho a partir de evidências, e constatou que o índice de reprovação em ciências da natureza está em patamares próximos aos de matemática (A19). Essa situação acende um alerta e ao mesmo tempo nos aproxima da seguinte reflexão:

Quando os alunos não aprendem. Quando o resultado da avaliação está lá embaixo, então tem um problema aqui, as práticas didáticas metodológicas não estão funcionando. [...] em ciências a gente também vê isso, falta ainda esse know-how metodológico, identidade metodológica para dar conta do que a gente quer que o aluno alcance (B20).

A situação apresentada nos remete a questões da formação inicial docente, à relação entre a teoria e a prática e sua contextualização, sinalizando que é necessário proporcionar uma reflexão crítica que faça o docente questionar e ajustar suas abordagens didático-metodológicas. Além disso, há que levar em consideração que muitos estudantes ingressantes no ensino superior nas licenciaturas trazem suas “dificuldades decorrentes de uma formação insuficiente na educação básica” (Unbehaum; Gava; Artes, 2023b, p. 22). Entre as recomendações para modificar esse cenário, está a de as IES promoverem uma aceleração da aprendizagem desses futuros docentes e lhes proporcionarem “experiências significativas em estágios que os façam correlacionar o que veem em sala de aula com aquilo que eles próprios aprenderam” (Unbehaum; Gava; Artes, 2023b, p. 22).

De certo modo, os desafios enfrentados pelas Smeds com a formação docente se repetem em todas as regiões. As regiões Norte e Nordeste enfatizam as limitações de infraestrutura, a baixa conectividade e o acesso aos recursos tecnológicos. No entanto, todas as capitais apontam o Programa de Inovação Educação Conectada (Piec) como um programa bastante importante que apoia e vem possibilitando o acesso aos recursos tecnológicos.

De maneira geral, a percepção que os formadores têm dos professores é a de que eles podem se apropriar, ou se apropriam, das tecnologias digitais, e as compreendem, conseguindo aplicar e fazer uso dessas ferramentas de modo interessante, que potencialize o ensino e a aprendizagem de ciências da natureza.

Em todas as regiões, entre os entraves mencionados estão o alto custo dos equipamentos tecnológicos, a oferta de formação que valorize o docente e se integre à escola. A formação docente é fundamental na garantia da qualidade na educação, portanto o professor deve ser valorizado nesse processo. Entre os elementos essenciais para isso estão:

Para Belém também foram relatadas dificuldades para compor o quadro de professores, principalmente nos ciclos 3 e 4, que representam o 6º ao 9º ano, devido ao déficit de servidores na educação, em específico em licenciaturas, e à não adequação docente para cada área de conhecimento específica (matemática, filosofia, ciências, biologia). Busca-se resolver a situação busca através de apoio pedagógico, com um coordenador pedagógico assumindo a função. Essa condição se agravou devido à não realização de concurso público há cerca de 12 anos. Segundo o professor coordenador de currículo e formação, se “tivéssemos tido nas últimas três gestões anteriores, mantido um quadro de concurso público pelo menos um a cada gestão, que seria um a cada quatro anos, nós não estaríamos nesse déficit de servidores (A17).

Para tentar suprir a demanda de Belém por mais professores, são realizadas as parcerias com o governo federal na área de alfabetização, para que

a garantia da hora pedagógica (HP), polos acessíveis ao docente (descentralização da formação docente), subsídios de alimentação, transporte, acessibilidade e apropriação das tecnologias digitais.

As disciplinas que compõem o campo da educação em ciências da natureza – biologia, física, química, matemática – e a tecnologia deixam entrever dificuldades na composição desse quadro docente, já que, como mencionado por todas as regiões, as disciplinas de física e química são reservadas ao ensino médio. No ensino fundamental II os docentes são formados em licenciatura em biologia e, mais comumente, em ciências da natureza, sendo que os licenciados em biologia assumem o ensino de química.

Na região Norte, em Manaus, foi apresentada a dificuldade de ter professores com licenciaturas específicas, existindo, por exemplo, professor de educação física que dá aula de ciências ou professor de ciências que dá aula de matemática, na falta de professor especialista. São situações pontuais, mas que acontecem, seja “por conta de carga horária, e aí lota-se esse professor, complementação de carga de matemática” (B11).

possa nos trazer algum benefício, de permitir até de repente algum recurso para a contratação de professor, e até o próprio projeto que o Governo Federal lançou que a gente já aderiu e está esperando a consolidação, que é o Todos Juntos Pela Alfabetização, possa também nos dar subsídio de colaboração financeira para a gente consolidar uma equipe para esse tipo de ação, e aí eu acho que trazer resultados significativos para os nossos educandos de um modo geral (A17).

Em Manaus e em Belém existe demanda docente para as disciplinas de ciências e matemática. Na capital São Paulo o último concurso admitiu licenciados em física e química, além das habilidades de biologia e ciências/matemática. Na capital Rio de Janeiro a disciplina carente de professores é ciências e matemática em diálogo com física, química e tecnologias. Assim, o quadro docente

[...] é o da escola, é o da rede normal. A gente não tem professor de tecnologia, [...]. Então [...] a gente foca em formar quem está na rede. Quem está na rede? Quem está é professor de matemática, história, geografia, português, vamos formar esse ator. Nós somos de ensino fundamental. O ensino fundamental não tem professor de física e química. A física e química estão no currículo de ciências. Então, professor de ciências. Que eu, por exemplo, dava física e química, porque está dentro do currículo de ciências. [...] até o 9o ano é só o professor de ciências, que aí no ensino médio abre física, química e biologia (C24).

Enfatizar o ensino das ciências da natureza em uma perspectiva interárea, que envolve a integração das disciplinas de biologia, química e física, é uma abordagem pedagógica que busca estabelecer conexões entre essas áreas do conhecimento. Essa integração pode oferecer diversos benefícios tanto para os estudantes quanto para a prática educacional, proporcionando ao aluno uma compreensão mais abrangente e conectada do mundo natural. Esse enfoque das ciências permite superar a fragmentação do conhecimento científico e promove uma visão mais holística e interdisciplinar.

Curitiba (PR), a capital estudada na região Sul, enfrenta elevada taxa de rotatividade docente nos anos finais, saída do servidor voluntariamente ou por aposentadoria. Essa é uma situação preocupante, pois impacta diretamente os estudantes em seu processo de aprendizagem. Segundo Maíra Gallotti Frantz (2018, p. 22) isso traz sequelas “não apenas relacionadas à saída do docente de uma escola e eventual substituição por outro, mas da consequente fratura a um trabalho contínuo e coletivamente construído no interior da escola”. Portanto é primordial considerar não apenas a substituição física de um docente, mas também as implicações mais amplas relacionadas à continuidade do trabalho coletivo e à manutenção de uma cultura escolar consistente. Essa conscientização pode orientar estratégias para minimizar os impactos negativos e promover a estabilidade e a colaboração na escola.

A partir de análise baseada nos microdados do Censo Escolar de 2017/2018 do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep), Maíra Gallotti Frantz e Thiago Alves (2021, p. 13-17) verificam que a taxa de rotatividade em Curitiba (PR) em 2017 foi de 23,6%. Isso significa que “aproximadamente 75% das escolas municipais apresentaram rotatividade de até 29,7%”, cujas causas os autores indicam que é preciso investigar.

Outro fator significativo relatado na capital paranaense foi a quebra de paradigmas em relação a abertura das IES para os licenciados em Pedagogia, que se traduziu em aceitá-los nos cursos de especialização e mestrado em Ensino das Ciências Naturais e Matemática, numa perspectiva de educação integral. Isso está em consonância com a perspectiva apresentada por Gatti *et al.* (2019, p. 159): “em disciplinas em que tradicionalmente há mais falta de professores, [...] os processos de requalificação de docentes já inseridos no próprio sistema de ensino para ocupar o lugar dos que se evadiram”.

2.3.2. Parcerias e regimes de colaboração para a formação docente

Com o objetivo de contribuir para a melhoria da formação dos professores de educação básica dos sistemas públicos de educação, em 2003 foi criada a Rede Nacional de Formação Continuada de Professores, uma iniciativa do governo federal, com o propósito de articular a pesquisa acadêmica à formação docente. Instituições de ensino superior públicas, federais e estaduais podem oferecer cursos à distância ou semipresenciais e colaborar na produção de material de orientação (BRASIL, 2005). A Rede atende às demandas organizadas em um plano de ação elaborado pelos entes federativos (União, estados e municípios) visando a receber apoio técnico e financeiro do governo federal (Brasil, 2005).

Além da articulação com as Instituições de Ensino Superior, os municípios firmam acordos de cooperação técnica com Secretarias de Estado de Educação, como é o caso de Belém do Pará. Em 2019, por exemplo, a Seduc e a União Nacional dos Dirigentes Municipais de Educação (Undime), por meio da Escola de Governança Pública do Estado do Pará (EGPA), promoveram um evento formativo para discussão da implantação do documento curricular da educação infantil e ensino fundamental com professores das redes estadual e municipal (Pará, 2021a). Participaram do evento gestores escolares e professores de 144 municípios paraenses, sendo que 115 desses municípios haviam assinado o acordo de cooperação técnica (Pará, 2021). Na revisão do Plano Plurianual (PAR 2020-2023), tendo em vista o estado de calamidade pública devido à pandemia de Covid-19, foi necessário rever as ações planejadas, porém mantiveram-se aqueles referentes a demanda sociais e aquelas que asseguram a qualidade na educação básica (Pará, 2021b).

Do mesmo modo, o município de João Pessoa se beneficia do regime de colaboração entre estado e municípios, a partir das equipes pedagógicas das Gerências Regionais de Educação (GRE) para

assegurar a formação docente (Paraíba, 2020a). Vale ressaltar que o estado dispõe de um plano estratégico regular de formação continuada em parceria com uma IES estadual, a Universidade Estadual da Paraíba (UEPB), e três federais, a Universidade Federal da Paraíba (UFPB), a Universidade Federal de Campina Grande (UFCG) e o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba (IFPB), atendendo à demanda de formação de 223 municípios (Paraíba; Fórum Estadual Permanente de Apoio à Formação Docente da Paraíba [Fepad-PB], 2018, p. 23). No site da Secretaria de Educação e da Ciência e Tecnologia do Estado da Paraíba é possível acessar o Plano Educação para Todos (PET-PB) e a plataforma de formação remota (Paraíba, 2021a).

A política de formação continuada docente no estado do Paraná (PR) está ancorada nos 32 Núcleos Regionais de Educação (NRES) da Secretaria de Estado da Educação e do Esporte (Seed) do Paraná, sendo que cada NRE atende uma área geográfica do estado. Entre suas funções de “orientar, acompanhar e avaliar o funcionamento da Educação Básica e suas Modalidades”, os núcleos acompanham e promovem a formação continuada de professores. A participação coletiva acontece via Fórum Permanente de Apoio à Formação Docente, que tem a participação de IES públicas e do Sindicato dos Trabalhadores em Educação Pública do Paraná (APP-Sindicato) (Paraná, 2014). O fórum foi estabelecido pelo Decreto n. 9.922/2014 como um “órgão estadual colegiado criado para organizar, em regime de colaboração entre a União, o Estado e os municípios, a formação inicial e continuada dos profissionais do magistério para as redes públicas da educação básica” (Paraná, 2014; Curitiba, 2017).

Não é incomum, no entanto, as Secretarias terem seus próprios centros formativos – mais de um deles nomeado Paulo Freire – que atuam na formação continuada dos educadores da rede municipal de ensino, como o Centro de

Formação de Educadores Paulo Freire (CFEPF), da Prefeitura de Belém do Pará, entendendo como educadores todos os trabalhadores na educação do município. A Prefeitura do Rio de Janeiro também tem a sua Escola de Formação Paulo Freire (EPF), que desde 2012 está voltada para a formação de diferentes profissionais da educação, disponibilizando em um site exclusivo a agenda de formação e um Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA) – que simula ambientes de sala de aula – de acesso a cursos em plataforma de Educação a distância (EAD).

Em outra frente, os profissionais da educação que atuam no município do Rio de Janeiro contam também com a Empresa Municipal de Multimeios (MultiRio), criada em 1993, investindo na formação para a utilização das mídias nas redes de ensino, além de oferecer em sua plataforma recursos educacionais abertos para todos os segmentos de ensino e áreas de conhecimento.

A pandemia de Covid-19 forçosamente acabou contribuindo para que fossem criados espaços de formação docente, com o propósito de melhor preparar profissionais da educação para o ensino remoto e/ou semipresencial. Em 2020, a Secretaria Municipal de Educação (Smed) da cidade de São Paulo criou, por meio da Instrução Normativa Smed n. 18/2020, o Centro de Formação de Professores (Cefor), vinculado à Coordenadoria Pedagógica (Coped) (São Paulo [Município], 2020b). O Centro conta com uma infraestrutura que inclui salas de aula e de reuniões, laboratórios de educação digital e ciências, cozinhas equipadas para formação, Biblioteca pedagógica “Profa. Alaíde Bueno Rodrigues”, Memorial da Educação Municipal e auditório (São Paulo [Município], 2020a). Trata-se especificamente de um espaço de formação continuada para preparar previamente os professores concursados para assumirem as salas de aulas, envolvendo, como formadores, profissionais da Smed junto às divisões de currículo de ensino.

Mais recentemente, em 2022, a Secretaria Municipal de Educação (Smed) da cidade de São Paulo instituiu, a partir da Instrução Normativa Smed n. 12/2022, uma nova política de formação de professores, criando o projeto Formação da Cidade, destinado a docentes e coordenadores pedagógicos das unidades educacionais diretas, indiretas e parceiras da rede municipal de ensino. Esse projeto visa a fortalecer os espaços de formação a fim de contemplar momentos de estudos e reflexões. O Art. 2º informa que “o Projeto Formação da Cidade realizar-se-á, exclusivamente, nos horários coletivos, e nos horários destinados à formação continuada nas Unidades Educacionais” (São Paulo [Município], 2022a). Embora esteja destinado a todas as etapas da educação básica, o foco principal expressado na normativa é a educação infantil. A formação se dará por meio de plataforma digital, organizada em salas virtuais de forma que possibilite a articulação entre os pares, mas garantindo as especificidades dos grupos de percursos formativos.

O que se observa é que as Secretarias Municipais de Educação dispõem, na medida do possível, de setores ou áreas voltadas para políticas de formação continuada, mas também visando a estimular avanços na formação inicial, como pós-graduação *stricto sensu* ou mestrado profissional. A Secretaria Municipal de Educação de Manaus (Semed), por exemplo, por meio de sua Divisão de Desenvolvimento Profissional do Magistério (DDPM), da qual fazem parte a Gerência de Formação Continuada (GFC) e a Gerência de Tecnologia Educacional (GTE), estabelece o Programa Qualifica, que analisa a liberação de educadores para estudos de pós-graduação *stricto sensu*.

2.3.3. Ações e programas voltados para o ensino de ciências

As Secretarias de Educação das capitais Rio de Janeiro (RJ), São Paulo (SP), Curitiba (PR), Manaus (AM), Belém (PA) e da Paraíba (PB) têm normativas que orientam ações de formação continuada para os profissionais da educação.

Em alguns casos, como em São Paulo, há ações realizadas no espaço escolar, como a Jornada Especial Integral de Formação em Serviço (Jeif), que busca promover o desenvolvimento profissional dos docentes dentro das próprias instituições escolares. Essa modalidade formativa representa um rompimento com o tradicional “agir sem pensar”, incentivando os professores a refletirem sobre suas práticas cotidianas, em um movimento que reconhece a importância da escola como espaço de formação não apenas para os estudantes, mas também para os professores.

Em Manaus (AM), a Rede Colaborativa de Formação Continuada (RCFC), atuante desde 2018 e gerida pela Divisão de Desenvolvimento Profissional do Magistério (DDPM), com uma equipe que abrange todos os professores, é organizada em nove grupos colaborativos de formação caracterizados pelas etapas de ensino da educação básica e que abordam

temas contemporâneos integradores, oferecendo suporte e oportunidades de desenvolvimento profissional aos educadores. Além disso há outras três frentes formativas, a saber: 1. o “Programa de Tutoria Educacional”, que tem uma equipe dedicada ao atendimento específico de professores em estágio probatório; 2. o projeto inovador “Oficina de Formação em Serviço (OFS)”, uma especialização em serviço que se estende ao longo de dois anos, proporcionando formação prática e teórica aos professores; durante os encontros dessa modalidade de formação, acadêmicos da universidade assumem a responsabilidade pelas atividades com os estudantes nas escolas, permitindo que os professores se concentrem na sua própria capacitação; 3. e o igualmente inovador “Programa Saúde Mental do Servidor”, idealizado em resposta aos desafios enfrentados durante a pandemia; o programa oferece suporte e formação para lidar com questões relacionadas ao bem-estar mental dos professores e servidores das escolas, especialmente diante do contexto adverso vivenciado.

A Rede Municipal de Ensino (RME) de Curitiba, por meio da Secretaria Municipal da Educação (SME), signatária da Lei Federal n. 11.738/2008, estabelece os limites para a composição da jornada de trabalho docente, assegurando o direito docente à formação continuada e a organização do horário escolar:

[...] para atender ao percentual de 33% de permanência, esta compreendida como o intervalo de tempo da carga horária semanal designada para que os professores participem de estudos, assessoramentos, planejamento, produção de materiais, além de formação continuada. Essa formação pode ocorrer no interior da escola (organizada pela equipe gestora), nos NREs e nos Centros de Desenvolvimento Profissional (organizada pela Smed) e em instituições parceiras da SME (Curitiba, 2020a, p. 24).

Destaca-se a importância da colaboração entre os professores, com a supervisão da equipe gestora da escola e a liderança do pedagogo para dedicar esse tempo ao trabalho coletivo. Esse espaço é vital para a promoção de estudos, discussões e tomadas de decisão relacionadas ao processo de ensino-aprendizagem. Durante esses momentos é fundamental que a equipe pedagógica, liderada pelo pedagogo, reflita sobre os caminhos do planejamento educacional. Isso implica revisar, retomar e reorganizar o plano de ensino, levando em consideração os direitos de aprendizagem dos estudantes (Curitiba, 2020a). Essa abordagem sugere um compromisso constante com a melhoria e adaptação contínua do processo educacional, garantindo que as necessidades dos estudantes sejam atendidas da melhor maneira possível (Curitiba, 2020a). Além disso, a colaboração entre professores durante esses momentos permite a troca de experiências e conhecimentos, promovendo um ambiente de aprendizado mútuo. A tomada de decisões conjunta contribui para a construção de estratégias mais eficazes, alinhadas com os objetivos educacionais e o desenvolvimento dos estudantes. Em resumo, a “Permanência: espaço e tempo de planejamento, avaliação e formação continuada” e o trabalho coletivo entre professores, com o suporte da equipe gestora e a orientação do pedagogo, são elementos essenciais para aprimorar a qualidade do ensino, promover a aprendizagem dos estudantes e manter uma abordagem reflexiva e adaptativa no ambiente educacional (Curitiba, 2020a).

Visando a garantir a eficácia desse processo, a SME de Curitiba junto com a equipe gestora da escola desempenham um papel fundamental ao desenvolver um cronograma que inclui diversas ações pedagógicas (Curitiba, 2020a). Desse modo, a equipe formativa fornece acompanhamento, suporte e orientação de estudos aos professores, em relação aos conteúdos pedagógicos, metodologias e estratégias de ensino; esse acompanhamento pode ser individual ou em grupos, dependendo das necessidades específicas (Curitiba, 2020a). A eficiência e eficácia dessas ações estão centradas no

planejamento e no tempo dedicado para revisar, discutir e ajustar o planejamento educacional, assegurando seu alinhamento com os objetivos da instituição e o atendimento às necessidades dos estudantes.

Ou seja, a Smed de Curitiba proporciona assessoria aos professores, na forma de recursos, informações e suporte técnico necessários para o desenvolvimento de suas práticas pedagógicas, bem como garante sua participação nas atividades específicas dos Núcleos Regionais de Educação (NRES), que podem envolver reuniões, treinamentos ou discussões mais amplas sobre políticas educacionais, práticas pedagógicas e outros temas relevantes. Entre as recomendações da Smed de Curitiba está a participação dos professores em “cursos de formação continuada”, workshops ou outras atividades de desenvolvimento profissional que possam enriquecer suas habilidades e conhecimentos” (Curitiba, 2020a, p. 24).

Assim, a presença do pedagogo “é primordial [...] enquanto mediador, coordenador e articulador do trabalho pedagógico, bem como responsável pelos processos de ensino e avaliação da aprendizagem e de desenvolvimento profissional docente” (Curitiba, 2020a, p. 24). Ao organizar essas ações em um cronograma, a equipe gestora e o profissional pedagogo/ pedagoga proporcionam um ambiente propício para o aprimoramento constante do trabalho pedagógico. Além disso, a participação ativa dos professores nessas atividades contribui para uma comunidade educacional mais forte e para o desenvolvimento contínuo de práticas pedagógicas eficazes.

De modo geral, todas as seis capitais têm iniciativas que fazem uso de tecnologias para a formação continuada dos profissionais da educação. Isso pode incluir programas de formação *on-line*, tanto síncronos (em tempo real) quanto assíncronos (em que os participantes podem acessar o conteúdo em seu próprio ritmo). Essas iniciativas visam a proporcionar flexibilidade aos profissionais da educação, permitindo-lhes participar de atividades de desenvolvimento profissional sem a necessidade de estar fisicamente presentes em um local específico, e também aproveitar as vantagens das tecnologias educacionais para enriquecer a experiência de aprendizagem.

Em Curitiba o uso das “tecnologias e a implementação de ambientes inovadores e digitais de aprendizagem” são realizados “por meio da formação continuada de professores, disponibilização e manutenção de recursos tecnológicos” (Curitiba, 2020a, p. 54). Essa perspectiva formativa visa a instrumentalizar os professores com boas informações para usar os recursos tecnológicos inovadores ofertados nos “Faróis do Saber e Inovação”, na “Robótica e Linguagem de Programação (Robótica Educacional e Programação com *Microduino-LudoBot*”, “Robótica e Programação de Alta Performance com Kits EV3 *Lego®*”), nas Mídias Digitais (“Jornal Eletrônico Escolar Extra, Extra!”, “Rádio Escola” e “Gincana Virtual”) (Curitiba, 2020a, p. 54-57).

Os professores e professoras têm acesso ao aprendizado de técnicas a partir das de práticas inovadoras em educação fornecidas em “cursos, workshops, oficinas, entre outros processos formativos para a integração das tecnologias nas práticas pedagógicas e a promoção de uma aprendizagem criativa, são utilizados diferentes recursos de alto e baixo custo para instrumentalização dos professores” (Curitiba, 2020a, p. 57).

Essa abordagem formativa se aproxima do que propõem Moriconi *et al.* (2017) quanto às características de ações de formação continuada eficazes, aquelas focadas no conhecimento pedagógico (PK), no Conhecimento do Conteúdo (CK), com participação coletiva, coerente, de longa duração e pautadas por métodos ativos de aprendizagem. Sendo que o “Conhecimento Pedagógico do Conteúdo (PCK)” se refere “à noção de transformação da matéria para o ensino”, o PK é o conhecimento das práticas ou métodos, e o CK é o conhecimento profundo do assunto que vai ser ensinado (Koehler; Mishra, 2009, p. 64).

A formação continuada focaliza o desenvolvimento e o aprofundamento relacionado à ciência e à tecnologia a fim de promover o uso de estratégias de ensino utilizando as metodologias ativas que envolvam

[...] debates, estudos de caso, feiras científicas, entrevistas, pesquisas, construção de protótipos, jogos e modelos, uso de aplicativos e realidade aumentada, produção de materiais de educomunicação, leitura de textos de diferentes gêneros, construção de narrativas históricas a partir de biografias, confecção de relatórios e desenhos científicos a partir da observação, da experimentação e da visita a um espaço não formal como museus e parques, entre outros (Curitiba, 2020b, p. 71).

Essa variedade de técnicas didático-pedagógicas indica uma abordagem educacional centrada no estudante, que favorece a participação ativa, a criatividade, a aplicação prática do conhecimento e a conexão entre teoria e prática.

A Secretaria Municipal de Educação (Semed) de Manaus conta com a Rede Colaborativa de Formação Continuada (RCFC), que oferece um conjunto de programas e iniciativas para o desenvolvimento contínuo dos professores, e atua em conjunto com gerência da Divisão de Desenvolvimento Profissional do Magistério (DDPM), desempenhando um papel fundamental na coordenação e implementação dessas atividades. Isso demonstra o compromisso da Semed de fornecer suporte e recursos para capacitar os professores, contribuindo para a melhoria da qualidade da educação em Manaus.

No currículo municipal de Manaus, a etapa de ciências da natureza é pautada pelo conceito de educação científica, ancorada na assunção da ciência como humana, histórica e cultural que faz parte do processo da construção do conhecimento. O ensino é baseado em conhecimentos científicos apoiados na premissa veemente de alfabetizar cientificamente os estudantes, por meio “do desenvolvimento de práticas epistêmicas para a abordagem de conceitos, leis, modelos e teorias científicas” (Sasseron; Duschl, 2016, p. 52). Essa perspectiva está alinhada à proposta de formação continuada da Semed/Manaus, liderada pela gerência da Divisão de Desenvolvimento Profissional do Magistério (DDPM), que destaca o respeito às diversidades culturais existentes no município, sejam comunidades do campo, das águas ou das florestas, buscando trabalhar de maneira contextualizada a Pedagogia da Alternância e a Pedagogia da Mística, que possibilitam o exercício da empatia e do bem-viver.

O Centro de Formação de Educadores Paulo Freire (CFEPF) atua no município de Belém na formação permanente dos docentes e fornece assessoria pedagógica às escolas da rede municipal. A Secretaria Municipal de Educação e Cultura desenvolve o “Projeto Nau dos Mestres” em parceria com a empresa Evoluir – educação

transformadora, que visa a formar docentes para atuar junto aos estudantes como facilitadores das aprendizagens de física, química e biologia a partir de processos que envolvem reflexão, experimentação por meio lúdico e vivências científicas (Oliveira, 2021).

No que se refere à formação continuada de professores em ciências da natureza, encontramos apenas a informação de cinco escolas contempladas com o modelo de formação do “Nau dos Mestres” que receberam doação de material pedagógico produzido pela empresa Evoluir – educação transformadora. O material pedagógico é composto por quatro caixas nomeadas *Merlim*, *Leonardo da Vinci*, *Apolo* e *Gaia*, cada qual representando uma gama de conteúdos didáticos. A caixa *Merlim* aborda temas relacionados à química e à física; *Leonardo da Vinci* traz experiências ligadas à geometria, aerodinâmica e movimentos; *Apolo* trabalha temas relacionados à energia e à luz, enquanto a temática de *Gaia* está ligada aos ciclos e elementos da vida, preservação da natureza e biologia. O material inclui ainda quatro livros, cada um com seu respectivo “mestre”, com experimentos e desafios para orientar os professores (Oliveira, 2021).

Essa tendência de ensinar ciências da natureza a partir de práticas didáticas desenvolvidas e sustentadas apenas por materiais prontos pode limitar o trabalho docente, a depender das orientações. A possibilidade de produzir outros conteúdos e materiais – fazendo uso da imaginação e da realidade local, partindo da premissa de que as atividades devem ser intencionais, interessantes e encadeadas para despertar a curiosidade dos estudantes – pode ficar prejudicada, inclusive entravando um ensino de ciências da natureza mais ajustado às realidades locais e compatíveis com o fazer científico atual.

A proposta curricular do estado da Paraíba¹¹ entende que a oferta de recursos metodológicos, ferramentas e equipamentos para o professor desenvolver o exercício docente é primordial e em concomitância com a formação continuada, os professores recebem qualificação tecnológica (Paraíba, 2019, p. 341). O Plano Educação para Todos em Tempos de Pandemia (PET-PB), apresenta quatro guias divididos em: 1. Governança, diagnóstico e planejamento de retomada; 2. Orientações sanitárias; 3. Organização pedagógica; e 4. Aspectos socioemocionais e acolhimento psicossocial. Cada qual com foco em questões que visam a apoiar a retomada gradual nos aspectos públicos e políticos estaduais e municipais, sanitários, pedagógicos e socioemocionais de estudantes e docentes. O guia 3, organização pedagógica, orienta como deveria ser a organização presencial, a formação de turmas, a carga horária, busca ativa de estudantes, as etapas escalonadas de início dos níveis de ensino e de apoio (Paraíba, 2021a).

No link *Google Classroom* e no de *Formação Classroom*, respectivamente, são apresentadas a proposta formativa do componente de ciências da natureza e suas tecnologias. No *Google Classroom* o acesso é institucional para professores, gestores e estudantes. Há também acesso ao AVA Paraíba-Educa, uma plataforma de ensino e aprendizagem da Rede Estadual de Ensino destinada a “professores, diretores, coordenadores e equivalentes da Rede Estadual de Ensino da Paraíba que são cursistas da formação para utilização do Google Sala de Aula durante o Regime Especial de Ensino” (Paraíba, 2022a).

Na Proposta Curricular do Estado da Paraíba para a Educação Infantil e Ensino fundamental (Paraíba, 2019), encontramos a apresentação da plataforma “Programa de apoio à implementação da Base Nacional Comum Curricular- Paraíba (ProBNCC)” – que traz informações sobre como foi a elaboração da formação continuada no período de 2019-2020 (Paraíba, 2019-2020). Na plataforma ProBNCC Paraíba há um link de acesso para a formação continuada de professores e gestores que atendem diferentes níveis de ensino – educação infantil (EI) e ensino fundamental (EF), e Novo Ensino Médio. No site lê-se que a formação foi semipresencial, sendo que na plataforma é possível acessar as pautas das formações, os materiais didáticos e de revisão do Projeto Pedagógico (PPS) à luz dos novos currículos (Paraíba, 2019-2020).

É possível conferir as etapas da formação continuada que iniciam com o conteúdo sobre a construção coletiva da BNCC desde 2015

até sua conclusão em 2018, revelando a importância desse documento como política de educação do Estado brasileiro.

Em 2017, a Secretaria de Estado da Educação e da Ciência e Tecnologia (SEECT) da Paraíba realizou formação docente de gestores e professores de matemática da rede estadual de ensino para atuar no Projeto Robótica Educacional (Pesc Robótica)¹². A formação ocorreu em Campina Grande (PB) e João Pessoa (PB), formando 191 professores de 6o ao 9o ano de 48 escolas públicas estaduais. O objetivo da formação foi instrumentalizar os docentes para atuar e “propor a investigação e compreensão dos conceitos por meio da resolução de problemas, pesquisas individuais e coletivas, jogos e arquivos de leituras que possam contribuir de diferentes formas para a reflexão e entendimento” dos conteúdos escolares a partir de metodologias diferenciadas (Governo da Paraíba. Notícias [site], 2017). Em 2021, aproveitando a estrutura dos Clubes de Ciências, foi criado em Campina Grande (PB) o programa Robótica Educacional.

Em João Pessoa a diretora de ensino e gestão a professora A19 citou que a capital iniciou um processo, em 2021, de preparação de formativa e dialógica junto aos professores focado nos anos finais. Essa ação resultou em

11 Lembramos o leitor que como João Pessoa (PB) adotou na íntegra o referencial curricular do Estado as ações foram conjuntas e por isso apresentamos a descrição das ações estaduais.

12 Programa de Ensino Sistematizado de Ciências (Pesc) Robótica pertence à empresa SISTTECH Tecnologia Educacional, que desenvolve produtos educacionais.



uma matriz curricular desenvolvida pelos próprios professores, baseando-se em seus componentes curriculares, o que resultou em um movimento extremamente enriquecedor. Estamos elaborando uma proposta validada pelos professores da rede, o que tem sido um processo muito valioso do ponto de vista formativo. Professores e professoras se engajaram profundamente, muitos deles sem uma leitura ou discussão sistematizada prévia sobre currículo. Na rede municipal, estamos finalizando o currículo que abrange desde a educação infantil até a educação de jovens e adultos, em constante diálogo com os docentes da rede (A19).

Essa perspectiva foi possível devido ao empenho das equipes diretivas da Semec João Pessoa em planejamento, formação e qualificação de docentes em cada componente curricular e a dedicada participação dos professores. Além disso, houve uma preocupação em fomentar as condições de trabalho nos mais de 40 laboratórios de ciências para que os professores desse componente

curricular pudessem utilizar os espaços. Para isso foi adquirido todo o arsenal necessário para equipar os laboratórios de ciência das escolas. Professores que já trabalham dentro dessa perspectiva foram convidados e identificados na rede. Atualmente, esse grupo de professores está modelando um projeto de trabalho para a implementação e reinstalação desses laboratórios, que ocorrerá no início de 2024, permitindo avanços significativos nessa área. Em 2023, estava sendo consolidada a parceria com a Universidade Federal da Paraíba (UFPB), com foco no desenvolvimento curricular. Segundo a professora A19 há uma proposta que incorpora elementos considerados essenciais para a aprendizagem dos estudantes de João Pessoa, levando em conta sua territorialidade, identidade e senso de pertencimento. A questão principal é como transformar esses conceitos em aulas e transpô-los didaticamente. A formação prevista para os professores visa fortalecer as escolhas feitas nos últimos dois anos, alinhando-as a essa perspectiva.

O município do Rio de Janeiro vem realizando em conjunto com a Escola de Formação Paulo Freire da Secretaria Municipal de Educação (SME), desde 2019, o curso de “Formação Continuada para Professores de Ciências da Natureza à luz da BNCC (área de concentração – Física)”. Essa foi uma iniciativa da Gerência de Formação Continuada do Professor Regente (GFCPR) e da Gerência de Fomento à Pesquisa e Avaliação Externa (GFPAE) para formação continuada para professores de ciências da natureza. Em 2022 ocorreu o curso de formação continuada “Ciências na Prática”, no entanto, por pertencer a uma plataforma de Ensino a Distância da Escola de Formação Paulo Freire de acesso restrito, não se teve acesso a seu conteúdo digital.

A SME do Rio de Janeiro oferece uma série de iniciativas para os professores da rede municipal da cidade, entre os quais destacam-se: site “Detetives da Ciência”, <https://www.multirio.rj.gov.br/index.php/series/serie/2511-detetives-da-ciencia> cujas ferramentas servem

de subsídio para os docentes; ““Entrando em Órbita”, <https://www.multirio.rj.gov.br/index.php/series/serie/9275-entrando-em-orbita> com temas sobre astronomia, ciências e tecnologia em episódios jornalísticos; “Como é que é” apresenta situações do cotidiano e a partir de atividades da prática de experimentos, estimulando a curiosidade e a investigação científica e trazendo conceitos das “ciências físicas, químicas e biológicas”; “Multiclube”, que exibe curiosidades, fenômenos e fatos históricos a partir de episódios jornalísticos. Foi criado um canal no website da Empresa Municipal de MultiMeios da Prefeitura da Cidade do Rio de Janeiro (MultiRio), chamado “Dando Ideia”, no qual um professor da rede apresenta práticas pedagógicas inovadoras em ciências voltadas para os anos finais do ensino fundamental.

A formação continuada dos professores na cidade de São Paulo com foco no ensino de ciências para os anos finais vem ocorrendo em horário coletivo de formação denominado Jornada Especial Integral de Formação (Jeif) (São Paulo [Município], 2019a). Nas orientações didáticas descritas no documento da equipe técnica da Coordenadoria Pedagógica (Coped) sobre formação docente, para atuar no ensino de ciências da natureza fazem-se recomendações quanto a: gestão da sala de aula (demandas que sucedem a aula), avaliação, possibilidades para o desenvolvimento dos eixos temáticos no EF, ensino por investigação, ensino de ciências da natureza interativo e em uma perspectiva social, cultural e política (São Paulo [Município], 2019a).

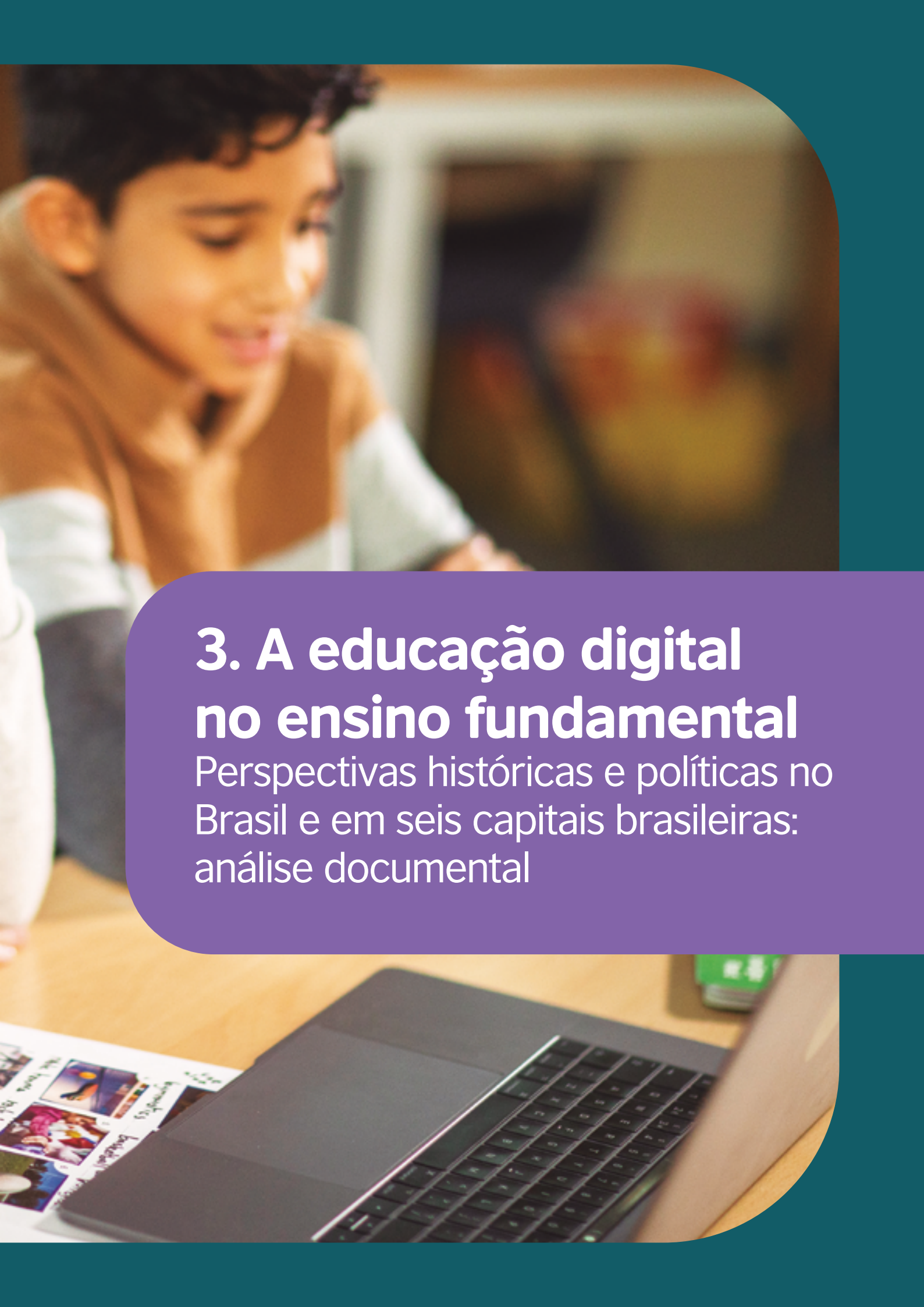
As orientações didáticas visam a que o docente seja em suas aulas de ciências da natureza aquele que desperte a curiosidade dos estudantes buscando, a partir de perguntas, instigar a “construção de modos de resolução de problemas, promover a explicitação de hipóteses sobre fenômenos, propor modos de interação com diferentes informações e objetos, fomentar debates, proporcionar a avaliação de ideias” (São Paulo [Município], 2019a, p. 23). Isso nos remete à intencionalidade das ações pedagógicas combinadas ao planejamento prévio, fundamental para garantir que tais ações sejam eficazes e atendam aos objetivos educacionais.

As Diretorias Regionais de Educação (DREs) desempenham um papel crucial na coordenação e implementação da política educacional em cada território do município de São Paulo. Uma das principais áreas de trabalho e responsabilidades das DREs é a coordenação pedagógica, responsável pelas atividades pedagógicas nas escolas de suas respectivas regiões, visando a garantir a implementação eficaz do currículo escolar e promover práticas pedagógicas inovadoras. As DREs também cuidam do eixo de formação continuada, organizando e facilitando os programas para os profissionais da educação, oferecendo oportunidades de desenvolvimento profissional para professores, gestores escolares e outros membros da comunidade educacional. Assim, desempenham papel fundamental na promoção da qualidade da educação em São Paulo, trabalhando em estreita colaboração com as escolas e a comunidade para garantir que todas as crianças tenham acesso a uma educação de qualidade.

A professora D27 aponta alguns trabalhos desenvolvidos pelas Diretorias Regionais de Educação (DREs), entre eles a implantação de uma variedade de cursos optativos para os professores, abordando diferentes temas relacionados à educação e ao desenvolvimento profissional. Por exemplo, um curso sobre Cosmo, espaço e tempo, que abordou conceitos relacionados. Embora fosse voluntário, os professores interessados tinham a oportunidade de participar e expandir seu conhecimento em áreas específicas, inclusive com visita ao planetário. Outra oferta foi o curso piloto (não oferecido em todas as DREs) sobre Vida, ambiente e saúde, fornecendo aos professores *insights* sobre como integrar esses temas em sua prática pedagógica. Também houve um curso sobre os eixos temáticos, com foco nos eixos vida, ambiente e saúde, que parece ter sido uma continuação ou expansão do curso piloto anterior. Esse curso foi projetado com a ideia de abordar os eixos temáticos de forma integrada, em vez de separada, proporcionando aos professores uma compreensão mais holística e interdisciplinar dos temas abordados.

A Secretaria Municipal de Educação (SME) deu ênfase ao ensino de ciências por investigação, alinhado aos eixos temáticos, por meio da oferta de diversos cursos, muitos deles optativos, visando a capacitar os professores em diferentes áreas. Nessa linha, um deles tratou da produção de cadernos de aprendizagem para os estudantes, desenvolvidos em parceria com a assessoria das professoras Daniela Lopes Scarpa e Lucia Helena Sasseron, ambas da Universidade de São Paulo (USP). Além disso, havia a oportunidade de atualizações constantes com base no *feedback* dos formadores e dos professores (D27). A abordagem CTSA (Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente) é incorporada no currículo de ciências, destacando a importância da tecnologia na alfabetização científica. Essas iniciativas refletem o compromisso da SME e das DREs em promover uma educação de qualidade, com formação continuada de professores, permitindo-lhes aprimorar suas habilidades e conhecimentos em áreas específicas de interesse e necessidade, além de parcerias estratégicas para fortalecer o ensino de ciências e tecnologia.





3. A educação digital no ensino fundamental

Perspectivas históricas e políticas no
Brasil e em seis capitais brasileiras:
análise documental

As deliberações acerca da educação digital no ensino têm seu marco histórico institucional no ano de 1979, a partir do Decreto n. 84.067/1979, que cria a Secretaria Especial de Informática (SEI) para assessorar a formulação da Política Nacional de Informática (PNI) (Brasil, 1979). Daquele período até a promulgação em 2023 da Lei n. 14.533, que institui a Política Nacional de Educação Digital (Pned) (Brasil, 2023), diferentes políticas públicas foram desenvolvidas para otimizar os processos de ensino e aprendizagem mediados pelas Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC).

A partir do Programa Nacional de Tecnologia Educacional (ProInfo), em 1979, que levou os recursos tecnológicos para as escolas públicas com a finalidade de difundir o uso pedagógico das ferramentas digitais, aos poucos foram identificadas demandas formativas e de infraestrutura. Em 2007, foi lançado o Programa Nacional de Formação Continuada em Tecnologia Educacional (ProInfo Integrado), que investe na formação docente para o uso didático-pedagógico das TDICs na educação, seguido do Projeto Um Computador por Aluno (UCA), que fornecia *laptops* aos estudantes e intensificava o uso das tecnologias no ensino. Dez anos depois, em, 2017, novas inquietações surgem, tais como assegurar a universalização do acesso aos recursos tecnológicos, garantir investimentos em infraestrutura, em acesso à internet de alta velocidade e ampliação do uso pedagógico. Com o objetivo de suprir essas demandas é lançado o Programa de Inovação Educação Conectada (Piec) (Brasil, 2017a).

Diferentes políticas vêm sendo implementadas no Brasil há quatro décadas e meia, mas os avanços são paulatinos e pouco abrangentes, no sentido de atingir a toda a população estudantil da educação básica do país. Isso ficou patente ao longo da pandemia de Covid-19, quando o uso de ferramentas tecnológicas na educação tornou-se um imperativo para assegurar minimamente a escolarização, em razão da suspensão das aulas presenciais. No entanto, observa-se ainda alto grau de exclusão digital, uma vez que

parcela significativa de estudantes brasileiros não dispõem de *smartphones*, computadores ou *tablets* de uso pessoal e exclusivo, com pacote de dados adequado para comportar as plataformas de aprendizagem. O relatório da Unesco (2023) do Monitoramento Global da Educação aponta que em 2020, nas escolas brasileiras, “havia dez computadores para uso pedagógico para cada cem estudantes”, isto é, dez estudantes por computador (Antoninis, 2023, p.18). Um quantitativo que não assegura o desenvolvimento de competências digitais necessárias e adequadas para um uso qualificado como se deseja, e muito distante da proposta original do Programa UCA, que recomendava um computador por aluno, incluindo acesso a aplicativos, *softwares* educacionais, internet em alta velocidade disponibilizada gratuitamente e garantida pela Agência Nacional de Telecomunicações (Anatel).

Os dispositivos normativos que referenciam, protegem a implementação e garantem as tecnologias digitais nas escolas existem desde a Constituição Federal (1988), que assegura o direito à educação. Vale mencionar a LDB (Lei n. 9.394/1996, Brasil, 2014a), que no Art. 32 expressa a “formação básica do cidadão” como objetivo precípua da educação, sendo a tecnologia parte deste processo. Ainda, na Resolução n. 7/2010, o Art. 28 refere que:

A utilização qualificada das tecnologias [...] como recurso aliado ao desenvolvimento do currículo contribui para o importante papel que tem a escola como ambiente de inclusão digital e de utilização crítica das tecnologias da informação e comunicação (Brasil, 2010b, p. 8).

Documentos mais recentes também reafirmam o apoio e investimentos na implementação de tecnologias digitais na área da educação. A Lei n. 14.180/2021 referente à Política de Inovação Educação Conectada (Piec), em consonância com o Plano Nacional da Educação (PNE) (Brasil, 2014b), cita no Art. 1º que a política pública tem o “objetivo de apoiar a universalização do acesso à internet em alta velocidade e fomentar o uso pedagógico de tecnologias digitais na educação básica”. Essa lei estabelece no Art. 4º o apoio técnico e financeiro para: “a) contratação de serviço de acesso à internet; b) implantação de infraestrutura para distribuição do sinal de internet nas escolas; c) aquisição ou contratação de dispositivos eletrônicos; d) aquisição de recursos educacionais digitais ou de suas licenças”, incluindo a oferta de capacitação docente (Brasil, 2021a).

A Lei n. 14.109/2020 versa sobre a destinação dos recursos, a administração e os objetivos do Fundo de Universalização dos Serviços de Telecomunicações (Fust). No Art. 3º, parágrafo 2º, trata da destinação obrigatória da aplicação dos recursos do Fust, numa perspectiva de equidade ao mencionar que se devem “dotar todas as escolas públicas brasileiras, em especial as situadas fora da zona urbana, de acesso à internet

em banda larga, em velocidades adequadas, até 2024” (Brasil, 2020a). Nesse ínterim, em 2021, o Ministério das Comunicações (MCom) e a Agência Nacional de Telecomunicações (Anatel), a partir do leilão 5G, arrecadaram R\$ 47,2 bilhões, dos quais R\$ 39,8 bi devem ser revertidos em investimentos para ampliar a infraestrutura de conectividade no Brasil (Brasil, 2021b). A partir desse leilão 5G foi criado o Grupo de Acompanhamento do Custeio a Projetos de Conectividade de Escolas (Gape), com representantes do Mcom e MEC que são responsáveis por definir “projetos de conectividade das escolas, detalhando características, critérios técnicos, cronograma de metas e estudos de precificação” (Brasil, 2021b).

Considerando as normativas e as várias iniciativas governamentais de políticas públicas, o panorama, em gradativa evolução, inspira positividade ao fomentar recursos para bancar o investimento no uso de ferramentas digitais e tecnológicas na educação, com o objetivo de otimizar os processos de ensino e aprendizagem. O Brasil iniciou seu desenvolvimento tecnológico entendendo que seria necessária a união de diversos setores para inserir as novas tecnologias na sociedade brasileira. Assim, a educação torna-se prioridade para disseminação e aceitação da modernidade tecnológica.

No entanto, no cenário específico na educação básica, anos finais do EF, até antes da pandemia, estados e municípios realizavam baixos investimentos em educação digital, seja por dispor de poucos recursos financeiros, por ter outras prioridades, ou até mesmo por outras dificuldades da gestão administrativa, por exemplo com equipe técnica qualificada na área. Na alçada do governo federal foram realizados investimentos em políticas de expansão das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDICs) na educação, a partir do Programa “Proinfo Integrado”, com a oferta de cursos de formação docente para otimizar o uso pedagógico da informática e das tecnologias digitais na rede pública de educação básica. Ainda assim, o uso consciente e intencional das TDICs no cenário educativo exige estruturas de apoio no

[...] âmbito das secretarias de Educação que podem estar relacionadas a uma implementação mais qualificada de tecnologias nas escolas, como a existência de uma área/equipe focada nisso; um orçamento específico para a área; ações de planejamento e monitoramento de compras de equipamentos e fornecimento de conectividade, de implementação e de manutenção desses recursos nas escolas; formação continuada de professores; de acompanhamento do uso das tecnologias digitais nos processos de ensino e aprendizagem (Centro de Inovação para a Educação Brasileira [Cieb]; Fundação Telefônica Vivo; Undime, 2023, p. 23).

Neste estudo, a partir das informações disponíveis nos sites das Secretarias de Educação, foi possível conhecer algumas das ações existentes entre estados e municípios, com maior ou menor escala de investimentos e inserção das tecnologias digitais nos processos de ensino e aprendizagem visibilizadas a partir da pandemia.

Vale destacar a iniciativa do Centro de Inovação para a Educação Brasileira (Cieb), que gerou uma ferramenta para avaliar o “Nível de Adoção de Tecnologia nas Escolas Públicas Brasileiras”, produzindo informações e dados relevantes referentes a indicadores do nível de educação, cultura digital e tecnológica, publicados no relatório do Guia EduTec Diagnóstico. Esse guia dispõe de uma ferramenta “on-line e gratuita que faz um diagnóstico do nível de adoção de tecnologia educacional por professores e escolas de redes públicas de ensino” brasileiras (Cieb, 2022). A ferramenta ficou disponível no período de 1º de janeiro a 30 de outubro de 2022 dentro da Plataforma do Programa Dinheiro Direto na Escola (PDDE Interativo). Por se tratar de uma ferramenta gratuita, os estados e municípios fazem a adesão voluntária e no final recebem o diagnóstico e sugestões dos pontos a serem melhorados.

O processo de coleta das informações envolve a gestão escolar, representada por gestores ou gestoras, acompanhada de dois docentes da escola, que respondem a 37 questões fechadas, com quatro opções de respostas. Ao final, os gestores/gestoras das Secretarias Estaduais de Educação também recebem um relatório analítico, e a rede tem as ferramentas para fazer um “Plano de Inovação e Tecnologia Educacional” (Cieb, 2022).

Na avaliação são consideradas quatro dimensões: 1. Visão; 2. Competência/Formação; 3. Recursos Educacionais Digitais (RED); e 4. Infraestrutura. A **Dimensão Visão** se refere à percepção do impacto positivo das tecnologias nos processos de ensino e aprendizagem, além de colocar os entes como protagonistas para desenvolver políticas públicas integradas; a **Dimensão Competência/Formação** diz respeito aos “conhecimentos e habilidades sobre o uso das TICs como ferramenta de ensino”; a **Dimensão Recursos Educacionais Digitais (RED)** observa a possibilidade de alinhar as tecnologias e mídias digitais ao currículo escolar, criar objetos educacionais digitais e fazer uso de *softwares* educativos; e, por fim, a **Dimensão Infraestrutura** engloba a disponibilidade com qualidade de “*hardware*, redes e conectividade dentro do sistema de educação e no âmbito da instituição, considerando a governança e a gestão das TICs, a implantação, gestão e manutenção da infraestrutura tecnológica e de suporte às aplicações” (Cieb, s.d.).

Na avaliação do nível de desempenho das escolas são utilizados os indicadores do conceito de escola conectada, do Programa de Inovação Educação Conectada¹³, que apresenta “a progressão gradativa da adoção de tecnologias a partir de indicadores e descritores de ações em quatro níveis” (Cieb, 2022, p. 13). Esses níveis de desempenho apresentam um diagnóstico que apoia a tomada de decisões sobre o tema de tecnologias digitais na educação.

No Quadro 2 são descritos os níveis e os indicadores de adoção de tecnologias digitais.

13 As quatro dimensões do Programa de Inovação Educação Conectada. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/docman/novembro-2017-pdf/77461-conceito-do-programa-de-inovacao-educacao-conectada-pdf/file>. Acesso em 17 mar. 2023.

Quadro 2 – Níveis e Indicadores de adoção de tecnologias digitais

Nível	Indicadores
1. Emergente (EME)	Quando são pouquíssimos ou quase nulos os conhecimentos sobre a potencialidades da adoção das tecnologias digitais no contexto da educação formal, tanto em termos administrativos, quanto nos processos de ensino e aprendizagem. Nesse nível, os indicadores não são observáveis ou a ação existente é ainda muito incipiente.
2. Básico (BÁS)	Descreve um contexto em que a tecnologia é aplicada como ferramenta de forma esporádica e limitada. Existem ações iniciais ligadas à adoção de tecnologias digitais, sendo que, neste nível, os atores passam a identificar os primeiros resultados do processo de adoção de tecnologias. O planejamento ainda é pouco estruturado.
3. Intermediário (INT)	Neste nível, a tecnologia inspira o processo de ensino, permitindo o acesso a conteúdos e recursos, bem como ao planejamento de aulas, facilitando o aprendizado com uso frequente em sala de aula. Também gera ganhos de eficiência e planejamento da gestão administrativa. Aqui os atores já têm conhecimento sobre alguns dos importantes efeitos que
4. Avançado (AVA)	Neste nível, os atores apresentam ações com maior nível de apropriação das tecnologias digitais, utilizando-as em seu dia a dia e transformando os processos pedagógicos (ensino e aprendizagem) e administrativos (gestão) em processos mais eficientes e éticos.

Fonte: Cieb, 2021, p. 17.

A partir das quatro dimensões e dos níveis de adoção das tecnologias digitais é possível ter um diagnóstico da rede de ensino e da instituição escolar e, com o resultado, fazer as adequações necessárias. A ferramenta possibilita às Secretarias de Educação mapear detalhadamente a “adoção de tecnologias digitais, identificando lacunas, estabelecendo prioridades, de modo a promover o avanço equilibrado em todas as dimensões, e planejando ações de forma sustentável e efetiva para a inserção de tecnologias digitais no espaço escolar” (Cieb, 2021, p. 34). A partir do relatório do Guia EduTec Diagnóstico, o gestor ou gestora recebe convite para elaborar um “planejamento de ações para cada uma das quatro dimensões” (Cieb, 2022, p. 14). Os resultados também podem “servir de base para a construção dos planos locais de inovação no âmbito do Programa de Inovação Educação Conectada, do Ministério da Educação (MEC)” após adesão dos estados a este Programa (Cieb, 2022, p. 14).

Os estados e os municípios recebem então apoio técnico e financeiro, e as escolas individualmente decidem pela adesão ao apoio à conectividade e recebem o custeio por meio do Programa Dinheiro Direto na Escola (PDDE) do Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE). Segundo a proposta, os estados terão apoio técnico do Programa de Inovação Educação Conectada por meio dos coordenadores estaduais e articuladores do programa – servidores públicos designados pelo estado para atuar com funções específicas de apoio “no processo de implantação do Programa de Inovação Educação Conectada e elaboração do Plano Local de Inovação” (Brasil, s.d.).

Na sequência serão apresentadas, além da avaliação de cada uma das seis capitais, algumas ações de educação digital mencionadas nas entrevistas com integrantes dessa área específica nas Secretarias de Educação. Entre as inovações trazidas nas diretrizes curriculares para o ensino de ciências da natureza está a inserção das tecnologias educacionais como componente curricular, com foco na educação digital.

As Secretarias Municipais de Educação (Smeds) participantes deste estudo percebem que não é suficiente apenas introduzir as tecnologias nos processos de ensino e aprendizagem, mas é necessário ter equipes capacitadas, com formação pedagógica e compreensão da aplicabilidade dos recursos

digitais para atuar em educação. Todas as seis Smeds contam com um setor próprio para a tecnologia digital: em Manaus (AM), uma Gerência de Tecnologia Educacional (GTE); em Belém do Pará (PA), o Núcleo de Informática Educativa (Nied); em João Pessoa (PB), a Diretoria de Tecnologia da Informação e Comunicação (DTIC); no Rio de Janeiro (RJ), a Gerência de Inovação e Tecnologia; em São Paulo (SP), o Núcleo de Tecnologias para Aprendizagem (TPA); em Curitiba (PR), a Gerência de Inovação Pedagógica e a Gerência de informação e tecnologia. Esses setores, alguns com equipes pedagógicas mais consolidadas e outros, em desenvolvimento, integram as Secretarias Municipais de Educação e trabalham junto com elas, sendo perceptível a integração entre as ciências e as tecnologias educacionais.

Na Secretaria Municipal de Educação de todas as seis capitais há uma equipe de Ciências da Natureza e uma de Tecnologias Educacionais; ambas trabalham em núcleos separados, porém com grau significativo de consonância didático-pedagógica. Especificamente no que se refere à formação docente em educação digital e suas tecnologias, é perceptível a necessidade de inclusão e articulação ao calendário da formação pedagógica. Isto é, incorporar a educação digital como área de conhecimento que contribui com os processos de ensino e aprendizagem e que sirva de apoio didático, otimizando a atuação profissional docente.

3.1. Educação digital em Manaus (AM)

A educação digital apresentada no referencial curricular de Manaus segue as recomendações da BNCC e propõe oficinas e projetos formativos como meio de abordar a cultura digital, na perspectiva de considerá-la e conhecê-la a partir de atitude crítica, ética e responsável. As ações de intervenção são realizadas por parte da equipe de formação por matrizes de Avaliação de Desempenho do Estudante (ADE) e por oficinas com docentes (Manaus, 2021a, p. 22).

Quadro 3 – Concepção de Cultura Digital em Manaus

Competências	O que	Para
Cultura Digital	Compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais (incluindo as escolares).	Comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva.

Fonte: Manaus, 2021a, p. 188.

A BNCC apresenta as competências gerais da educação básica divididas em etapas¹⁴ entre as áreas de conhecimentos e os componentes específicos que devem compor os referenciais curriculares, sendo que os temas integradores contemporâneos se inter-relacionam e perpassam todas as etapas da escolarização, sendo uma delas a cultura digital. Diante dessa perspectiva, as instituições escolares devem buscar ações práticas da cultura digital, inserindo na escolarização diferentes mídias, linguagens e ferramentas mobilizadas pela ação docente e tendo os estudantes como protagonistas. A inserção da cultura digital no espaço escolar promove diferentes metodologias de ensino e colabora com a otimização dos processos de aprendizagem, pois a partir das tecnologias digitais é possível mobilizar diferentes fontes de consulta aliadas aos conhecimentos pedagógicos.

Em Manaus, 433 **escolas municipais** responderam ao questionário do Guia EduTec (Cieb, 2022), cujo diagnóstico do nível de adoção de tecnologias nas escolas resultou como **Básico** para as dimensões Visão, Competência/Formação, Recursos Educacionais Digitais (RED), e nível **Emergente** para a dimensão Infraestrutura.

Esse resultado indica lacunas e necessidade de caminhos para avançar no planejamento,

investimentos e ações para equipar as escolas e melhorar a conectividade. Os dados corroboram o Censo da Educação Básica de 2021, que aponta as redes municipais com maior número de escolas como aquelas “que menos dispõe de recursos tecnológicos, como lousa digital (10,8%), projetor multimídia (55,4%), computador de mesa (39,2%) ou portátil (25,8%) para os alunos e internet disponível para uso dos estudantes (27,8%)” (Inep, 2022, p. 17).

A Pesquisa Sobre o Uso das Tecnologias de Informação e Comunicação nas Escolas Brasileiras (2021), do Comitê Gestor da Internet no Brasil (CGI.br), demonstra que na região Norte as proporções de acesso à internet são as mais baixas e a conexão nas escolas é lenta. O Comitê Gestor da Internet no Brasil (CGI.br) afirma de maneira geral que, para ter acesso, é necessário ter conexão adequada igual ou

superior a 51 Mbps, proporção que era de 11% entre as escolas municipais. No entanto, uma grande parte das escolas – 38% das estaduais e 44% das municipais – possuíam conexão de até 10 Mbps, o que pode dificultar a realização de atividades pedagógicas, especialmente de forma simultânea (CGI.br, 2021, p. 28).

Diante desses dados torna-se importante o apoio técnico a fim de superar os déficits em relação à conectividade para otimizar o uso das tecnologias digitais na educação. Apesar dos desafios, nas entrevistas realizadas com as equipes da Gerência de Tecnologia Educacional, da Divisão de Ensino Fundamental e da Gerência de Formação Continuada, foi possível tomar conhecimento do desenvolvimento de algumas ações locais e seus desdobramentos para a educação no município.

Nessa perspectiva o depoimento do professor G16, gerente da Gerência de Tecnologia Educacional (GTE), cita que o GTE possui um histórico ligado ao Núcleo de Tecnologia Educacional (NTE), relacionado ao início do programa de informática na educação do ProInfo, um programa do governo federal. Por volta de 1997, iniciou-se o ProInfo e, em 1998, o NTE começou suas atividades no prédio atual. Ele menciona que foi parte da primeira turma do NTE, enquanto era professor em sala de aula. Sua escola foi uma das dez primeiras a receber computadores do ProInfo, e ele foi sorteado para participar da formação da primeira turma no NTE.

Este Núcleo lidava diretamente com as ações do ProInfo, oferecendo formações orientadas pelo MEC e auxiliando escolas com laboratórios do ProInfo (G16). No entanto, a Secretaria começou a desenvolver diversas outras atividades, adquirindo equipamentos, contratando empresas tecnológicas e iniciando projetos além do escopo do ProInfo. Isso ampliou o campo de ação do NTE dentro da Secretaria tornando necessário transformá-lo em uma gerência com maior amplitude de ação.

Por volta de 2006, surgiram outras equipes dentro da gerência, incluindo uma equipe focada mais na educação infantil. Assim, o que era o NTE evoluiu e, em e, em 2009 se tornou o GTE uma equipe dentro de uma estrutura mais ampla, refletindo a expansão e diversificação das atividades tecnológicas e educacionais da Secretaria (G16).

Também há ações e programas específicos que visam ao desenvolvimento docente e a atender a demandas atuais trazidas pela implantação das diretrizes curriculares advindas da BNCC. A professora F15, formadora em ciências da natureza, menciona a Oficina de Formação em Serviço (OFS):

[...] OFS, que é onde nós formadores estamos dentro da sala de aula, que é a formação em serviço, é acompanhar aquele professor dentro do seu ambiente pedagógico, daquele movimento em sala de aula. A rede de formação, nós não estamos dentro da escola, mas é uma rede que nós absorvemos todos os professores da rede municipal, e a nossa rede municipal é a terceira maior do Brasil, em termos de 16 mil profissionais, são muitos, e essa rede colaborativa, ela faz a questão de intervir dentro da sala de aula, mas também ela faz a questão de vivenciar o professor na sua prática da pesquisa, da investigação.

A professora E14, gerente de formação continuada, relata que a Semed/Manaus recebeu

[...] vários especialistas de todo o Brasil para falar de temáticas sobre tecnologia, sobre metodologias ativas, sobre alfabetização, educação infantil e várias temáticas, e eu fiquei nessa frente de trabalho, aprendi a fazer roteiro, aprendi a dirigir programa, editar vídeo, fiquei nessa frente.

A perspectiva apresentada nos remete à metodologia “mão na Massa”, alinhada à cultura *Maker*, ao mesmo tempo em que as professoras formadoras vivenciam, aprendendo e criando, um espaço colaborativo.

Entre as abordagens citadas, a “educação desplugada” se refere a atividades educacionais que não dependem do uso de tecnologia digital. Essa técnica visa a desenvolver o pensamento computacional e a programação a partir dos comandos de um jogo de tabuleiro, como uma maneira criativa e tangível de introduzir conceitos fundamentais de ciência da computação sem a necessidade de dispositivos eletrônicos.

A professora F15 nos conta sobre a essa formação desenvolvida

[...] para a programação no computador, para os nossos estudantes aqui da urbana e para eu discutir a questão da programação no computador, utilizando o computador, nós fizemos estações, e os nossos formadores, eles pensaram em um tabuleiro que dava orientação geográfica, onde eu preciso entender a questão espacial, direita, esquerda, se eu vou mais à frente, se eu retorno, isso tudo é uma programação, e não necessariamente nesse tabuleiro, ele estava utilizando da internet, mas eu movimento corpos nesse tabuleiro, que é o mesmo que eu pensar como é que eu vou programar no computador, pensar essa programação, eu posso pensar desplugado. Eu vejo que eles utilizam muito essa questão de tapete, tabuleiro, onde os alunos se movimentam, e ali também é uma ferramenta.

Ao usar jogos de tabuleiro como plataforma para ensinar pensamento computacional e programação, cria-se uma abordagem prática, envolvente e acessível, permitindo que os alunos desenvolvam habilidades fundamentais de ciência da computação de modo desplugado, como é referido.

As ações contemplam, ainda, programas específicos de alfabetização e do letramento científico em espaços formais ou não formais de educação, entre os quais a 10a Edição da Feira de Ciências:

Participar da 10a edição da Feira de Ciências, nós temos isso muito forte dentro da Secretaria. Eu acredito que seja uma alfabetização científica, porque ela vai da creche à educação de jovens e adultos, essa mobilização por essa feira. [...] além da Feira de Ciências, também nos anos iniciais, a alfabetização científica ela se faz presente, porque é esse iniciar da criança na observação, na pesquisa, olhar uma folha, olhar uma planta, um vegetal, entender como é que funciona, eu acho que isso é muito da alfabetização científica (F15).

O letramento científico é definido como a capacidade de compreender, interpretar e usar informações científicas de maneira crítica e informada:

O letramento científico, que eu acho que ele está mais nas habilidades do 6o ao 9o ano, nos anos finais, porque é uma leitura de mundo, mas daquele mundo social, tecnológico, natural, então ele vai trazer habilidades que vão ampliar esse olhar do professor e do aluno também, no letramento científico. E, na BNCC, o letramento científico, está posto que a sua conceituação não nega a alfabetização científica, e tem alguns autores que dizem que tem diferença, mas eu vejo que a diferença está no nível de complexidade quando nós avançamos com os anos finais, é investigar, é construir. (Letramento/uso social) [...] O verbo que vai dar esse comando nos anos iniciais, ele fica muito no identificar, no relacionar. [...] as habilidades, elas vão, de uma certa forma, construindo esse cenário da alfabetização científica para uma ponte, para o letramento científico, muito posto dentro daquela habilidade que o professor quer desenvolver, se é investigar, se é diagnosticar, ele vai precisar de mais elementos do letramento científico (F15).

A capital Manaus dispõe de Centros de Tecnologias Educacionais (CTE) nas escolas públicas municipais, tendo recebido importante investimento, não apenas para infraestrutura, mas para recursos humanos. No momento da entrevista, cerca de 40% das escolas estavam sendo atendidas, segundo o depoimento, apesar de desafios a serem superados, como a constante demanda por manutenção:

O CTE é uma sala, é um laboratório de tecnologia, onde tem os equipamentos, tem internet, tem um coordenador do Centro de Tecnologia, tem um professor que coordena, que o professor, na sua programação, na sua proposta, ele conversa com esse coordenador do Centro de Tecnologia para dizer qual é a aula que ele vai desenvolver e quais são as ferramentas que ele vai precisar naquele dia. Então, o coordenador do CTE [...] se organiza para aquele dia da aula de história, de geografia, de matemática, ele sabe que vai precisar daquelas ferramentas que foram solicitadas pelo professor, que construiu com ele a proposta da aula. E funciona, tem computadores, tem internet, nós fizemos formação mês passado neste espaço, os alunos ficam apaixonados, porque muitos não sabem manusear o teclado do computador, eles manuseiam aqui no celular, mas, quando você que se apresenta para eles um computador com internet, eles têm uma certa dificuldade aqui no teclado, [...]. Nós precisamos investir muito nesses centros de tecnologia, nas escolas, com a internet funcionando. E algumas escolas têm *tablets*, têm programa em parceria, que são doados os *tablets*, esses *tablets* têm várias ferramentas, a Luz Do Saber, tem o Craft, um material de programação de computação bem principiante, [...] ajudaria bastante em inserir essas crianças na cultura digital. No universo de 504 escolas, nós temos umas 200 com esse Centro Tecnológico. As salas são estruturadas, mas às vezes, tem falha na internet, não na escola, mas naquela região, você não está tendo internet ou os computadores precisam ser substituídos (F15).

Os investimentos em infraestrutura representam avanços na digitalização dos processos educativos na escola e uma aposta na educação digital e na proficiência docente do uso didático pedagógico desses recursos. A Secretaria Municipal de Educação de Manaus (Semed) tem parceria com a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas (Fapeam), que apoia o Projeto Ciência na Escola, no qual professores inscrevem seus projetos em diferentes áreas, como matemática, língua portuguesa ou ciências. Essas são iniciativas dos professores e das escolas.

Nós temos mais de cem projetos aprovados pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas (Fapeam), e eles estão concentrados lá na Gerência de Tecnologia [...] E todos eles são *linkados* à questão das ciências, e dentro da ciência da natureza, e, quando tem a Feira Municipal de Ciências, a culminância desses projetos é apresentada para a comunidade escolar (D13).

O foco de ensino das ciências da natureza na região da Amazônia está pautado pelas especificidades apresentadas nos referenciais curriculares e que trazem essa realidade para as ações pedagógicas na escola e a atuação do professor em sala de aula, vinculando a discussão a essa realidade. Assim, as questões ambientais, de saneamento e tratamento da água, coleta e destinação do lixo, saúde pública, violência, estão imbricadas nas discussões curriculares.

Não dá para descartar a questão da ciência agora, com tudo isso que a gente tem vivido no Brasil, a questão do desmatamento; a questão das queimadas, quando é época de queimada, a gente sente na cidade; a questão do lixo que não é bem tratado. Se você andar nas periferias aqui, você verá um monte de lixo. [...] a questão da poluição dos igarapés, que são os rios menores que cortam a cidade, que aqui são chamados de igarapés, totalmente poluído. [...] Manaus é uma das cidades com menor índice de verde urbano. [...] Então a gente tem muito problema das chuvas ácidas, aí vem a questão da ciência. Então os professores, eles não fecham os olhos para essa realidade. Tem que estar presente, quando vêm as cheias aqui, elas duram três, quatro meses. Aí você vê todo o lixo subindo e ficando parado ali. Então tem que fazer aquelas cordas para limpar. [...] O professor de ciências, ele não foge disso. O currículo traz esse trabalho, aí vem a questão da saúde pública, que são os momentos em que os postos de saúde mais ficam cheios, quando vêm essas chuvas, a questão dos problemas respiratórios, as viroses, as doenças endêmicas, que é a malária, então não dá para o professor ignorar. A gravidez na adolescência, [...] eu fui aplicar simulado numa escola, [...] desde de março, aí são sempre os mesmos alunos, eu olho a garotinha que estava fazendo prova, falei assim “gente, essa menina está grávida”, estou acompanhando a aplicação do simulado, de repente eu me deparo com uma adolescente que é 12, 15 anos, 9º ano, grávida, já deve estar de quatro a cinco meses, então isso é uma realidade (D13).

A partir da perspectiva apresentada, as ações envolvem elaborar discussões na escola, integrar diferentes áreas de conhecimento partindo da realidade local, propor uma visita de campo no território, mapear a região, identificar as situações emergentes que necessitam de uma problematização e de buscar resolução junto aos estudantes. Para isso, é possível lançar mão dos recursos tecnológicos para investigar e propor ações que mitiguem os danos identificados. Por exemplo, em geografia uma professora pode lançar mão da ferramenta de sensoriamento remoto, como o *software* SIG-CTGEO Escola, para identificar as modificações, a de matemática pode inserir em suas aulas cálculos sobre índice pluviométrico na região, dados da gravidez na adolescência, e as ciências da natureza ampliam a reflexão e levam os estudantes ao raciocínio crítico e à identificação dos vieses e de confiabilidade dos dados investigados. Essa ação resultará na reflexão ampliada de estudantes, docentes e comunidade que inicia dentro das escolas e percorre outros espaços do entorno escolar. Nessa perspectiva o docente pode fazer emergir a realidade local que culmina na apresentação de trabalhos dos estudantes em eventos locais e regionais.

Em relação às condições de infraestrutura municipal até 2019, a professora E14, gerente de Formação Continuada, chama a atenção para a importância de dispor de equipamento e condições de uso:

[...] não tinha internet na escola, não tinha o computador da escola, mas eu usava tecnologia frequentemente, porque para mim era uma aliada, era uma necessidade. Eu tinha estudante com TDAH, eu tinha estudantes autistas que eu tinha que alfabetizar, e descobri que o jogo, que a tela era algo que ajudava. Então isso era uma coisa que eu me associava muito rápido ao coordenador do CTE, do Centro de Tecnologia.

Segundo a professora E14, a postura que ela assumia era a de buscar ferramentas tecnológicas para aliar à sua prática pedagógica, para isso recorria ao apoio da Gerência de Tecnologia Educacional (GTE) da Semed, em particular ao Núcleo de Tecnologia Educacional (NTE). Segundo ela, tomando a si como exemplo, não se trata de boa vontade docente, mas de uma formação inicial de qualidade:

[...] é um movimento que passa pelo conhecimento, passa pela formação, desde a formação inicial; passa sim pela escola oferecer uma condição, mas eu penso que essa questão de oferecer a condição e mesmo da formação, elas são coisas que quando a gente tem na formação inicial um trabalho que encaminha para isso, essas outras coisas a gente vai se virando, a gente vai buscando alternativas; a gente vai, em vez de dar justificativa, a gente vai buscando um jeito de fazer acontecer (E14).

A relação dos professores com seus próprios saberes é uma questão complexa e multifacetada (Tardif; Lessard; Lahaye, 1991). Essa dinâmica envolve não apenas o conhecimento acadêmico que os professores possuem, mas também as formas como esses saberes são percebidos e valorizados pela sociedade. Embora os professores ocupem uma posição estratégica na difusão de conhecimento, essa posição muitas vezes não é devidamente valorizada e soma-se à falta de recursos, às numerosas classes e turmas com muitos alunos, além das pressões que afetam a qualidade da prática pedagógica em sala de aula.

No período da pandemia os desafios se acentuaram e teve início o trabalho com as parcerias do “Centro de Mídias da Seduc, que foi o que transmitiu todas as aulas na época [...] a partir daí a Secretaria de Educação também organizou um Centro de Mídias [...]. Nós trabalhamos muito com aulas gravadas” (D13). O relato da professora de Manaus ilustra a resiliência e a adaptabilidade da comunidade educacional diante dos desafios de conectividade. Também revela a importância de abordagens inovadoras e parcerias para garantir que a educação continue a ser acessível a todos, independentemente das limitações de infraestrutura.

A conectividade, quando tem, ela é muito ruim. Um dos nossos grandes desafios. A professora A10 era de um setor da secretaria que angariou, na sociedade, dispositivos que a gente distribuía para os estudantes para que eles pudessem acessar aulas, porque nós tínhamos as aulas transmitidas pelo Centro de Mídias da Secretaria do Estado, foi feita uma parceria, uma cooperação técnica. Às vezes tinha um celular para o estudante conectar, que eram quatro, cinco da família, que tinham aula, o pai trabalhava, precisava do telefone, quando chegava de noite é que ia assistir às aulas (D13).

[...] falando de área ribeirinha, nós nos deparamos com comunidades que nem televisão tinham. As crianças não tinham acesso à TV para fazer as aulas. Então o departamento, o setor em que eu trabalhei anteriormente, nós começamos a desenvolver um projeto de doação, nós começamos a arrecadar. Aquele material que você não usava mais – computador ou telefone, tablet, televisão (A10).

Nas nossas comunidades ribeirinhas, nós tivemos que fazer adaptações. Então, como nós temos os nossos transportes aqui, são as lanchas, [...], nós temos os ônibus também que fazem o rodoviário, as lanchas que fazem o fluvial. Então essas lanchas saíam diariamente com material impresso para levar para as crianças nas comunidades. [...] Todo dia a lancha tinha que ir de comunidade por comunidade nas casas, deixando o material para as crianças, e depois passava também recolhendo para levar para o professor (A10).



A situação descrita acima destaca desafios significativos relacionados à conectividade e ao acesso à educação em áreas onde a infraestrutura de comunicação é limitada. Podemos fazer várias reflexões, desde as dificuldades de acesso aos recursos educacionais on-line, as iniciativas para superar as limitações, os desafios logísticos e as adaptações nas comunidades ribeirinhas, rodoviária, e a importância dos regimes de colaboração entre União, estados e municípios.

Os professores receberam, na época eles recebiam um aditivo no salário para auxílio conectividade, para que eles pudessem melhorar o plano. A nossa internet aqui no rural, no campo, ela é fibra óptica, ela é pelo rio. Então isso aí eu acho que é o nosso maior desafio aqui, é vencer e melhorar essa questão. Não é toda a comunidade aqui que tem uma internet boa de ponta, não. [...] até na urbana nós temos grande dificuldade. Quando nós pegamos aqui nossas estradas, que são nossos rios, nós passamos horas e horas viajando, nós perdemos, sim, a conectividade. Então isso aí é um desafio grande que nós ainda precisamos vencer; [...] haja investimento nisso. Até urbana, a professora está falando da área mais a periférica, que esses dias atrás nós estávamos fazendo um trabalho numa área que a gente chama de Zona Leste, que é uma área mais distante, não tinha conectividade, você podia precisar do telefone para comunicar com alguém na Secretaria, você não tem (A10).

A narrativa reflete compromisso significativo com a educação, em que professores, estudantes e comunidades trabalham juntos para superar obstáculos e garantir que a aprendizagem continue, mesmo em circunstâncias adversas. E a professora complementa:

[...] todo mundo se reinventou, nós tivemos que criar aqui, inventar, mas ninguém deixou de atender ninguém. Era assim, nesse formato, mas chegava até as crianças o material impresso. Era uma logística grande, mas fizemos o que deu para ser feito (A10).

Hoje há em Manaus conexão via fibra óptica, e nas escolas ribeirinhas e rural, conexão via satélite, e, segundo o depoimento de E14, as escolas têm o Centro de Tecnologia, equipamentos – como computador e Datashow – que permitem minimamente a realização de uma aula coletiva.

Vale ainda destacar, no caso de Manaus, o espaço da educação não formal conhecido como Ocas do Conhecimento Ambiental, que são espaços físicos que se tornaram possíveis graças a sentenças de crimes ambientais causados por grandes empresas. São espaços de educação ambiental de livre acesso para a comunidade e estudantes no contraturno escolar:

Essas Ocas são espaços físicos para serem desenvolvidos trabalhos ambientais com a comunidade e com as crianças do entorno dessa oca, no contraturno. [...] Então, houve um crime ambiental, por exemplo, lá no Puraquequara – é uma região nossa belíssima, distante, aqui de Manaus, um pouco distante, onde tem os rios, onde tem uma área muito linda, verde. E lá tem muitos crimes ambientais, [...] uma Oca é fruto de uma sentença judicial contra uma grande distribuidora de petróleo que teve que construir esse espaço para se trabalhar a educação ambiental, então não formal (A10).

As ações educativas se estendem pela cidade de Manaus e ocorrem em diferentes locais do território, visando a promover a conscientização ambiental e alcançar metas específicas de preservação e educação. Por exemplo, dentro do Centro de Instrução de Guerra na Selva (Cigs), as atividades educativas relacionadas ao meio ambiente são realizadas com programas de educação ambiental que destacam a importância da preservação da selva e da biodiversidade. Além disso, há metas definidas para o plantio de árvores, contribuindo para a conservação e restauração dos ecossistemas locais. Na Oca Doutor Carim (nomeada em memória do juiz Adalberto Carim, idealizador desses espaços ambientais), são desenvolvidas ações educativas voltadas para a conscientização e educação ambiental. Outra área preservada é o campo arqueológico do Museu de Ciências Naturais da Amazônia, administrado pelo Consulado do Japão. Essas iniciativas demonstram um compromisso com a preservação do patrimônio natural, histórico e cultural, enquanto proporciona oportunidades educativas para a comunidade.

A professora A10 mencionou um dano ambiental provocado por um grande empreendimento de um *shopping* em Manaus. O incidente gerou um impacto negativo ao meio ambiente e resultou em medidas punitivas e corretivas por parte das autoridades ambientais.

[...] começou a desmatar um buritizal, onde tinha uma fonte de água pura, um olho d'água. Então, assim que foi denunciado, foi detectado, foi parada a obra e ele também sofreu essa pena ambiental. E dentro desse *shopping* existe ainda um fragmento florestal. No meio do *shopping* eles foram obrigados a deixar onde está o olho d'água. Eles até trouxeram maquinários importados para poder reconstituir e manter esse olho d'água ativo, desse buritizal, porque houve um impacto muito grande ambiental quando eles começaram o desmatamento. E a sentença se estendeu, não ficou só na doação dessa área que nós temos lá dentro, que hoje a Semed toma conta, porque, quando o doutor Carim fazia a sentença, que eram designadas essas Ocas, assim que ficavam prontas, ele faz um termo de convênio com a Semed e nós assumimos (A10).

Ao privilegiar espaços não formais de educação ambiental, a Semed amplia o espaço de ação da escola, incluindo as famílias e a comunidade como um todo, criando um ambiente educacional participativo, transformador e relevante. Ao reconhecer a importância desse espaço, há também a preocupação com a qualificação dos profissionais para atuar nas “Ocas do Conhecimento Ambiental”, afirmando a relevância desses espaços como locais de educação ambiental não formal. As Ocas desempenham um papel crucial na conscientização e na disseminação de conhecimentos sobre questões ambientais na região amazônica. Assim existe a exigência de que os profissionais tenham no mínimo especialização em meio ambiente, e essa formação é realizada pela Universidade Federal da Amazônia (UFAM). Essa preocupação reflete a necessidade de contar com indivíduos qualificados e capacitados para abordar adequadamente os desafios ambientais enfrentados na Amazônia.

3.2. Educação digital em Belém (PA)

A Secretaria Municipal de Educação (Smed) de Belém do Pará concebe a estrutura curricular da educação e tecnologia a partir de três eixos: a “Cultura Digital; a Tecnologia Digital da Informação e Comunicação (TDIC); e a Computação” (Belém, 2022a, p. 61). No eixo referente à Cultura Digital, a escolarização se pauta pelos principais conceitos de letramento digital: cidadania digital e tecnológica e a sua relação com a sociedade, sendo esse considerado o tripé fundamental para a sociedade da informação na era digital (Belém, 2022a). Nessa perspectiva a formação do estudante deve contemplar um ensino que promova a aprendizagem e o uso responsável e ético das ferramentas digitais em contextos diversos.

O eixo Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDICs) é representado no currículo por um “conjunto de conhecimentos relacionados ao funcionamento dos computadores e suas tecnologias, em especial as redes e a internet” (Belém, 2022a, p. 62). Entre os conceitos a serem explorados nos processos de ensino e aprendizagem, estão a representação e organização de dados e informações, a “natureza dos computadores e de seus programas” (*Hardware* e *Software*) e a comunicação e segurança em redes (Belém, 2022a, p. 62). A partir do eixo computação, o foco é desenvolver o pensamento computacional que envolve as habilidades de “compreender, definir, modelar, comparar, solucionar, automatizar e analisar problemas (e soluções) de forma metódica e sistemática” (Belém, 2022a, p. 63). Diante dessas premissas as Diretrizes Curriculares da Educação de Belém almejam que o referencial “em tecnologia e computação possa auxiliar as escolas a incluir no seu dia a dia práticas que desenvolvam autonomia e o protagonismo, o pensamento reflexivo e a análise crítica, a ética e a responsabilidade dos alunos” (Belém, 2022a, p. 66).

No que se refere às TDICs, desde 1997 o município dispõe do Núcleo de Informática Educativa (Nied), uma política de tecnologias na educação criada para apoiar as ações de informática educativa e mais recentemente a inclusão digital da rede municipal de ensino. O Nied elabora, propõe e conduz a “política/projeto de tecnologia, formação e assessoramento dos professores das Salas de Informática Educativa (SIEs)”, além de fomentar as discussões e planejar estratégias tecnológicas em educação (Belém, s.d.).

Em 2021, o município de Belém do Pará dispunha de 58 escolas com Salas de Informática Educativa (SIE), isto é, 42,6% das escolas municipais possuem essas salas que recebem acompanhamento especializado no núcleo (Belém, s.d.). Com o objetivo de formar o corpo docente, o Nied oferece o curso de Pedagogia de Projeto com Inovação Tecnológica intitulado “Experiência com Metodologia Ativa – Pensamento Computacional”, que se propõe a ensinar a linguagem de programação, criar materiais pedagógicos multimidiáticos, jogos e desenvolver o pensamento computacional (Belém, s.d.).

A partir da metodologia de resolução de problemas, o Nied desenvolve o “Projeto Sexta Conectada”, que “busca pensar as tecnologias digitais de informação e comunicação no contexto da educação para uma prática refletida, reflexiva e teorizada” (Belém, s.d.). O projeto promove o exercício reflexivo dos docentes a fim de planejar suas práticas pedagógicas com intencionalidade utilizando as TDICs como ferramenta.

Em 2022 a Secretaria Municipal de Educação de Belém do Pará iniciou ações planejadas de “tecnologia e de inovação digital em atendimento às comunidades escolares da rede de ensino da capital paraense” (Sales, 2022). Entre as ações estão a implantação do Sistema Municipal de Educação Tecnológica (Sismutec-Belém), gerenciado pelo Nied, que passa a se chamar Centro Educacional de Inovação Tecnológica e Computacional (Cetec), ligado à área de informática da Secretaria Municipal de Educação (Semec), ampliando as “ações pedagógicas e de formação” (Sales, 2022).

A resposta de 136 escolas municipais de Belém do Pará ao questionário do Guia EduTec (Cieb, 2022) mostra que o nível de adoção de tecnologias nas **escolas municipais** foi considerado **Básico** para as dimensões Visão e Competência/Formação e **Emergente** para as dimensões Recursos Educacionais Digitais (RED) e infraestrutura.

Esses resultados servem como um diagnóstico e colaboram com as ações dos gestores públicos da Semec para “planejar e direcionar adequadamente as políticas e investimentos públicos” (Cieb, 2022, p. 4). Nessa perspectiva, na entrevista com os coordenadores do Núcleo de Informática Educativa (Nied) e com o Centro de Formação de Educadores Paulo Freire (CFEPF), conhecemos em detalhes as ações desenvolvidas no município e as contribuições e os impactos positivos dos recursos advindos dos programas federais aplicados em educação.

As ações e iniciativas em tecnologias e em alfabetização científica em Belém estão diretamente associadas ao Centro Educacional de Inovação Tecnológica e Computacional (Cetec) e nesse espaço são promovidas ações e projetos em ciências e matemática, inclui a robótica, as olimpíadas de matemática, o projeto “matematicando” – que envolve os estudantes das escolas públicas –, além da formação docente, de gestores e coordenadores pedagógicos:

Eles realizaram ali um projeto, e esse projeto é em parceria [...] a partir de experiência de ciência realizada pela Universidade Federal do Pará, foi criada uma [...] microempresa, do ponto de vista tecnológico, que trabalha com robótica e algumas ações mais científicas em nível tecnológico. E essa empresa faz parceria com a Microsoft, e aí foi feito um projeto aprovado. [...] conta com alguns projetos em nível de informática com a robótica, inclusive uma equipe de Belém participou de um Concurso Nacional de Robótica, avançando, tendo até sido premiado, o Centro do Núcleo de Informática o Núcleo de Informática Educativa (Nied) (A17).

Em parceria com a Universidade Federal do Pará (UFPA), a Semec de Belém usufrui do acesso ao Laboratório Móvel Maker do Centro Interativo de Ciência e Tecnologia da Amazônia (Cicta). Segundo o professor A17, o laboratório chega na escola e reverbera as ações para além das ações iniciais, sendo um

[...] Laboratório de Ciências Móvel. Inclusive, a gente fez um projeto para tentativa de aquisição de alguns projetos desses móveis de ciências, seriam laboratórios de ciência móvel, onde não necessitaria de um espaço físico para ter experiências de ciências. [...] a gente seleciona alguma escola, faz a articulação, e aí gera lá um processo formativo e algumas experiências com os alunos, o educando de um modo geral, desdobrando em possibilidades para que o professor utilize ações didáticas em sala de aula, depois sem aquele laboratório móvel, coisas mais práticas, mais alternativas para desenvolver. [...] tem essa ultra-ação.

A Smed de Belém busca trazer, para as escolas, os docentes e estudantes, materiais e recursos pedagógicos que propiciem a otimização dos processos de ensino e aprendizagem.

Uma terceira ação, essa teve um processo formativo, teve um material muito bom, mas nós não conseguimos ainda consolidar de fato. [...] Uma instituição, é um instituto nacional, e ela pega, ela consegue captar recursos de empresas particulares para abatimento de imposto, e presta essa formação, diríamos, vêm como doação uns armários que são para experiência científica, em nível de ciência, de geografia, de física, de química, que foi realizado. Então nós conseguimos nesse, como era direcionado, nós escolhemos cinco escolas, precisava selecionar, dessas escolas foram inscritos em média mais ou menos cinco, oito professores de cada escola, eles participaram de todo um processo de formação realizado pela empresa, onde experimentavam usar o material, fazer as experiências. Esse material, esse armário, ele é denominado por aqueles pensadores, que é o Nau dos Mestres [...] essa formação não chegou para a rede toda, somente nessas cinco escolas, nós pegamos algumas experiências de ciências e trouxemos para a nossa formação, para que o professor da rede como um todo pudesse ver que existe possibilidade de realizar experiências científicas com material simples, como canudinho, copo descartável, e outros materiais que são acessíveis para a escola (A17).

Esse tipo de formação permite que os educadores se familiarizem com os recursos e desenvolvam habilidades para implementá-los efetivamente em sala de aula. A menção de que, até o momento, não foi possível consolidar totalmente essa ação sugere que podem existir desafios ou obstáculos a serem superados para garantir a implementação bem-sucedida e sustentável dessas práticas em toda a rede. Essa iniciativa destaca a importância de parcerias estratégicas, formação prática, e a busca por soluções acessíveis e sustentáveis para promover a experimentação científica nas escolas. A transferência de experiências bem-sucedidas para a rede mais ampla evidencia uma abordagem colaborativa e compartilhada no aprimoramento do ensino de ciências.

O professor A17, de Belém, coordena um projeto na área de ciências ambientais junto com a Secretaria de Saneamento de Belém (Sesan). Essa ação envolve as escolas, a formação de professores, os estudantes e a comunidade no projeto de educação ambiental e coleta seletiva de lixo. Atualmente são dez escolas com o projeto, e a intenção é chegar a duzentas. A dinâmica da implantação é que a escola escolhida receba uma “oficina, convida a comunidade, aciona

a cooperativa, e a cooperativa agenda uma vez na semana para passar na escola para recolher aquele material [...] Então esse projeto é um projeto que visa não só a sensibilizar e envolver a comunidade” (A17). O projeto apresenta uma abordagem abrangente, envolvendo não apenas a coleta de materiais, mas também a sensibilização da comunidade. A parceria com cooperativas e o planejamento escalonado indicam uma estratégia bem pensada para promover a sustentabilidade e o envolvimento da comunidade nas escolas participantes.

Essa perspectiva aponta a preocupação em sensibilizar a comunidade de Belém para as questões ambientais e em realizar ações pautadas pelo desenvolvimento sustentável e pela identificação dos desafios regionais. Essa ação parte da localização e implementação de ações específicas nas áreas urbanas, em consonância com os princípios dos 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) das Nações Unidas.

Queremos ampliar essas questões ambientais, até porque nos provoca a COP30 ser em Belém do Pará, e a gente precisa trazer isso de forma mais consolidada. Nós temos uma outra ação que não é diretamente formativa, mas ela traz uma certa compreensão, e ela gera um compromisso político com o meio ambiente, é que toda escola que nós estamos reformando, nós estamos colocando placas fotovoltaicas para a produção própria de energia solar, logo, criando ali condições adequadas de energia limpa (A17).

A promoção de ambientes saudáveis passa por “cidades e comunidades sustentáveis” (ODS11), planejamento e soluções inovadoras para a geração de “energia acessível e limpa” (ODS7) (ONU, 2015). Portanto, a promoção de ambientes saudáveis, em consonância com esses ODS, exige uma abordagem integrada que considere tanto o planejamento urbano sustentável quanto a adoção de soluções inovadoras para a geração de energia acessível e limpa. Essa integração contribui para a construção de comunidades mais saudáveis, resilientes e sustentáveis.

Os desafios apresentados pelo professor A17 para o município de Belém passam por questões orçamentárias que de maneira geral afetam a área da educação e a infraestrutura tecnológica em todas as capitais estudadas. Observamos algumas ações pontuais fruto de parcerias, mas, apesar delas, os recursos ainda são escassos devido a complexidades locais e limitações tanto dos parceiros como das próprias Secretarias de Educação

No caso de Belém do Pará, os equipamentos tecnológicos das escolas – estruturas que podem ser importantes para os docentes da área de ciências –, apesar de estarem com alguma defasagem, recebem a manutenção periódica do Cetec. As estruturas necessárias para aliar as tecnologias e plataformas digitais ao ensino de ciências são asseguradas pelo núcleo de informática, responsável pelas formações para os professores e aqueles que atuam nos núcleos de informática nas escolas. A formação dos professores para o uso efetivo das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDICs) no ensino é um aspecto crucial e as ações de iniciativas são importantes para garantir que os educadores estejam preparados para integrar essas tecnologias em suas práticas pedagógicas.

Tem um processo formativo que o núcleo realiza, esse núcleo de informática realiza tanto periodicamente, de forma permanente, para os professores de laboratório de informática, que é aquele professor responsável ali pelo laboratório de informática na escola, e tem também cursos livres de informática e várias, diríamos, subações, como tecnologia digital, o uso do Meet, e outras ferramentas pedagógicas possíveis de se usar hoje disponíveis na Web, que eles realizam de forma mais, diríamos assim, livre, onde qualquer professor da rede municipal pode se matricular, se credenciar, participar daquela turma por um período de formação, e buscar ali o conhecimento para essa área (A17).

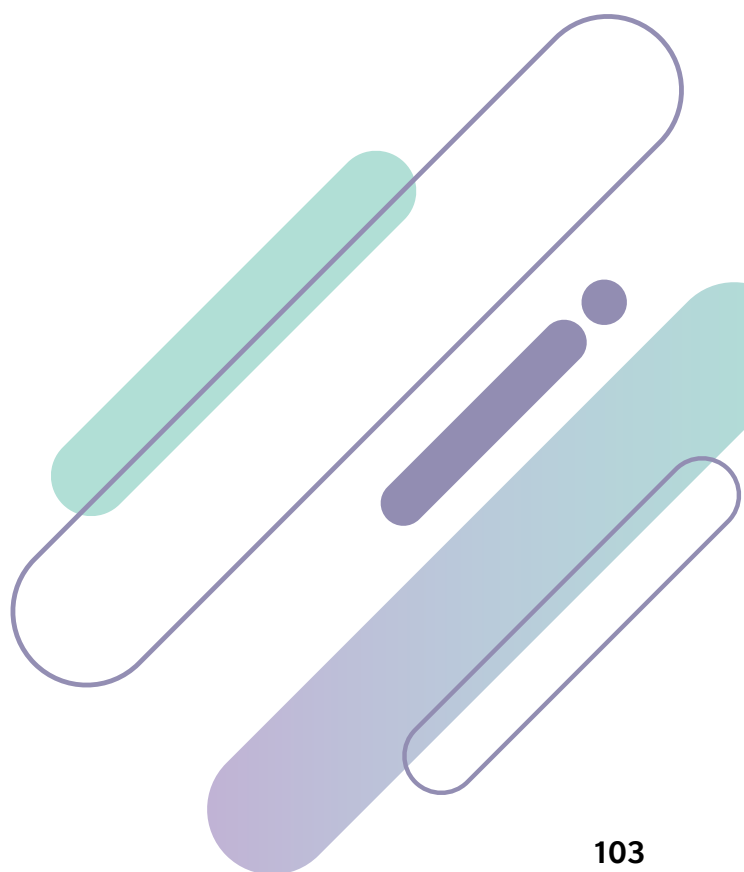
Assim como em outras regiões brasileiras, os desafios são enfrentados em diferentes níveis. No caso da região Norte, esses se intensificam, desde o acesso a equipamentos como computadores, *tablets* e *softwares* educativos, sendo que a falta deles compromete a qualidade das tecnologias aplicadas à educação. A questão da conectividade inclui os fatores geográficos, que provocam grandes variações, resultando em nenhuma conexão, ou quiçá lenta ou instável, prejudicando o uso pedagógico.

Em relação à infraestrutura tecnológica nas escolas, especialmente nos laboratórios de informática, o professor cita a obsolescência tecnológica e o compromisso da equipe do Núcleo de Informática Educativa (Nied) na realização das manutenções para garantir o funcionamento mínimo dos laboratórios. Aponta a burocracia e lentidão nos processos licitatórios, que acabam atrasando a entrada de recursos e de novos investimentos que garantam a renovação dos equipamentos.

[...] em nível de equipamento de um modo geral e até acesso à informática, à internet, para auxiliar o professor no ensino de ciências, matemáticas e demais áreas, eu acho que é um desafio muito grande tanto do ponto de vista financeiro, porque precisa de um recurso muito alto para dar esse suporte necessário, de um modo geral. [...] tentamos fazer um processo licitatório para aquisição de 3.000 computadores, [...] e ainda não conseguimos renovar esses laboratórios. Nós estamos em diversos programas no núcleo de informática para a internet em várias escolas, em todas as escolas da rede municipal, mas ainda está em processo, algumas por um programa federal, o Brasil Conectado, outro por uma assinatura de convênio com um instituto que nós temos aqui, a Companhia de Tecnologia da Informação de Belém (Cinbesa) [...] uma parceria da Secretaria Municipal com eles para tentar chegar com fibra óptica em algumas escolas também, em alguns departamentos, mas está esbarrando em algumas questões de infraestrutura mesmo para essas conexões. [...] por exemplo, termos acesso às escolas, *notebooks*, *Smart TV* para que o professor possa numa determinada sala desenvolver uma pesquisa, uma ação, isso a gente ainda tá muito aquém da necessidade, diríamos, de um padrão mínimo desejável para essas ações (A17).

As condições de infraestrutura tecnológica, os laboratórios e equipamento nas escolas, o uso educativo das TICS na educação e os desafios enfrentados para aliar o uso de plataformas digitais ao aprendizado de ciências da natureza esbarram sobretudo em sua sustentabilidade:

[...] quase a maioria dos nossos laboratórios, eles estão com computadores defasados, diríamos assim, computadores obsoletos, que do ponto de vista tecnológico, poderia dizer que eles todos já estariam descartados. Mas, como essa equipe do núcleo de informática, ela tem um compromisso e uma responsabilidade muito grande também com esse processo de acesso, então faz eventualmente as manutenções para garantir minimamente o funcionamento, e aí os laboratórios com toda precariedade alguns funcionando melhorzinho, outros piores. [...] eu acho que é um desafio muito grande tanto do ponto de vista financeiro, porque precisa de um recurso muito alto para dar esse suporte necessário, de um modo geral (A17).



3.3. Educação digital na Paraíba – PB

As escolas municipais de João Pessoa se apoiam na Proposta Curricular do Estado da Paraíba (Paraíba, 2019) para a educação tecnológica e digital. Esta visa a promover a inserção dos estudantes na cultura digital e midiática, o que requer uma transformação curricular e novas formas de ensinar e aprender. Nessa perspectiva, desde 2016 disponibilizam, para os professores da rede pública estadual, a plataforma Escola Digital, de acesso livre e com recursos pedagógicos digitais para as diferentes áreas de conhecimento (Paraíba, 2018).

Como em muitos outros estados brasileiros, ante a necessidade de ações emergenciais devido à Covid-19 e para manter as atividades pedagógicas, a Secretaria de Estado da Educação e da Ciência e Tecnologia (SEECT) da Paraíba adotou na rede um regime de ensino especial. A regulamentação veio com a Portaria n. 418/2020, que implementou e operacionalizou o ensino a partir da criação de “salas de aulas virtuais, dentro da plataforma do *Google for Education*, correspondentes a todas as turmas presenciais dos Anos Finais do Ensino fundamental e do Ensino Médio e suas modalidades, cadastradas da plataforma” (Paraíba, 2020a, p. 3). Além desses investimentos tecnológicos, decidiu manter equipes de “suporte para operacionalização e monitoramento destas salas de aula; d) Realizar curso de formação de professores da Rede para a utilização das tecnologias educacionais para planejamento pedagógico e organização das aulas em recursos digitais”, e a “contratação emergencial de tutores” para acompanhar as turmas de formação (Paraíba, 2020a, p. 3). A iniciativa concede aos estudantes do ensino fundamental anos finais e do ensino médio atividades “por meio de roteiros de estudo, disponibilizados através de recursos digitais, cadeia de rádio e TV, meio físico ou outros, produzidos pelos professores e validados pela coordenação pedagógica da escola” (Paraíba, 2020a, p. 3).

Essa iniciativa foi avaliada por Lorena Barberia, Luiz Cantarelli e Pedro Henrique de Santana Schmalz (2020, p. 19) que constataram que a Paraíba (PB) foi um dos estados que “adotaram planos com maior cobertura e com menor demora”. O estudo destaca que a rapidez em implantar o ensino remoto nas escolas estaduais representou para o estado da Paraíba, “em nível nacional, a melhor avaliação com nota de eficiência 6,0. A nota [...] foi mais do que o dobro da média nacional, que obteve 2,38” (Barberia; Cantarelli; Schmalz, 2020; Paraíba, 2021c).

Essa política pública, chamada de Paraíba Educa, permitiu “a continuidade dos processos de ensino e aprendizagem e segurança alimentar” dos estudantes da rede pública, e recebeu em 2021 o Prêmio Excelência em Competitividade, na categoria Boas Práticas, promovido pelo Centro de Liderança Pública (CLP) (Paraíba, 2021b).

Em 2023, a Secretaria de Educação e Cultura do município de João Pessoa (Sedec-JP), visando a avançar na educação digital e incluir um maior número de estudantes, “ampliou o acesso aos *tablets* para 6 mil alunos do 3º ao 9º ano, atingindo a marca de 40 mil beneficiados, incluindo acesso à internet” (Silveira, 2023). Essa iniciativa colabora com o desenvolvimento computacional, indo ao encontro das recomendações da Resolução n. 1/2022 das Normas sobre Computação na Educação Básica Complementar à BNCC (Brasil, 2022c).



A iniciativa ainda fornece aos estudantes o uso de “óculos com realidade virtual aumentada, oferta de espaço Google” e acesso a ambientes de aprendizagem, inserindo a cultura *Maker* em sala de aula, uma aprendizagem que visa a explorar, investigar e buscar a resolução de problemas pelos próprios estudantes tendo o docente como mediador e inovador digital. Julia Pinheiro Andrade e Julia Sartori (2018, p. 348) esclarecem que o objetivo da “cultura Maker” ou “fazedora/mão na massa” é “promover a educação científica por meio da articulação de experiências curriculares inovadoras e projetos em Feiras de Ciências do estado, do país e mesmo internacionais”.

Outra iniciativa do município de João Pessoa é o Laboratório de Criatividade e Inovações Básicas (LabCrie), uma parceria com o Ministério da Educação (MEC) e apoio da Universidade Federal do Mato Grosso do Sul (UFMS), que, em conjunto com as Secretarias de Educação e Cultura (Sedec), de Ciência e Tecnologia de João Pessoa (Secitec) e com a Secretaria de Educação e da Ciência e Tecnologia da Paraíba (SEECT), criou um espaço para qualificar docentes no uso e na aplicação das tecnologias em educação (Monteiro, 2022).

Na Paraíba, 2.443 escolas públicas, sendo 230 escolas estaduais e 2.213 escolas municipais, responderam ao questionário do Guia EduTec (Cieb, 2022), cujo diagnóstico revelou nível **Básico** para as dimensões Visão, Competência/Formação, e Recursos Educacionais Digitais (RED), e nível **Emergente** para a dimensão Infraestrutura. Esse último indicador aponta a necessidade de atenção e investimentos tanto para a adoção das tecnologias em sala de aula quanto para os setores administrativos escolares, além de adesão de políticas públicas para subsidiar as ações de apoio.

Das 186 escolas da rede municipal de João Pessoa, 86 responderam ao Guia EduTec, cujo diagnóstico apontou nível **Intermediário** na dimensão Visão, **Básico** para as Dimensões Competência/Formação e Recursos Educacionais Digitais (RED), e **Emergente** para a dimensão Infraestrutura (Cieb, 2022).

De acordo com o Guia EduTec, conforme ilustrado no Quadro 2 (p. 116), o nível Básico indica que há uma proposta de educação digital voltada para o ensino e a aprendizagem. Nesse nível, a equipe pedagógica recebe suporte para o uso de recursos digitais, e os docentes possuem conhecimentos digitais iniciais, enquanto a gestão utiliza meios digitais para atividades administrativas simples. No que se refere aos Recursos Educacionais Digitais (RED), ainda não há uma produção das escolas, isto é, os professores utilizam o repositório disponibilizado pela Sedec (JP) ou pela Plataforma MEC de Recursos Educacionais Digitais (uma plataforma colaborativa, favorecendo uma rede entre docentes). Quanto à dimensão Infraestrutura, o Guia EduTec fornece como características do nível Emergente que o conhecimento sobre as potencialidades das tecnologias digitais na educação formal ainda é limitado, isso afeta tanto a administração quanto os processos de ensino e aprendizagem. Nesse estágio, os indicadores são difíceis de identificar ou as ações realizadas são ainda rudimentares (Cieb, 2022). De acordo com o *site* do Programa de Inovação Educação Conectada (Brasil, s.d.), o estado da Paraíba tem à disposição coordenadores estaduais e articuladores do programa como apoio e suporte para os municípios, não identificados em entrevistas.

Em entrevista realizada com a Diretoria de Tecnologia da Informação e Comunicação (DTIC) e com a Diretoria de Ensino, Gestão e Escola de Formação (Degef), foi possível conhecer as ações implementadas a partir das políticas públicas municipais e federais em educação. Os documentos curriculares incluem no debate pedagógico e nas formações a premissa de desenvolver “um pensamento lógico, um pensamento científico, e a área de ciências é propícia para isso, não somente ela, mas notadamente ela”, fazendo com que o estudante se sinta protagonista de sua aprendizagem (A19). Essa perspectiva norteia toda a discussão em torno das ações que envolvem o desenvolvimento dos estudantes a partir do ensino de ciências da natureza. A Secretaria de Educação e Cultura do Município de João Pessoa (Sedec) busca reafirmar seu compromisso com uma educação de qualidade, recorrendo, como as demais Semeds desta pesquisa, a parcerias, nesse caso com a Universidade Federal da Paraíba (UFPB), para realizar a formação dos docentes:

[...] nós elegemos o centro de educação que pudesse fazer o diálogo com outras licenciaturas para a gente pensar a formação de 2023. [...] foi um projeto formativo pensado junto com a universidade. [...] na nossa programação, como a gente tem essa dimensão tecnológica equipando as escolas tecnologicamente, a nossa estratégia foi que no primeiro semestre nós daríamos mais atenção a esse campo formativo, e no segundo semestre agora, atenção ao campo formativo específico por componente curricular (A19).

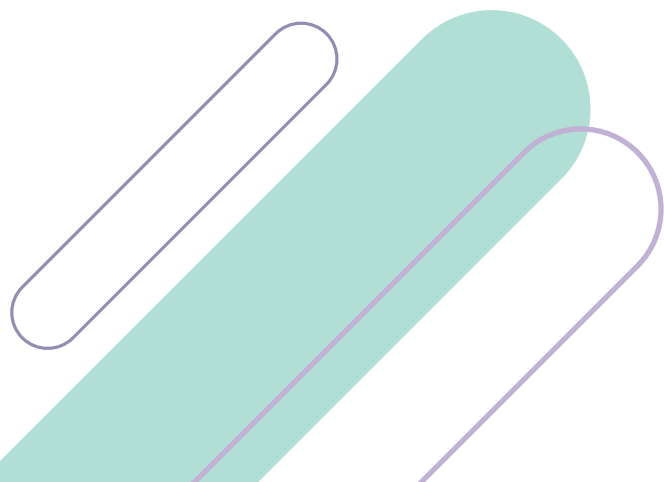
João Pessoa vinha utilizando a Proposta Curricular do Estado da Paraíba no momento da pesquisa, mas estava construindo sua proposta curricular autoral. Segundo a professora A19, de João Pessoa, a mobilização dos professores nas formações continuadas em 2022 foi bastante intensa e fez emergir a necessidade de uma

proposta curricular autoral. Nessa perspectiva as formações contribuíram para dialogar com o currículo e desenvolver ações pautadas pela BNCC e pelas propostas dos referenciais curriculares do estado.

No que concerne ao letramento e à alfabetização científica, os docentes assumem a perspectiva de um ensino que contempla o desenvolvimento das habilidades por meio de incentivo à investigação, a fim de aproximar os estudantes dos conhecimentos científicos:

[...] nós estamos desenhando um processo de alfabetização científica em rede para o ano de 2024, mas nós temos grupos de professores que trabalham nessa perspectiva, alguns deles aliados à robótica, inclusive utilizando as ferramentas da robótica, que é também uma dimensão do ensino que também tem uma potencialidade na rede. [...] no momento há um grupo de trabalho de professores e professoras, na rede nós temos escolas que têm laboratórios de ciências, por exemplo, mais de 40 unidades (A19).

As ações como as feiras de ciências são pontuais e iniciativas das próprias escolas. A inclusão da robótica na escolarização entra como uma dimensão de ensino de abordagem inovadora. Isso não apenas promove a alfabetização científica, mas também estimula o envolvimento dos estudantes em experiências práticas e tecnológicas.



[...] nos preocupamos em fomentar as condições de trabalho para que esse professor, desse componente curricular, pudesse utilizar esses espaços com essa perspectiva, e aí nós adquirimos todo o arsenal para equipar os laboratórios de ciência das escolas, [...] e nós identificamos na rede aqueles que já trabalham dentro dessa perspectiva, e, no momento, esse grupo de professores e professoras estão modelando um projeto de trabalho para a implementação, a reinstalação desses laboratórios, que vai ocorrer para o início de 2024, e a gente poder avançar nessa perspectiva (A19).

O trecho destaca uma abordagem proativa e cuidadosa à melhoria das condições de trabalho para professores do componente curricular de ciências. O planejamento para a implementação e reinstalação dos laboratórios, agendado para o início de 2024, sinaliza um enfoque organizado e estruturado. Ter um cronograma claro pode facilitar a coordenação e a implementação bem-sucedida do projeto.

[...] a gente percebe os professores de ciências muito mobilizados e muito estimulados a essa perspectiva, sobretudo agora que eles vão ter as melhores condições de trabalho, porque, se antes eles já faziam com os recursos parcos que a escola tinha, agora eles estão contando não só com um arsenal tecnológico na própria escola, mas também com esse espaço que é próprio, os laboratórios, as práticas experimentais, não que isso, o letramento científico ou a alfabetização científica possam ser feitos somente desse ponto de vista ou desse recurso, mas é um instrumental importante, que precisa estar à disposição dos professores, mas sobretudo das crianças e dos adolescentes, isso é um direito de aprendizagem, assim que a gente vem compreendendo, assim que a gente vem refletindo e discutindo com a nossa rede (A19).

Essa abordagem revela uma visão abrangente e estruturada para promover a qualidade do ensino de ciências, enfocando não apenas os recursos físicos, mas também o engajamento ativo dos professores na concepção e implementação do projeto, o que sugere um compromisso substancial com o aprimoramento da educação na rede.

A professora A19 contou ter visitado uma escola climatizada que dispunha de laboratório para alfabetização e letramento científicos, algo, segundo ela, que teria provocado o encantamento nos visitantes. As melhorias de infraestrutura realizadas nas escolas, como a climatização de todas as salas de aulas, fornecem um maior conforto térmico aos docentes e estudantes e, aliadas ao suporte pedagógico, promovem um ambiente mais propício à aprendizagem.

Uma outra coisa que é importante, aqui no Nordeste a gente sabe que é um calorzão, e aí também existiam poucas escolas climatizadas, então, assim, todas as escolas estão sendo climatizadas, todos os ambientes, e a professora hoje na inauguração, ela dizia, como é diferente você entrar para dar aula, ela tem dois vínculos na rede, trabalha, portanto, manhã e tarde, e você entrar num ambiente onde você tem um maior conforto (A19).

A professora B20, de João Pessoa, menciona que no cotidiano enfrentam desafios, mas existe um comprometimento e engajamento muito grande das pessoas, servidores, professores, gestores que buscam romper com o *status quo*. Exemplifica essa perspectiva com o Festival de Aprendizagem, que é a socialização das práticas pedagógicas desenvolvidas no decorrer do ano:

Um momento que a gente consiga apresentar para a rede quais são as ações que são emblemáticas na área. Por exemplo, na escola que eu trabalhava, a gente tinha um professor que era muito engajado, a gente não tinha um laboratório, mas a gente conseguiu construir um laboratório lá na época, e ele criou o programa de monitores. Então, a gente tinha um monitor de ciências da escola, que eles eram quem juntos com o professor, organizavam aquele espaço, o material. Então, a gente tinha as feiras de ciências, e os alunos eram quem organizavam junto com o professor. Então, você tem sim, experiências que a gente pode pensar no nível de rede, com certeza, porque isso já ocorre (B20).

A professora A19 ressalta a importância dessas ações e de relatos das experiências dos estudantes e de professores – “temos as experiências isoladas por iniciativa das escolas e de grupos de professores, mas, enquanto rede, ainda não”. A participação ativa dos professores no processo de planejamento e implementação é crucial. Isso não apenas fortalece o senso de propriedade do projeto, mas também permite que as práticas pedagógicas sejam adaptadas às necessidades específicas da comunidade educacional. Ao dialogar e contar sobre as ações desenvolvidas, é possível refletir, observar e consolidar de

maneira eficaz uma prática vivenciada, além de identificar áreas de melhoria e reconhecer o que vem sendo desenvolvido com a comunidade. Além disso, também o produto das formações continuadas docente pode se transformar em

[...] um repositório de práticas, mapear as boas práticas. [...] ao longo do processo, que esse banco seja alimentado pelas experiências exitosas dos professores nas diversas áreas, e que eles mesmos, os próprios professores, possam se alimentar dentro da própria rede das suas produções para além de outras experiências extrarrede (A19).

Ao revisitar por meio do relato as ações que acontecem no território escolar, na Secretaria, na formação docente e nas práticas didático-pedagógicas, descortinam-se experiências inovadoras/renovadoras e emergem reflexões e *insights* valiosos.

Estamos este ano num processo de formação, [...] especificamente com a Lego®, [...] precisa que os professores compreendam a importância desse recurso pedagógico e tenha um instrumental mínimo de competência para poder planejar as aulas, fazer o uso desses espaços com a tecnologia, com esse recurso todo que a gente está colocando, disponibilizando para a rede (A19).

A Lego® é conhecida por seu uso educacional em atividades relacionadas à ciência, tecnologia, engenharia, artes e matemática (STEAM). Essa parceria sugere uma abordagem que incorpora recursos educacionais específicos para enriquecer o processo de aprendizado.

No que diz respeito às condições de infraestrutura tecnológica na capital João Pessoa, o relato é de acesso garantido à internet em todas as escolas, com boa qualidade.

[...] isso está sendo um tripé, é a infraestrutura, é a parte do currículo, a parte pedagógica, e a parte tecnológica. A Secretaria tem trabalhado em cima desse tripé, agindo nas três frentes, para melhorar as condições de trabalho, os espaços, os ambientes, equipando do ponto de vista tecnológico, garantindo que todos os professores receberam *Chromebooks* com internet, os tablets para os alunos (A19).

Os equipamentos, como *notebook*, são fornecidos aos professores para uso pessoal. Em 2022 foram distribuídos *tablets* para uso pessoal a todos os estudantes dos anos finais, e, em 2023, para os estudantes do 4º e 5º ano do ensino fundamental, de todas as escolas, conforme o depoimento.

3.4. Educação digital do município do Rio de Janeiro (RJ)

O município do Rio de Janeiro conta desde 1993 com a Empresa Municipal de Multimeios (MultiRio), vinculada à Secretaria Municipal de Educação (Smed), cuja missão é pesquisar, produzir e compartilhar objetos tecnológicos de ensino e aprendizagem, além de formar profissionais da educação para utilizar e oferecer as diferentes mídias em sala de aula (MultiRio, s.d.a). Por meio da plataforma digital, vem oferecendo às escolas públicas do município, ao longo de 30 anos, diferentes meios digitais educativos pela televisão “(canais 26 e 526 da NET)”, redes sociais “(Facebook, YouTube, Twitter e Instagram)”, “Web Rádio”, “Portal” com acesso a diferentes materiais pedagógicos, *Pen Drive* digital, vídeos, matérias jornalísticas, podcasts, animações, “livros com realidade aumentada, jogos digitais interativos, séries com conversão para 3D, vídeos em realidade virtual e simulações holográficas”, bem como materiais impressos (MultiRio, s.d.a).

A Smed dispõe também da Plataforma Rioeduca e do aplicativo “Rioeduca em Casa”, que assegura aulas transmitidas pelos canais da MultiRio, videoaulas, livros e cadernos pedagógicos preparados pela equipe técnica de professores especialistas da Secretaria para cada ano escolar. Há também uma parceria tecnológica com o Programa de Inovação Pedagógica, *#inovareaprender*, uma iniciativa da Sociedade Brasileira de Computação (SBC), Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), Instituto Federal do Rio de Janeiro (IFRJ), Universidade Federal Fluminense (UFF) e Faculdade Municipal de Macaé Professor Miguel Ângelo da Silva Santos (FEMASS) (*#inovareaprender*, s.d.).

Esse Programa tem como missão “formar autores de novas tecnologias por meio de ensino de robótica educacional”, e como Visão, “disseminar a Robótica educacional em toda a rede pública, tornando-a uma política pública de educação”; seus valores são “adesão voluntária, autonomia de trabalho, comprometimento, cooperação, criatividade e inovação, empatia, ética e parceria”. Nessa perspectiva, ele envolve professores das unidades escolares da educação básica, professores universitários, estudantes das escolas e universitários que fazem um trabalho de extensão/monitoria. Sua metodologia é a de “Aprender Fazendo, na qual todos aprendem juntos construindo e analisando resultados, de maneira não-hierárquica, estimulando cada vez mais os envolvidos no processo de aprendizagem”, em um trabalho colaborativo, participativo e inovador (*#inovareaprender*, s.d.).

O Programa conta com salas equipadas nas escolas, chamadas de “Estações”, e no “Lab Inovar”, que são os laboratórios voltados para a criatividade, inovação, ensino e aprendizagem. As “Estações” recebem os estudantes acompanhados por professores da educação básica e monitores, e seu espaço é utilizado para “pesquisa e metodologia científica, com planejamento e documentação; montagem e programação dos protótipos; criação de mídia educativa; formação dos docentes e monitores, intercâmbio de ações competições/missões temáticas”. Já o “Lab Inovar” é frequentado por estudantes das escolas públicas, das universidades, professores e público interessado, que encontram um espaço com disponibilidade de ferramentas e equipamentos como “impressora 3D e cortadora a Laser” (#inovareaprender, s.d.). Dentro desse espaço são promovidas as interações e ações didático-pedagógicas, como

[...] troca de experiências e informações, o que norteia as ações a serem realizadas nas estações (escolas); realização de cursos, oficinas e visitas técnicas de forma gratuita; prototipagem e desenvolvimento de aplicativos e games; preparação de equipes para olimpíadas e torneios; movimento *maker* e incentivo à cultura da mão na massa (#inovareaprender, s.d.).

Essas atividades promovem a formação de profissionais para as áreas STEAM.

Para conhecer o nível de adoção das tecnologias digitais nas escolas, as competências docentes e ter um retrato das condições das instituições, buscamos os dados dos respondentes do questionário do Guia EduTec (Cieb, 2022). Foram 1.321 escolas municipais respondentes, cujo

diagnóstico do nível de adoção de tecnologias apresentou nível **Básico** para as dimensões Visão, Competência/Formação, Recursos Educacionais Digitais (RED) e nível **Emergente** para Infraestrutura.

A partir da leitura dos referenciais e de informações colhidas no *site* da Smed, observou-se a existência de um movimento em educação digital impulsionado por avanços tecnológicos, preocupado em preparar os estudantes para um mundo cada vez mais digitalizado, e em busca de métodos mais eficazes de ensino e aprendizagem. Adiante serão destacadas informações mais detalhadas sobre as ações e políticas em andamento, a partir dos depoimentos de pessoas vinculadas ao Projeto do Ginásio Experimental Tecnológico (GET) e Gerência de Tecnologia.

Os principais desafios da educação municipal do Rio de Janeiro, ancorada na BNCC e na BNCC computação na educação básica, estão em colocar em prática os preceitos educativos que incorporem o pensamento computacional, a cultura digital, a cultura *maker* no cotidiano. Seu enfrentamento é apresentado pelo professor C24, do Ginásio Experimental Tecnológico (GET), exemplificando que a Secretaria Municipal Educação, em parceria com o Programa Nave do Conhecimento da Secretaria de Ciência e Tecnologia, alavancou a formação de professores e, por conseguinte, a formação dos estudantes com a aplicação de técnicas inovadoras nos processos de ensino e aprendizagem.

Os resultados dos investimentos realizados na formação docente e aplicados em sala de aula têm um impacto positivo e significativo nas experiências de ensino e aprendizagem, como, por exemplo, na participação da Mostra Brasileira de Robótica em Salvador (BA).

Algumas escolas vão participar. A Rede Municipal acabou de montar, de lançar a Feira Carioca de Ciências, que vai unir as 1.549 escolas da Rede num megaevento. A gente já participa de Olimpíada Canguru de Matemática, Olimpíada de Astronomia, a Olimpíada Brasileira de Matemática das Escolas Públicas (OBMEP). Então todos esses grandes eventos, a gente já participa. [...] a meta do projeto eram 22 escolas até o final do ano que vem. Como deu muito certo as primeiras, saiu de 22 para 200 (C24).

Os dados mostram um compromisso contínuo com a melhoria do ensino que vem sendo desenvolvido nos Ginásios Educacionais Tecnológicos (GET), escolas vocacionadas para o uso das tecnologias em educação, abordagem STEAM e da cultura “mão na massa”. O envolvimento ativo de professores e estudantes lista novas conquistas programadas para o próximo ano, como:

[...] Olimpíada de Robótica, Mostra Brasileira de Robótica, Olimpíada de Tecnologia. [...] o prêmio League STEAM, tem uma escola nossa que é a única escola municipal da cidade do Rio de Janeiro que está concorrendo ao prêmio. É aberto a escolas públicas e privadas, só que só ficou a nossa como público, com três projetos finalistas (C24).

O professor cita ainda a mobilização dos professores, que são estimulados a participar, além de uma intensa divulgação nas escolas visando à adesão de estudantes, e acrescenta:

No Prêmio LED a gente já teve inscrições. Eu sempre brinco, não sei onde a senhora está se tem ainda, mas as grandes redes privadas, por que eles cada vez têm mais alunos e mais elogios? Porque, chegando ao final do ano, tantos são aprovados no Enem, bota a carinha, faz tudo lá. E as redes públicas, não só no Rio de Janeiro, em outras, eu trabalho na rede estadual também, se a gente não publiciza essas coisas, a gente não leva, por questões de recursos. É complicado para ir agora para a Mostra Brasileira de Robótica, é um investimento alto. Porque tem aluno, tem professor, tem diária, tem hotel, tem avião, tem um monte de coisa. Mas é necessário, sim, sair da sua fronteira, da sua bolha, para poder avançar. Então, a gente participa dessas feiras, estamos ligados ao programa STEM Brasil, que é muito bom, e a gente está na feira de ciências dele também (C24).

As iniciativas partem dos professores, estudantes, coordenadores e gestores, e as ações recebem investimentos de recursos próprios do município, que apoia a integração de ferramentas, métodos e conceitos tecnológicos no currículo escolar para preparar os estudantes para os desafios e oportunidades da era digital. Há dificuldades significativas enfrentadas pelas escolas públicas em termos de recursos e visibilidade, o que ressalta a importância de equidade e investimentos substanciais na educação pública para garantir oportunidades iguais para todos os estudantes e professores. Assim, a divulgação das conquistas e das boas práticas nas redes públicas é fundamental para o reconhecimento e a visibilidade. Isso não apenas valoriza o trabalho árduo dos professores e estudantes, mas também contribui para a melhoria da imagem e do prestígio das escolas públicas.

No que se refere às estruturas necessárias para aliar o trabalho desenvolvido no GET com as plataformas digitais ao ensino de ciências de natureza, é necessário que a escola tenha uma sala, que é reformada para receber os equipamentos e mobiliário específico, como bancadas para uso de ferro de solda, fio, alicate, material *Maker*.

Então a gente precisa ter bancada, então tem que ter esse movimento. Por ser uma sala de cultura Maker mesmo, hoje essa mesa está arrumada de um jeito, daqui a cinco minutos vai ter que estar do outro jeito, porque a gente precisa montar uma outra coisa ao abrir espaço. Então, a adaptação de uma sala para ter essa integração. E aí, junto com isso, lógico, chega a reforma em geral. Precisa de mais iluminação, precisa melhorar a parte elétrica, porque é muita coisa elétrica ligada (C24).

Esse programa apresenta uma nova perspectiva de ensino e aprendizagem a partir da experimentação, integração e ação colaborativa. As iniciativas educacionais que incorporam a tecnologia muitas vezes visam a equipar os estudantes com habilidades relevantes para a sociedade digital, promovendo o pensamento crítico, a resolução de problemas e a alfabetização digital. Tais ações podem incluir a educação desplugada e também o uso de dispositivos eletrônicos, plataformas *on-line*, programação, robótica e outras tecnologias educacionais.

[...] no início do ano a gente desenhou as formações, eles viram o que eles tinham que comprar de equipamento ou não, de acordo com a nossa demanda, criaram o curso de acordo com a nossa demanda e cada aula é avaliativa. [...] o *feedback* dos professores é levado em conta para aprimorar para a próxima aula de impressão 3D, que é daqui a dois meses. Então é sempre melhorar. Daqui a um mês e meio, tem sempre o *feedback*, a retroalimentação, é o famoso PDCA, de: planeja, vai, executa; ficou bom, continua; não ficou, replaneja e vamos. É uma parceria muito forte, institucional (C24).

O fato de que os professores estão mobilizados e estimulados, especialmente devido às melhores condições de trabalho e aos recursos tecnológicos disponíveis, ressalta a importância do ambiente de trabalho no engajamento do professor C24, líder do Projeto GET.

Então, todas as escolas que são Fábricas do Amanhã são GETs. Ou estão sendo transformadas em, porque a Fábrica do Amanhã foi um projeto arquitetônico, como foi o Ciep [Centro Integrado de Educação Pública] no passado, então Fábrica de escola. [...] foram retomadas, 100% delas, e já estão começando as entregas agora, então essa já nasce em GET. Todas as Fábricas de escola [...] estão sendo transformadas, mas não se limita à Fábrica de escola, escolas comuns da década. A gente tem escola centenária virando GET, uma escola que é, pelo Iphan [Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional], tombado pelo patrimônio histórico, que vira GET, a gente está transformando a rede (C24)

A transformação de escolas já existentes em GETs revela um plano para a implementação desse modelo educacional, que envolve atualização de infraestrutura, introdução de novas metodologias de ensino e integração de tecnologias educacionais.

E aí isso se conecta com a OCM, que é a Olimpíada da Carioca de Matemática, porque o aluno ele acaba também, ele tem mais ferramentas para aprender a matemática, principalmente as questões abstratas que ele consegue agora imprimir na impressora 3D, ou usar uma máquina de costura, ou projetar numa programação C+, no computador, ele: “caraca, isso aqui é matemática”, então eu posso fazer matemática fazendo jogo, então isso tudo ele se conecta. A rede, o GET ele não está à parte, ele não está ali isolado, ele não está apartado; não, ele está. A rede toda conversa com ele (C24).

A meta de transformar as escolas em GETs, combinada com a participação na Olimpíada Carioca de Matemática (OCM), demonstra uma visão abrangente e prática do ensino de ciências e da matemática. Ao integrar tecnologia, contextos do mundo real e oportunidades de aprendizado prático, a iniciativa visa tornar as disciplinas curriculares mais envolventes, acessíveis e relevantes para os estudantes. Trata-se de uma abordagem ambiciosa para modernizar e melhorar o sistema educacional, incorporando inovações arquitetônicas, tecnológicas e pedagógicas.

Em relação aos desafios e limitações, o professor C24 sinaliza o alto custo do equipamento como um entrave:

[...] não dá para ter 40 de tudo, porque não tem nem espaço físico para guardar. E o alto custo, porque uma sala dessa custa cerca de 200.000 reais. Uma sala equipada, reformada, tudo o mais. O segundo entrave, que é o que a gente está passando, que é “quebra-molas”, é difícil, mas a gente passa, é a questão da formação. A gente percebe que, depois que o professor faz a formação, muda a chave. Poxa, legal, porque, quando ele faz tecnologia, ele já acha que ele vai ter que usar computador *full time*, que ele vai ter que usar óculos de metaverso *full time*, que ele vai ter que usar cortadora a laser *full time*, e não é isso. É ele entender que todas essas ferramentas são ferramentas pedagógicas, assim como um giz, uma caneta. Só que agora ele tem um rol de ferramentas diferentes que conversam com o currículo dele, que ele pode utilizar conforme ele for administrando o seu conteúdo. Então eu quero trabalhar um conceito de água, por exemplo, não preciso mais só fazer aquela maquete tradicional, eu posso imprimir na impressora 3D, mas para imprimir ele vai ter que planejar o projeto, e aí ele está trabalhando matemática diretamente. Porque não dá para ele fazer um projeto errado, que vai imprimir uma peça muito grande ou muito pequena, ou faltando pedaço. Ele vai trabalhar com outras coisas, sem deixar de usar o isopor, como a gente usava na nossa época, a tinta guache. Ele acaba tendo um monte de ferramentas. Então, para aquele momento que ele faz a formação, ele entende que aquilo ali não é um elefante branco, esse entrave cai. Só que na Rede Municipal do Rio de Janeiro são 53 mil professores. É um “quebra-molas” que a gente está passando para poder seguir.

A fala do entrevistado revela dois principais entraves para a implementação efetiva de inovações educacionais: o alto custo dos equipamentos, mas sobretudo a necessidade de formação específica para os professores. Enfrentar esses desafios requer uma estratégia cuidadosa que aborde não apenas a aquisição de materiais, mas também a capacitação contínua e em serviço dos professores e a consideração das limitações físicas e financeiras das escolas. A busca de soluções escaláveis e sustentáveis são essenciais para superar essas dificuldades.

3.5. Educação digital do município de São Paulo (SP)

A política de educação digital no município de São Paulo não é recente, desde os anos 1990, com a inauguração do “Laboratório de Informática Educacional”, consolidado pelo Decreto n. 34.160/1994, o município já instituía “Laboratórios de Informática Educativa nas escolas da Rede Municipal de Ensino, com a finalidade de possibilitar, aos seus alunos e professores, o uso da informática como instrumento auxiliar do processo educacional” e a função de Professores Orientadores de Informática Educativa (Poie) (São Paulo [Município], 1994).

O município de São Paulo dispõe do Currículo Digital da Cidade de São Paulo¹⁵, cujos objetivos de aprendizagem e desenvolvimento para o uso das tecnologias a favor da aprendizagem estão organizados a partir dos eixos de ensino de programação (pensamento computacional e linguagem de programação), letramento digital (cultura, apropriação e uso dos recursos digitais), o papel e uso das Tecnologia de Informação e Comunicação (TIC) (“Produções Colaborativas; Acesso, segurança e veracidade da informação; Criatividade e propriedade intelectual; Implicações morais e éticas”), com base na metodologia do fazer e refazer (se aproximando da cultura *maker*), jogos, investigação e projetos (São Paulo [Município], 2019c, p. 11). No Currículo Digital o estudante pode encontrar um repositório com sequências de atividades, Trabalhos Colaborativo de Autoria (TCA) (elaborados pelos estudantes do 7º ao 9º ano, por exemplo, em diferentes áreas do conhecimento, compartilhados pelos professores orientadores). Observa-se a inserção das tecnologias digitais no currículo da cidade de São Paulo e no cotidiano escolar como apoio às ações pedagógicas em um movimento dialógico e colaborativo (São Paulo [Município], 2019c).

Recentemente, a Portaria SME n. 4.219/1994 – que dispunha sobre a organização e o funcionamento do Laboratório de Informática – foi atualizada pela Instrução Normativa SME n. 47/2022, que dispõe sobre a organização dos Laboratórios de Educação Digital (LED) e determina, em seu Art. 1º, “Organizar o atendimento aos estudantes no Laboratório de Educação Digital (LED), das Escolas Municipais de Ensino fundamental (EMEFs), Escolas Municipais de Ensino fundamental e Médio (EMEFMs) e Escolas Municipais de Educação Bilíngue para Surdos (EMEBs) da Rede Municipal de Ensino” (São Paulo [Município], 2022c, p. 1). Essa mesma Instrução Normativa dispõe ainda sobre as atribuições do Professor Orientador de Educação Digital (Poed) (São Paulo [Município], 2022c). Por sua

vez, é o Núcleo de Tecnologias para Aprendizagem (TPA) que “subsidiar a formação dos Professores de Educação Digital (POED)” da Rede Municipal de Ensino (RME) da cidade de São Paulo e as “políticas públicas para utilização de Tecnologias a favor das Aprendizagens” (São Paulo [Município], s.d.b).

O LED desenvolve a cultura *maker*, que também está presente na educação digital das demais capitais. No caso de São Paulo, é definida como uma abordagem prática para subsidiar a ação docente e colocar os estudantes como protagonistas de sua própria aprendizagem. A técnica favorece a aprendizagem por meio, por exemplo (no caso do município de São Paulo), da produção de algum artefato tecnológico e do uso da plataforma gratuita *Jam Board*, um quadro branco que permite fazer anotações de maneira colaborativa e simultânea com finalidade de coletar informações. Outra atividade desenvolvida é a “Prototipagem”, em que se propõe ao estudante produzir um protótipo a partir de propostas desafiadoras, como a criação de uma árvore sem “utilizar cola, nem fita adesiva; usar no mínimo, três materiais diferentes; manter ereta a estrutura sem apoio externo; criar uma narrativa que conte a história da Árvore” (São Paulo [Município], 2021b, p. 33).

15 Disponível em: <https://currículo.sme.prefeitura.sp.gov.br/>. Acesso em: 22 maio 2024.

Foram ministrados dois cursos de formação docente – “Criação, Inventividade e Aprendizagem no Laboratório de Educação Digital (LED)” e “Computação Física para o Desenvolvimento de Projetos Interdisciplinares no Laboratório de Educação Digital (LED)” – desenvolvidos pelo Núcleo Técnico de Currículo e Tecnologias para Aprendizagem, após os quais os professores foram estimulados a aplicar seus conhecimentos e aprendizagens com os estudantes, construindo um e-book interativo, intitulado *Práticas para aprendizagens híbridas e interdisciplinares envolvendo criação, inventividade e computação física* (São Paulo [Município], 2021b).

Acerca da adoção de tecnologias digitais e das competências docentes nas escolas do município de São Paulo, com base no que 1.023 (65,1%) das escolas municipais da rede responderam ao questionário do Guia EduTec, elas apresentaram nível Básico para as dimensões Visão, Competência/Formação e Recursos Educacionais Digitais (RED) e nível Emergente para Infraestrutura (Cieb, 2022). O nível Emergente para infraestrutura indica haver uma limitação tanto de acesso à internet e a equipamentos para a “equipe administrativa” quanto de “acesso a dispositivos para uso pedagógico” para docentes e estudantes (Cieb, 2022, p. 20). Esses dados dos níveis de tecnologias servem de base para a rede municipal da cidade de São Paulo buscar revisar seus planos locais de inovação tecnológica.

Considerando a importância das tecnologias digitais na educação, especialmente como aliadas dos processos didáticos e pedagógicos para o letramento científico, a SME da cidade de São Paulo construiu e implementou o Currículo da Cidade de Ciências da Natureza a partir de diferentes contribuições. Esse processo teve a participação colaborativa e ativa de diversos atores do contexto educacional, incluindo professores, coordenadores pedagógicos e formadores das Diretorias Regionais de Educação (DREs). Além disso, contou com uma assessoria em ciências.

[...] Daniela Lopes Scarpa, que é da USP, a Sasseron, que tem um ensino por investigação e alfabetização científica. [...] Então, junto, então se reuniam essas pessoas, conjuntamente com as assessoras, que era a Sasseron e a Scarpa, mais a Daniela Harumi, que era a responsável aqui de Smed, e a gente fez essa construção sempre pensando no que tinha na base, o que estava na base a gente tinha que garantir, não se mexia do que era da base. A Sasseron e a Scarpa eram assessoria, não é que elas traziam tudo pronto, era tudo mesmo construído, [...]. Teve essa articulação com a Universidade, que foi riquíssima, a gente tem até hoje. A Sasseron saiu, hoje a gente tem a Scarpa ainda como assessora aqui na rede, mas é na função de assessoria mesmo na construção. Esses cadernos não foram produzidos pela assessoria, foi feito daí pela Scarpa, pela Sasseron e por mais uma professora, [...] e estudantes da USP, daí foi uma parceria mais com a universidade mesmo, mas esses cadernos, eles são atualizados e já estão na terceira edição (D27).

A participação colaborativa e a assessoria, especialmente em ciências, indicam um compromisso com uma abordagem coletiva para a melhoria da qualidade educacional. Envolvendo todos os principais *stakeholders*, é possível criar um ambiente propício para a implementação bem-sucedida de práticas inovadoras e eficazes no ensino. A assessoria da Universidade de São Paulo (USP) foi bastante significativa para consolidar, dentro da cultura educacional, um ensino de ciências pautado por letramento, experimentação, diálogo e investigação científica.

Ao envolver diversos atores, incluindo professores, líderes educacionais e especialistas em ciências, há a oportunidade de integrar perspectivas diversas, enriquecendo o processo de implementação. Pela fala da professora D27, nota-se que a relação entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente (CTSA) perpassa o currículo de ciências da cidade de São Paulo, a partir do uso das tecnologias. Foram mencionadas outras importantes parcerias com

[...] o Instituto Singularidades, com o PAC, que chama Programa de Aprendizagem Construcionista, que é com a Universidade de Columbia [Estados Unidos], e é integrar o ensino de ciências com a tecnologia. Então, estão nesse programa os formadores de ciências naturais e os formadores de tecnologia para aprendizagem, de TPA. E a ideia é unir ciências naturais e os formadores de tecnologia para aprendizagem, de TPA. E a ideia é unir ciências e tecnologia na escola, daí, desse programa, estamos construindo três cursos pilotos para os professores da rede; esse é o alvo. Já está quase finalizando, porque a gente já está na parte do curso. Ele iniciou o ano passado, a gente está fechando esse curso para poder passar para os professores, daí tem outras fases também. Pensando nessa articulação entre ciências e tecnologia. Transformative Learning Technologies Lab (TLTL) da Universidade de Columbia (D27).

A Secretaria Municipal de Educação de São Paulo, com a parceria e acordo de cooperação com a Columbia University (Estados Unidos) por meio do Programa de Aprendizagem Construcionista (PAC) no *Transformative Learning Technologies Lab* (TLTL) buscou revolucionar as perspectivas de multiplicação de conhecimentos na formação docente da rede municipal de educação.

O PAC é uma extensão do Programa Mais Educação São Paulo, cuja escolas participantes desenvolvem no contraturno projetos de ciências, de hortas, de educação ambiental desde 2009 (D27).

Por meio da Secretaria Municipal de Educação, a cidade de São Paulo busca desenvolver a união entre as Tecnologias para Aprendizagem (TPA) e as ciências da natureza em uma perspectiva de ensino por investigação e alfabetização científica. A infraestrutura no município em relação a laboratórios e equipamentos, segundo a professora entrevistada,

[...] é algo que às vezes a gente tenta também desmistificar com os professores; a questão é que, quando fala espaço, a gente já pensa no laboratório de ciências. O ensino de investigação, ele vem mais para romper isso, que você não precisa [...] a Prefeitura agora fez uns kits de experiências pedagógicas, não só de ciências, mas de outras áreas também, que foi enviado para as escolas, daí tem torso, tem microscópio, tem lupa, tem um kit maravilhoso, mas não pensar no espaço físico do laboratório, porque o ensino por investigação dá para você fazer de várias maneiras (D27).

A perspectiva apresentada mostra que para fazer ciência não é fundamentalmente mandatório ter um laboratório, mas sim um espaço físico que possa ensinar ciências, premissa que faz parte da formação dada na rede municipal, que busca desenvolver um ensino capaz de adaptar as atividades de acordo com os

recursos disponíveis e o contexto dos alunos. Nesse sentido, a tecnologia pode ser uma aliada poderosa para superar as limitações físicas e oferecer uma experiência educacional rica em ciências da natureza. Por exemplo, podem-se usar simulações *on-line* que permitem realizar experimentos científicos de forma interativa; vídeos educativos para demonstrar conceitos científicos, como ocorre no YouTube; modelos 3D e animações com aplicativos e programas; atividades práticas simples com materiais do cotidiano; fazer visitas virtuais a museus, jardins botânicos e áreas de reservas naturais; promover nas plataformas virtuais, entre os estudantes, discussão colaborativa sobre conceitos científicos; utilizar recursos gráficos, infográficos e ilustrações para explicar conceitos.

Isso nos leva a conhecer os recursos tecnológicos aplicados nos processos de ensino e aprendizagem, segundo o assistente técnico em educação da cidade de São Paulo, o professor E28:

Em relação à tecnologia eu acho que a nossa rede, parece que assim, quando a gente fala, dá impressão, assim, tem algumas coisas que a rede era para estar mais adiantada, mas acho que a questão da tecnologia, [...] historicamente já é um processo cultural que a gente atua muito isso. A gente tem um professor Poed, que cuida das salas digitais, você tem alguém cuidando da questão de trabalhar o currículo de tecnologia, é um avanço, você tem que trabalhar com as questões. [...] o desafio que foi para o Brasil, talvez para o mundo todo, mas como o professor vai fazer isso? Um dos argumentos que vinha a todo momento é que não tinha máquina. Comprou um *notebook* para todos os professores, pelo menos teria o acesso a isso. Começou-se a trabalhar muito essa questão de como trabalhar, de como eles fazerem isso. Todos nós tivemos que aprender, entrar no Meet, entrar no Zoom, fazer e tal, e eles também foram fazendo isso, o processo.

As atualizações tecnológicas se dão a uma velocidade acelerada, com implicações em vários setores da sociedade, incluindo a educação. A afirmação de que vivemos em uma sociedade tecnológica é respaldada por diversos aspectos da vida contemporânea, entre eles rapidez na disseminação do conhecimento.

[...] às vezes a gente [...] enquanto órgão central perde um pouco essa referência de fato na escola, porque a gente olha para as DREs, conversa com as DREs e as DREs conversam com a escola. A gente sabe muito o que as DREs trazem para nós enquanto formador do órgão central. É claro, a gente vai visitar uma escola, pontuar outra, mas sempre a nossa visão é sempre mediada por alguém. [...] tentou sanar, primeiro comprando *notebook* para todos os professores usarem, foi uma política interessante. Outro foi, cada vez mais, estimular o uso dessa tecnologia, os laboratórios digitais dos LEDs são isso, acho que as formações de todo o momento trabalham nisso, mas não que isso é pouco, pelo contrário, a gente está muito longe do final, mas a gente está na busca desses desafios (E28).

A afirmação “nossa visão é sempre mediada por alguém” ilustra a influência das perspectivas externas na forma como percebemos o mundo ao nosso redor. Essa perspectiva destaca a necessidade de uma abordagem crítica em relação à informação que consumimos e às concepções que adotamos. Reconhecer que nossa visão é mediada por diversos fatores externos pode levar a uma maior consciência, questionamento e compreensão das diversas realidades existentes na rede de educação da cidade de São Paulo. Observa-se essa mesma lógica nas outras capitais pesquisadas.

3.6. Educação digital do município de Curitiba (PR)

No município de Curitiba, desde a década de 1990 as inovações estiveram presentes na educação por meio da iniciativa Faróis do Saber, inspirada em “dois grandes marcos da antiguidade: a Biblioteca e o Farol de Alexandria”, espaços “idealizados para iluminar a população com a luz do conhecimento presente nos livros” (Curitiba, 2023, p. 13). Os Faróis do Saber, espaços de uso gratuito instalados em bairros periféricos da cidade de Curitiba com bibliotecas e, naquela época, com as primeiras *lan houses*, ofereciam cursos de informática que disponibilizam computadores para acesso à internet tanto para estudantes quanto para os cidadãos da cidade (Curitiba, 2020c). Em 2017, já somavam 32 Faróis do Saber localizados próximo às escolas públicas municipais. Desde então, o escopo de sua ação foi ampliado, as *lan houses* deram espaço ao *fab Lab*, pequenas oficinas ligado à cultura *maker* (faça você mesmo). No *fab lab* são disponibilizados materiais “propulsores da arte, computadores com configurações capazes de operar com programas de prototipia e as impressoras 3D, que transformam os problemas trazidos da comunidade em soluções revolucionárias” (Curitiba, 2020c, p. 5). Ainda em 2017, a partir da reestruturação, passaram a se chamar Faróis do Saber e Inovação, acompanhando a tradição da própria cidade, reconhecida como uma *smart city* (cidade inteligente) que se pauta pelas inovações para promover o bem-estar dos seus habitantes.

Os Faróis do Saber e Inovação foram desenvolvidos em três fases: inicialmente com as bibliotecas, depois com a inserção dos computadores e internet e, por fim, a cultura *maker* para os estudantes. Nesse processo criou-se um Laboratório Pedagógico de Inovação (Lapi) com o objetivo de ser um espaço de formação, pesquisa e referência em educação inovadora. Um espaço de formação, eventos e práticas coletivas e colaborativas que fazem parte da “ação disruptiva da educação curitibana” (Curitiba, 2018, p. 5).

A educação municipal de Curitiba lança mão de práticas didático-pedagógicas que estimulam a curiosidade, a experimentação, as parcerias e colaboração entre os estudantes, promovendo também a autonomia. Essa concepção de educação remete à metodologia de ensino do teórico John Dewey, que parte da experimentação, atividades de mão na massa e cooperação entre os estudantes para a construção de conhecimentos – o que mais tarde vai dialogar com o construcionismo de Seymour Papert (1985), base para a criação da abordagem pedagógica de aprendizagem criativa.

Papert (1985) aponta três maneiras de usar o computador: primeiro ele vai atuar como um “instrutor mecanizado”, depois como uma ferramenta didático-pedagógica para fazer as coisas – por exemplo calcular, fazer textos, simulação e qualquer outra coisa –, e, em terceiro lugar, o uso do computador em uma “noção de micromundo” aproximará as relações dessas máquinas com as teorias de aprendizagens. Enfatizando que “os outros usos dos computadores certamente têm um papel – mas não são eles que irão revolucionar a educação” (Papert, 1985, p. 79). O que vai revolucionar a educação será o domínio que temos dessas ferramentas, incluindo o saber usar, explorar e dominar a cultura e o mundo digital a partir do conhecimento do pensamento computacional.

Visando a ampliar a promoção do acesso à educação digital no ensino fundamental e inspirada no programa Faróis do Saber, foi lançada sua versão móvel, denominada Faróis do Saber e Inovação Móveis, projetada para percorrer as salas de aulas das escolas com materiais tecnológicos avançados. Segundo o documento norteador *Faróis Móveis. Ensino Fundamental: promovendo acesso à educação digital*, um dos requisitos importantes para usar essas inovações é a criatividade de professores e estudantes que podem “criar e imaginar cenários educativos que extrapolam os muros da escola” (Curitiba, 2023, p. 13).

Nesse cenário, a aprendizagem criativa é uma iniciativa que faz parte da abordagem pedagógica do trabalho docente na rede pública de ensino de Curitiba, visando a uma educação “mais mão na massa, significativa, colaborativa e lúdica” (Curitiba, 2023, p. 14). Os recursos disponíveis e disponibilizados no equipamento dos Faróis Móveis são:

Impressora 3D, Caixa de luz, Caixa de som com bluetooth, Óculos de realidade virtual, Microscópio óptico, Microscópio de bolso, Microscópio digital USB, Tablet, Celular, Notebook, Impressora colorida, Ring light com tripé, Projetor multimídia, Lupa, Lanterna, Kit jardinagem, Alfabeto móvel, Bloco lógico, Livros de literatura (Curitiba, 2023, p. 27-28).

Essas ferramentas são utilizadas nos ciclos de aprendizagem III e IV nas aulas de ciências da natureza para, por exemplo, observar as células da mucosa bucal no microscópio ou um grão de areia através de uma lupa, para trabalhar os conceitos de nanotecnologia (Curitiba, 2023).

Quanto à adoção das tecnologias digitais nas escolas e às competências docentes das 315 (73,9%) escolas municipais de Curitiba que responderam ao questionário do Guia EduTec, o diagnóstico indicou nível **Intermediário** para a dimensão Visão e **Básico** para as dimensões Competência/Formação, Recursos Educacionais Digitais (RED) e Infraestrutura (Cieb, 2022). A dimensão Visão descreve a percepção das instituições no que se refere ao impacto positivo das tecnologias nos processos de ensino, aprendizagem e na gestão, “mas poucas conseguem traduzir essa visão em seus documentos oficiais” (Cieb, 2022, p. 6). Foi possível constatar, a partir da leitura dos documentos curriculares do município, o engajamento nas ações da Secretaria Municipal da Educação de Curitiba que visam a prover os professores de informações teóricas e do apoio disponibilizado nas práticas didático-pedagógicas a partir do uso das ferramentas dos Faróis do Saber móveis.

De acordo com os dados do Cieb (2022, p. 6), mesmo que as escolas disponham de autonomia “para incorporar tecnologias nas práticas pedagógicas, uma transformação sistêmica depende de políticas públicas estruturadas, no âmbito federal, estadual e municipal, para garantir qualidade e equidade”. No caso de Curitiba, observamos um movimento bastante engajado no desenvolvimento de competências docentes para o uso de recursos tecnológicos nos processos de ensino e aprendizagem, bem como a disponibilização dessas ferramentas para desenvolver o letramento científico e digital dos estudantes.

Na região sul, na capital Curitiba, as tecnologias digitais se aliam à educação por meio das parcerias que visam a alavancar o ensino de ciências da natureza em uma perspectiva investigativa. A professora B30, de ciências, cita as parcerias pedagógicas em “astronomia, com o professor Amauri, do Colégio Estadual do Paraná” em atividades imersivas educacionais no Observatório Astronômico e Planetário. Menciona ainda a “Universidade Federal com diversos departamentos, de química, de biologia [...]. Tem [...] a Fundação Embrapa, a Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR)” (B30).

As parcerias entre Instituições de Ensino Superior (IES) e escolas podem ser estratégias muito interessantes para fortalecer o ensino de ciências da natureza. Entre as razões pelas quais as parcerias com as IES são valiosas e enriquecem os processos de ensino e aprendizagem, estão a disponibilidade de recursos avançados, o acesso à tecnologia de ponta, laboratórios e especialistas; a formação de professores com cursos de atualização e oficinas pedagógicas; projetos de pesquisas e iniciação científica em conjunto; orientação profissional, acadêmica e promoção das ciências nas comunidades. Essas parcerias podem reverter em benefícios tanto para as instituições de ensino quanto para as próprias universidades – como os projetos de extensão universitária que visam à prestação de serviços à comunidade, ao ensino e à pesquisa. Ao investir nas parcerias, a Smed de Curitiba

contribui para uma educação que enriquece o currículo a partir de ideias inovadoras e ao mesmo tempo promove ações científicas. Entre as ações, está o evento da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (SBPC):

[...] alguns professores, por exemplo, a gente tem a professora [...] ela tem um aluno que é de iniciação científica. [...] faz um trabalho com esse estudante, e muitas vezes ele está com ela no contraturno, então ela inscreve ele em tudo. Nós participamos da SBPC, que esteve aqui em Curitiba com nossos estudantes, foi fantástico, maravilhoso. [...] a gente vai ter o Fórum de Educação Ambiental, porque ele é um estudante de Iniciação Científica (B30).

Ao promover a colaboração entre IES, escolas e organizações e estabelecer programas de mentoria entre docentes da IES e das escolas, é possível criar um ambiente educacional mais rico e eficaz para o ensino de ciências da natureza e promover uma troca contínua de experiências e conhecimentos que levam a iniciativas inovadoras de práticas docentes.

Nos relatos sobre as condições de infraestrutura nas escolas de Curitiba, elas são apresentadas a partir dos “Faróis do Saber e Inovação”, espaços multifuncionais que podem ser adaptados para diferentes atividades educacionais e de inovação.

[...] tem o Farol, o farolzinho, a gente chama farolzinho, e vem com o microscópio digital, tem óculos de realidade virtual, então o professor pode levar até a sala de aula esse material e fazer oficinas de rotação com esses estudantes. A escola Ensino fundamental Maria Clara Brandão Tesserolli tem vinculado à escola o Farol do Saber e Inovação Roberto Barrozo. Nossos professores de 1o ao 5o ano, que não utilizam, não têm nas suas escolas o laboratório, eles fazem trabalhos fantásticos com esses estudantes. Então, necessariamente você não precisa ter o espaço do laboratório. A gente fala o ensino de ciências, ele perpassa pela arte, ele perpassa por espaços não formais, ele vai perpassar por uma música (B30).

A fala corrobora Unbehaum, Gava e Artes (2023a., p. 96) sobre as condições de infraestrutura e a oferta de laboratórios de ciências e informática, levantadas a partir do Censo da Educação Básica de 2020, quando afirmam que, “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”.

Apesar dos desafios, há esforços contínuos para melhorar as condições de infraestrutura e a oferta de laboratórios de ciências e informática nas escolas públicas no Brasil. É importante que essas iniciativas sejam apoiadas e expandidas para garantir um ambiente educacional mais equitativo e eficiente. Nessa perspectiva, a professora B30 enfatiza a importância da alfabetização científica baseadas em práticas ao alcance dos docentes e nos recursos disponíveis, com acesso ou não ao Farol do Saber e Inovação.

Os três momentos pedagógicos falam disso de usar de diversas formas para esse estudante estar aprendendo. Não precisa estar num ambiente formal do laboratório, com jaleco. Nem precisamos disso para aprender. Então, as nossas professoras de 1º ao 5º ano, elas fazem muito isso e a gente tem que desmitificar muito isso, principalmente nos anos finais. [...] a cultura nossa de 6º ao 9º ano, elas têm [...] um grupo de ciências, o que elas fazem sem laboratório de ciências é realmente, assim, incrível. O que elas fazem de experimento com as crianças, sem laboratório, oficina de rotação, agora que chegou o farolzinho, a gente vai fazer a formação com elas. Quando a gente volta, elas já estão mandando um monte de foto, já. “Gente, vamos fazer isso e aquilo.” Então, é fantástico. [...] nós temos outra particularidade, que nós temos um professor para o laboratório de ciência (B30).

A abordagem citada, dos “Três Momentos Pedagógicos” (3MP) de Demétrio Delizoicov, está pautada pela concepção freiriana de educação e parte da compreensão educativa problematizadora de que o “conhecimento se origina de problemas, ou melhor, da busca de soluções para problemas consistentemente formulados” (Delizoicov, 2001, p. 3). Assim, o autor afirma que “na atividade diária da sala de aula o processo de codificação problematização-descodificação é estruturado com o auxílio do que se denominou momentos pedagógicos [...] e constituem-se em três momentos, estruturalmente relacionados” (Delizoicov, 2001, p. 12), a saber, a problematização inicial, a organização do conhecimento e a aplicação do conhecimento.

Em relação à utilização das tecnologias nos processos de ensino, a professora C31, da Gerência de Currículo do Departamento do Ensino Fundamental da Smed de Curitiba menciona a estratégia desenvolvida que antecipa a resolução de problemas a partir da criação de templates com orientações sobre o uso das ferramentas tecnológicas.

Por exemplo, assim, quando a gente vai na formação de professores de ciências, a gente leva também materiais de ciências, como esse aqui do microscópio e o software digital, assim, tudo para..., depois a gente vai embora, fica “não sei ligar, o botãozinho está do lado, faz uma videochamada”, mas pega o meu folder, que no folder tem com certeza (Ibidem).

A estratégia da professora C31 de fazer um *folder* com informações personalizadas, e de acordo com as necessidades identificadas e suscitadas a partir das formações docentes, reflete uma abordagem empática e prática, ofertando suporte e orientações específicas e contínuas para capacitar os professores para o uso eficaz de ferramentas tecnológicas.





4. Aprendizados e inspirações

Considerações finais

O Panorama de educação STEM no Brasil – Ensino de ciências e suas tecnologias: análise de 2010 a 2020, publicado em 2023 pelo British Council, reuniu um conjunto de informações que permitiu, após análise e sistematização, sinalizar quatro pontos fundamentais para uma educação científica e tecnológica emancipadora e de qualidade no ensino fundamental: prover formação docente inicial e continuada numa perspectiva de inclusão e equidade; investir na atratividade para a docência em ciências na educação básica; estimular um currículo de ciências multi e interdisciplinar; gerar possibilidade de vivenciar o fazer científico no ensino fundamental.

No entanto, era preciso também um olhar para o que vem sendo realizado pelas Secretarias de Educação. Algumas questões estavam em aberto: quais os desafios diante da implementação da BNCC para o ensino de ciências? Como assegurar uma formação continuada visando ao apoio aos professores no atendimento às proposições do currículo? Em que medida a educação digital e as tecnologias estão voltadas também para o letramento científico? Quais têm sido os principais aprendizados e desafios?

Na tentativa de buscar algumas respostas para essas questões, a segunda etapa de pesquisa dedicou-se a coletar e analisar os currículos de ensino de ciências da natureza e suas tecnologias,

considerando sua adequação à BNCC, elaborados por seis Secretarias Municipais de Educação de capitais brasileiras, de estados localizados em quatro regiões do país: Manaus (AM), Belém do Pará (PA) – Norte; João Pessoa (PB) – Nordeste; Rio de Janeiro (RJ), São Paulo (SP) – Sudeste; e Curitiba (PR) – Sul. Foram também pesquisados documentos relativos à política de educação digital. Em ambas as dimensões desta pesquisa buscou-se observar o tratamento dado à formação docente. O objetivo foi conhecer, à luz dos documentos analisados, as ações em desenvolvimento, relatadas por quem está envolvido em sua implementação. Espera-se que as informações sistematizadas e apresentadas ao longo deste documento possam inspirar outras Secretarias de Educação, bem como oferecer insumos para o planejamento público e estimular novas propostas e pesquisas.

Com essa finalidade, na sequência, buscam-se destacar os principais aprendizados em relação a três tópicos centrais: o currículo do ensino de ciências vigente, a formação docente, e a educação digital, a partir das experiências das seis Smeds participantes do projeto. Trata-se de experiências em contextos diversos, mas que compartilham de uma vivência escolar semelhante na medida que as políticas educacionais brasileiras incidem igualmente sobre todas, bem como alguns desafios comuns.

4.1. Currículo do ensino de ciências e de suas tecnologias

A análise dos documentos mostra que há uma concepção pedagógica comum a todas as seis capitais, pautada pelas recomendações da BNCC, com uma visão de conhecimento e currículo contextualizado às realidades locais, sociais e individuais dos escolares e das instituições de ensino. De modo geral, a elaboração do currículo para o ensino de ciências envolveu debate intenso com as comunidades locais, representadas por gestores, professores, coordenadores, equipes de especialistas e professores de diferentes componentes curriculares, pesquisadores e Instituições de Ensino Superior, a fim de construir bases curriculares nos estados em consonância com suas realidades locais. As propostas curriculares apresentam o conceito de alfabetização e letramento científico para o ensino de ciências da natureza, com base em teóricos como Nélio Bizzo (2002) e Attico Chassot (1994), Lúcia Helena Sasseron e Anna Maria Pessoa de Carvalho (2011). As propostas enfatizam a importância de sua base

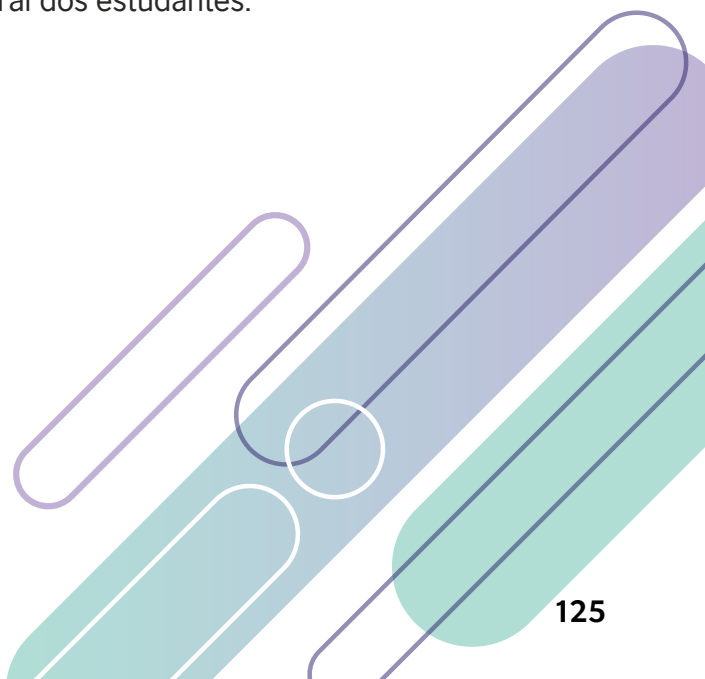
conceitual bem como destacam iniciativas docentes em prol do desenvolvimento científico e tecnológico, como estímulo a pesquisas, experiências que contribuem para a construção de habilidades pelos estudantes – por exemplo, pensar e construir objetivamente conhecimentos.

A análise da implementação da normativa da BNCC nas seis capitais revelou um esforço em comum para alinhar as diretrizes curriculares locais à promoção de uma educação mais integrada às necessidades dos estudantes. Em relação à organização curricular para o ensino de ciências da natureza e suas tecnologias do 6º ao 9º ano do ensino fundamental II nessas capitais, como descrito nos tópicos relativos aos referenciais curriculares analisados, há alinhamento com as orientações pautadas pela BNCC, atendendo à interdisciplinaridade aí preconizada. Os recursos didáticos e tecnológicos, mesmo nas capitais com menor aporte financeiro, são disponibilizados e procuram assegurar a integração das tecnologias aos processos de ensino, incluindo materiais impressos, novas concepções de laboratórios e, especialmente, as tecnologias digitais como potencializadoras do ensino de ciências da natureza.

Na cidade de Manaus (AM), além do foco em conhecimentos científicos, o currículo destaca o desenvolvimento de competências socioemocionais, o que inclui promoção da empatia, trabalho em equipe, resolução de conflitos e habilidades de comunicação, contribuindo para a formação integral dos estudantes. O currículo promove a abordagem interdisciplinar, conectando os conteúdos de ciências a outras áreas do conhecimento. Isso pode ser crucial para mostrar a relevância prática e a interconexão dos conceitos aprendidos. A utilização de recursos tecnológicos (como as tecnologias educacionais) estão incorporados ao currículo, possibilitando enriquecer o processo de ensino-aprendizagem, tornando-o mais dinâmico e alinhado às práticas contemporâneas.

Ressalta-se a importância da avaliação formativa, que visa não apenas a medir o conhecimento adquirido, mas também a orientar o processo de ensino, identificando pontos fortes e áreas que necessitam de aprimoramento. O currículo de Manaus, ainda, promove a inclusão e a valorização da diversidade, a partir de estratégias para atender às necessidades de todos os estudantes, considerando diferentes estilos de aprendizagem, ritmos e características individuais. Outra preocupação é com que o currículo estabeleça uma relação direta entre os conceitos teóricos abordados em sala de aula e sua aplicação prática na vida cotidiana dos estudantes, podendo aumentar a motivação e o interesse dos alunos pelos conteúdos apresentados.

As parcerias e o envolvimento da comunidade com instituições locais, empresas ou outros setores podem enriquecer a aprendizagem ao trazer experiências do mundo real para a sala de aula. O currículo busca ser flexível o suficiente para se adaptar a mudanças nas necessidades educacionais e na dinâmica da sociedade, promovendo uma educação atualizada e alinhada às demandas contemporâneas. Ao abordar esses aspectos, o Currículo Escolar Municipal de Manaus (CEMM) pretende contribuir para uma compreensão mais abrangente da sociedade e busca não apenas transmitir conhecimentos científicos, mas também desenvolver habilidades e competências essenciais para a formação integral dos estudantes.



Já em Belém (PA), a abordagem curricular adotada prioriza a interdisciplinaridade, relacionando os conhecimentos das ciências físicas e biológicas de forma integrada. Além disso, destaca-se na compreensão da biodiversidade e dos ecossistemas amazônicos, refletindo o compromisso de promover uma educação contextualizada e relevante para a realidade local. Essa ênfase na integração de conhecimentos das ciências físicas e biológicas sugere uma abordagem holística, reconhecendo a interconexão entre diferentes disciplinas. Ao adotar uma perspectiva freiriana, a educação em Belém busca não apenas transmitir conhecimentos, mas também promover uma consciência crítica nos estudantes, capacitando-os a transformar sua realidade. Essa abordagem está alinhada com os princípios da educação cidadã e emancipadora, fortalecendo a identidade cultural, social e ambiental dos estudantes, o que possibilitou identificar no modelo de currículo adotado por Belém a integração emancipatória e crítica de Paulo Freire. Nessa perspectiva consideramos pontos de aproximação a abordagem freiriana no Ciclo III (6º e 7º ano) aprofundadas no Ciclo IV (8º e 9º ano) a partir das discussões acerca de cada eixo de estudos. Sendo que em cada eixo observa-se o estímulo ao pensamento crítico e a curiosidade sobre o mundo físico, incentivando os estudantes a questionarem e explorarem as transformações ao seu redor. Ao promover atividades práticas e experimentais que permitam aos estudantes se tornarem co-construtores do conhecimento,

ao invés de meros receptores passivos. O encorajamento de práticas de investigação promove a realização de experimentos e projetos que envolvam a transformação e incentiva a análise dos impactos dessas transformações no cotidiano e no meio ambiente. A didática utilizada traz exemplos reais e próximos à realidade dos estudantes para contextualizar os conceitos, o que facilita uma compreensão crítica da vida e da evolução, incentivando os estudantes refletirem sobre a diversidade biológica e a interdependência e conexões entre os seres vivos e seu ambiente. A perspectiva apresentada promove uma visão crítica sobre a evolução, biodiversidade, sustentabilidade e o papel do ser humano na preservação dos ecossistemas. Alavancando um entendimento crítico, estimulando os estudantes a questionarem e refletirem sobre sua própria existência e lugar no cosmos, integrando discussões sobre os impactos ambientais e a responsabilidade coletiva na preservação do planeta, incentivando e despertando o senso de responsabilidade global em ações de cidadania e sustentabilidade. Ao integrar a abordagem emancipadora e crítica de Paulo Freire no currículo de Ciências para os Ciclos III e IV, Belém busca desenvolver não apenas o conhecimento técnico dos estudantes, mas também sua capacidade de pensar criticamente e atuar de forma responsável na sociedade. Assim é promovida uma aprendizagem ativa e contextualizada, onde os estudantes são incentivados a questionar, refletir e participar ativamente na construção do conhecimento e na resolução de problemas reais.

A adoção de uma perspectiva freiriana reforça o compromisso com a promoção da consciência crítica nos estudantes. Alguns elementos característicos dessa perspectiva na educação de Belém incluem: contextualização cultural e ambiental; diálogo e participação ativa; aprendizado significativo; conscientização fomentando a reflexão crítica sobre questões sociais, econômicas e políticas, capacitando os estudantes a compreenderem as relações de

poder e a participarem ativamente na construção de uma sociedade mais justa; valorização da diversidade e inclusão. Assim, além da mera transmissão de conhecimento, a capacitação dos estudantes para se tornarem agentes ativos na transformação de sua própria realidade, é promovida, em Belém, por meio de uma educação intrinsecamente ligada às questões locais, culturais e ambientais da região.

A abordagem de João Pessoa (PB) reflete o compromisso com a implementação de uma educação pautada pelo letramento científico e alinhada à Base Nacional Comum Curricular (BNCC) de 2018. O letramento científico é compreendido como um conjunto de habilidades e competências que possibilita aos estudantes não apenas adquirir conhecimentos científicos, mas também aplicá-los de maneira crítica e reflexiva em sua vida cotidiana, ou seja, vai além da mera transmissão de conteúdo, buscando desenvolver a capacidade dos estudantes de analisar, interpretar e intervir no mundo de maneira informada, positiva e consciente, com vista a promover a formação de cidadãos críticos e atuantes em uma sociedade em constante transformação. Para isso, em uma abordagem pedagógica ativa, enfatiza-se a proposição de situações desafiadoras de aprendizagem, que estimulam a curiosidade científica dos estudantes e os incentivam a problematizar o entorno.

Por ter sido elaborada a partir de um processo participativo e colaborativo, a Proposta Curricular do Estado da Paraíba (PB) busca garantir que seu alinhamento com as demandas e realidades locais, promovendo o direito à educação de qualidade para todos os estudantes. Nos documentos oficiais é perceptível a priorização do pensamento crítico, do desenvolvimento de habilidades e competências, assim como a valorização da observação, experimentação e consolidação de dados, destacando a importância de uma abordagem prática e contextualizada no ensino das ciências da natureza. A divisão das unidades temáticas de ensino – em Matéria e Energia,

Vida e Evolução, Terra e Universo – reflete a intenção de abordar de maneira abrangente e integrada os diferentes aspectos das ciências da natureza. Essas unidades temáticas oferecem um arcabouço estruturado para a organização do ensino, permitindo a abordagem de conteúdo específico em cada área, ao mesmo tempo que busca integrar os conhecimentos. No geral, a abordagem adotada demonstra uma preocupação com a construção de uma proposta curricular alinhada com as demandas locais, as características de cada escola e as necessidades específicas dos estudantes, promovendo uma educação mais contextualizada e eficaz.

O Currículo Carioca adotado pela cidade do Rio de Janeiro (RJ) demonstra uma abordagem abrangente e inovadora, que busca alinhar-se às diretrizes da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) de 2018 e incorporar elementos que visam a promover uma educação contextualizada e atualizada para os estudantes. A estrutura curricular para ciências da natureza destaca-se por sua orientação para a responsabilidade socioambiental, com o objetivo de desenvolver nos estudantes não apenas conhecimentos científicos, mas também habilidades investigativas, raciocínio lógico e a compreensão de relações entre fatos, fenômenos e conceitos. A promoção de processos de investigação, a superação de superstições e preconceitos evidenciam a intenção de construir uma abordagem crítica e reflexiva. A perspectiva de alfabetização científica, fundamentada em teóricos como Nélio Bizzo e Attico Chassot, destaca a importância de incorporar conhecimentos tecnológicos, metodologias e desenvolvimento científico nos processos de ensino e aprendizagem. Essa abordagem vai além da transmissão de informações, buscando capacitar os estudantes para compreender e participar ativamente no contexto científico e tecnológico atual.

A introdução na parte diversificada do currículo de Projetos Integradores e Eletiva, com temas abrangendo áreas como sustentabilidade, cultura e artes, saúde, relações étnico-raciais, cidadania, oferece aos estudantes a oportunidade de escolher atividades que estejam alinhadas com seus interesses e contextos. Essa abordagem contribui para a personalização do currículo e para o engajamento dos estudantes. A utilização de recursos inovadores, como sites especializados da Nasa e da Agência Espacial Brasileira (AEB), demonstra a busca por enriquecer o processo de ensino e aprendizagem, aproximando os estudantes de fontes confiáveis e atualizadas. Essa integração de recursos tecnológicos e científicos pode contribuir significativamente para o desenvolvimento de habilidades críticas e o entendimento mais aprofundado dos temas abordados. Em resumo, o Currículo Carioca adotado pela cidade do Rio de Janeiro, é uma proposta que valoriza a diversidade, a contextualização, a inovação e o desenvolvimento integral dos estudantes, promovendo uma educação alinhada às demandas do século XXI.

O Currículo da Cidade de São Paulo destaca seus processos de elaboração, princípios orientadores e estruturas, desenvolvidos com a colaboração de toda a rede municipal de ensino, envolvendo docentes, colaboradores e comunidades, em um processo que incluiu consultas públicas para reunir diversas perspectivas. O currículo foi implantado ao longo de 2018 e consolidado em 2019, com documentos curriculares específicos para a educação infantil e o ensino fundamental. O ensino fundamental II é estruturado em áreas de conhecimento, como matemática, linguagens, ciências humanas, ciências da natureza e tecnologia para aprendizagem. As orientações didáticas estão disponibilizadas em 11 livros desenvolvidos para apoiar os docentes, desdobrando as discussões realizadas por área de conhecimento.

Os princípios orientadores do currículo buscam uma mudança de paradigma, em que os estudantes não se adaptam aos moldes da escola, mas o currículo se abre à diversidade, proporcionando diferentes maneiras de aprendizagem. O currículo é fundamentado em três conceitos orientadores – educação integral, equidade e educação inclusiva – e organizado em três ciclos – Alfabetização, interdisciplinar e Autoral, cada um destinado a determinados anos escolares. Os ciclos são vistos como uma forma de democratização da escola, onde todos os estudantes estão para aprender, e, nessa perspectiva a reprovação é minimizada.

A estrutura curricular para ciências da natureza promove a alfabetização científica e incorpora os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), visando a uma educação mais inclusiva e equitativa. A proposta curricular sublinha cinco aspectos inter-relacionados como centrais para entender o conhecimento científico: linguagem; práticas investigativas; elaboração de explicações; relações entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente; e contextualização social, cultural e histórica. O documento aborda a progressão das práticas científicas ao longo do ensino fundamental, incluindo tratamento da informação, plano de trabalho e construção de explicações. Em resumo, o Currículo da Cidade de São Paulo procura oferecer uma educação que respeite a diversidade, promova a aprendizagem significativa e prepare os estudantes para os desafios da sociedade contemporânea, incorporando princípios de sustentabilidade e inclusão.

O processo curricular da Rede Municipal de Ensino (RME) de Curitiba (PR) destaca a preocupação da Secretaria Municipal de Educação (Smed) com o direito de aprendizagem dos estudantes e a qualidade e equidade na educação. A revisão curricular de Curitiba em 2020 teve como base o Referencial Curricular do Paraná e a Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Destaca-se pela gestão democrática que permitiu a participação ativa do corpo docente, profissionais da escola, pais e estudantes nesse processo. A cidade de Curitiba busca ser uma Cidade Educadora, onde os espaços públicos se tornam locais de aprendizagem, alinhando-se aos princípios do Pacto Global das Nações Unidas e ao Programa Cidades para o desenvolvimento sustentável e a redução das desigualdades, o que se reflete em sua reorganização curricular, que visa a uma formação integral, indo além da escolarização e valorizando o multiculturalismo na cidade.

O currículo do ensino fundamental II está estruturado em ciclos de aprendizagens. Nos ciclos III (6º e 7º ano) e IV (8º e 9º ano), os alunos aprendem ciências da natureza. No Ciclo III, o foco é em química, física, diversidade da vida, ambiente e fenômenos naturais. No Ciclo IV, os objetivos incluem a identificação da estrutura da matéria, compreensão do corpo humano e discussão de fenômenos físicos e químicos em vários contextos. O currículo da Smed de Curitiba destaca a importância da educação científica para o ensino com legitimidade cultural, enfatizando práticas como as oficinas pedagógicas, que abordam temas como ecologia, evolução, biotecnologia, microbiologia, pensamento computacional, genética e geociência. Em resumo, sua abordagem integra conhecimentos científicos, históricos e locais, visando a uma formação integral dos estudantes, enquanto se alinha às referências nacionais e globais.

4.2. A formação de professores e o uso das tecnologias

A formação de professores é um aspecto decisivo para garantir a qualidade da educação. Nessa perspectiva ainda são ofertados modelos ainda pouco sustentáveis em que o docente adere à participação em um horário fora de sua carga horária. No entanto, são oferecidos novos modelos de formação nos territórios escolares. A formação em serviço é uma abordagem específica que visa a desenvolver as habilidades dos professores enquanto eles atuam na prática. A formação em serviço, em particular, enfatiza o aprendizado contínuo ao longo da carreira do professor, reconhecendo que o desenvolvimento profissional é um processo dinâmico e contínuo. Essa modalidade permite a adaptação às mudanças nas políticas educacionais, na tecnologia e nas necessidades dos estudantes.

Apesar das desigualdades em relação à estrutura tecnológica, há mobilização das redes de ensino públicas para inserir a educação tecnológica nas escolas. O recente estudo do Cieb (Cieb; Fundação Telefônica Vivo; Undime, 2023, p. 8), que aplicou um questionário *on-line* para 1.065 redes, “representativas das 5.568 existentes no País”, e realizou visitas e entrevistas *in loco* em quatro municípios, apontou a “necessidade de um suporte maior do MEC e das redes estaduais para que essa implementação curricular ocorra [...], com foco nos municípios fora das capitais” (Cieb; Fundação Telefônica Vivo; Undime, 2023, p. 18). Constatam-se as desigualdades em relação ao uso e acesso às tecnologias:

[...] redes de ensino que atendem alunos de baixo nível socioeconômico, que não são capitais e, ou, que estão em regiões de renda per capita mais baixa possuem piores índices em relação à presença de tecnologia nos currículos. A magnitude dessas diferenças também é preocupante, dado que ela é bastante acentuada entre capitais e não capitais e entre municípios de mais baixo e mais alto nível socioeconômico (Cieb; Fundação Telefônica Vivo; Undime, 2023, p. 21).

O que confirma o estudo de Antônio Marques Oliveira, Sirneto Vicente da Silva e Antônio Marcos Rocha de Carvalho acerca das desigualdades sociais e tecnológicas que se revelaram de maneira mais intensa no período da pandemia, chegando a inviabilizar

[...] o modelo de ensino híbrido, porque a maioria dos estudantes não consegue, sequer, ter acesso às aulas remotas de modo satisfatório e a maioria das escolas públicas não dispõe das condições materiais, tecnológicas e estruturais para efetivar os processos de ensino dessa forma (Oliveira; Silva; Carvalho, 2021, p. 1).

Segundo os autores, com a crise econômica e seu agravamento na pandemia, surgiram várias propostas de soluções pedagógicas para a educação no país, geralmente acompanhadas de recursos com apostilas, palestras, plataformas pagas, e promovidas por empresas e bancos que agenciaram um mercado educacional, interferindo também nas legislações e nos planos governamentais para a educação (Oliveira; Silva; Carvalho, 2021).

Por outro lado, os docentes também tiveram dificuldades para aprender a usar as tecnologias nas aulas e até mesmo adquirir instrumentos tecnológicos com seus próprios recursos, participando por iniciativa própria de cursos gratuitos ofertados (Oliveira; Silva; Carvalho, 2021). O aumento da jornada de trabalho docente devido à sobreposição de tarefas profissionais e domésticas também foi um fator que interferiu bastante no ensino durante a pandemia (Ernica *et al.*, 2023). Na alçada profissional, além de planejar as aulas e buscar recursos tecnológicos acessíveis, os docentes forneciam suporte aos estudantes e suas famílias, estendendo suas horas de trabalho. De outro lado, mesmo recebendo acompanhamento e realizando as atividades propostas, “predominava uma percepção de menor aprendizagem e de maior ansiedade/depressão por parte dos estudantes” (Ernica *et al.*, 2023, p. 14).

No relatório *Tecnologias na Educação: Recomendações para a transformação digital na educação pública brasileira* (Todos pela Educação, 2022, p. 35), há recomendações para auxiliar os estados na criação de uma “estrutura de governança que acelere a inserção de tecnologias na Educação Básica pública brasileira”. Entre elas, estão:

- (1) Parcerias da União com estados e municípios com uma coordenação estratégica nacional de “longo prazo, mínimo dez anos, para viabilizar de forma qualificada as políticas de tecnologias na Educação” (Todos pela Educação, 2022, p. 35); “garantir o repasse qualificado das fontes de financiamento previstas”, por exemplo, do Pic e do Fust (Todos pela Educação, 2022, p. 36).**
- (2) Infraestrutura, disponibilizar equipamentos e conectividade tecnológica adequada para uso pedagógico e de “gestão em todas as escolas públicas brasileiras”, estabelecer e monitorar “indicadores relativos à oferta de conectividade e de equipamentos tecnológicos no Censo Escolar” (Todos pela Educação, 2022, p. 37);**
- (3) “Gestão, aquisição e implementação de sistemas e recursos digitais”, dispor apoio e criar parâmetros de “curadoria de soluções administrativas e pedagógicas qualificadas, facilitando processos de seleção e aquisição por redes de ensino” (Todos pela Educação, 2022, p. 39);**
- (4) Inserir na formação inicial e continuada docente um ensino que desenvolva habilidades e competências digitais.**

Diante dos desafios enfrentados pelas capitais, foi observada uma intensa mobilização para implementar as mudanças necessárias com qualidade, alinhando os currículos às exigências não apenas da BNCC, mas principalmente dos processos de ensino e aprendizagem de ciências da natureza e suas tecnologias.

A partir dos diálogos travados nas entrevistas com diferentes grupos de professores e professoras, era notável o interesse; traziam em sua voz e no olhar a empolgação e o brilho de fazer acontecerem as mudanças almejadas e necessárias à educação. Esse engajamento foi e tem sido fundamental para impulsionar a inovação e o desenvolvimento educacional dos estudantes.

No estudo foi perceptível, desde as capitais com maior potencial econômico até aquelas com recursos mais limitados, a importância de garantir a equidade e o acesso a uma educação de qualidade para todos os estudantes, independentemente de sua localização geográfica ou condições socioeconômicas. Isso revela que, mesmo com o engajamento e a vontade de promover as mudanças necessárias, gestores, docentes e técnicos enfrentam diversos desafios e barreiras em seus contextos específicos, como – em algumas capitais – escassez de recursos financeiros, infraestrutura precária, falta de formação adequada e sobrecarga de trabalho docente. Essas dificuldades entravam a aceleração da implementação efetiva de mudanças na educação científica e tecnológica.

Destacamos a importância da colaboração e do compartilhamento de experiências entre os docentes, perceptíveis na troca de ideias, estratégias e soluções que ajudaram a superar desafios e inspirar novas abordagens práticas educativas. O compromisso com a transformação a todo momento se manifestava com os relatos das experiências em sala de aula e na formação docente que integrava os conhecimentos do ensino das ciências naturais às tecnologias e às práticas didáticas inovadoras. Percebe-se que, a partir das técnicas, projetos e ações pedagógicas, as mudanças almejadas e necessárias na educação acontecem, refletindo a importância de

uma visão compartilhada e um esforço coletivo para transformar o sistema educacional. Esse compromisso das seis capitais colabora para promover uma educação mais inclusiva, inovadora e voltada para o desenvolvimento integral dos estudantes e impulsionar a transformação e garantir uma educação de qualidade para todos.

Todas as seis capitais reconhecem a importância da formação continuada docente ao longo de suas carreiras. Apontam que essa formação não deve ser estática, mas sim adaptativa e receptiva às necessidades em evolução dos estudantes e às mudanças no contexto educacional. É consenso a imprescindibilidade de introduzir mudanças significativas nos processos de formação de professores e nas práticas de ensino, adotando novas perspectivas e metodologias que possam melhorar a qualidade da educação e atender às demandas contemporâneas. Assim, é incentivada a adoção de práticas de ensino inovadoras que vão além das abordagens tradicionais. Isso inclui o uso de tecnologia educacional, aprendizagem ativa, metodologias colaborativas e interdisciplinares, entre outras estratégias.

As ações das Secretarias de Educação, incentivadas e implantadas por gestores e professores formadores, propõem-se a considerar as novas perspectivas educacionais que levem em conta as teorias contemporâneas de aprendizagem, a diversidade cultural, a inclusão

e a equidade, entre outros aspectos relevantes para a educação do século XXI. Os docentes são encorajados, mediante metodologias reflexivas e críticas, a questionar suas práticas, refletir sobre seus resultados e buscar constantemente a melhoria didático-pedagógica. Busca-se a conciliação entre teoria e prática na formação de professores, garantindo que os futuros docentes estejam preparados para enfrentar os desafios reais da sala de aula e aplicar de forma eficaz os conhecimentos adquiridos em sua formação. As seis capitais reconhecem a importância de uma abordagem holística no processo de formação de professores, que leve em consideração não apenas os aspectos técnicos e metodológicos, mas também as dimensões éticas, sociais, emocionais e culturais da prática docente.

Os resultados do estudo indicam que as práticas bem-sucedidas nas capitais participantes podem servir de inspiração para outros municípios, especialmente no que diz respeito à organização curricular, formação docente e ênfase na necessidade da alfabetização científica (AC) devido ao crescente desenvolvimento científico e tecnológico. Isso mostra a importância de compartilhar experiências e boas práticas entre diferentes localidades.

Foram identificados práticas e procedimentos que deram certo e que podem ser replicados em outras realidades municipais, com ajustes adequados. É, portanto, fundamental promover a disseminação de experiências positivas e adaptá-las às necessidades e contextos específicos de cada município. Além de observar modelos bem-sucedidos em outras localidades e adaptá-los às necessidades locais, sugere-se a organização de protocolos claros sobre como buscar recursos nos órgãos públicos governamentais na esfera federal para implementar as práticas identificadas como eficazes.

Destacam-se, no estudo das seis capitais, a partir do detalhamento das ações em gestão implantadas com sucesso, exemplos que podem fornecer *insights* valiosos para outros municípios interessados em otimizar sua gestão educacional.



As Secretarias Municipais de Educação (Smed) de Manaus e Belém do Pará promovem iniciativas inovadoras para a formação contínua dos professores, visando a melhorar a qualidade do ensino. Em Manaus, destaca-se o “Projeto de Oficinas de Formação em Serviço (OFS)”, enquanto em Belém do Pará, o foco está no “Programa Esperançar na formação docente: construindo escolas humanizadoras e transformadoras”. Cada uma dessas iniciativas reflete estratégias de planejamento da formação docente adaptadas às características históricas, culturais, educacionais e socioeconômicas de suas respectivas regiões. Essas estratégias são desenvolvidas levando em consideração os desafios específicos enfrentados pelos educadores e os recursos disponíveis para apoiar sua capacitação.

Outro aspecto importante dessas iniciativas é a parceria entre a Smed e as Instituições de Ensino Superior (IES) públicas federais, estaduais e particulares. Essa colaboração permite uma maior integração entre a teoria acadêmica e a prática em sala de aula, enriquecendo a formação dos professores. Além disso, as parcerias proporcionam acesso dos professores a informações atualizadas, literatura relevante e tecnologia educacional. Isso inclui o fornecimento de materiais didáticos e recursos pedagógicos que podem apoiar o desenvolvimento das aulas e promover a inovação no processo de ensino-aprendizagem.

O Projeto de Oficinas de Formação em Serviço (OFS) é uma iniciativa inovadora que se destaca como uma especialização em serviço oferecida pela Universidade Estadual do Amazonas (UEA) em parceria com a Secretaria Municipal de Educação de Manaus (Semed). Essa abordagem integrada, como detalhada na seção 2.3.1 (p.81), permite que os docentes têm a oportunidade de cursar a especialização durante seu horário de trabalho regular. Essa abordagem integrada permite uma imersão prática e teórica na educação, proporcionando aos professores a oportunidade de aplicar imediatamente os conhecimentos adquiridos em suas práticas pedagógicas diárias. Além disso, essa modalidade de formação em serviço promove uma maior colaboração entre a academia e a prática educacional, contribuindo para a melhoria contínua da qualidade do ensino nas escolas de Manaus.

A dinâmica de ação de formação docente em Belém segue os princípios fundamentais da filosofia de Paulo Freire, centrada na escuta qualificada, no diálogo e no compartilhamento de ideias com docentes, gestores, coordenadores e estudantes universitários. Após essa etapa, ocorre a avaliação, onde são apresentadas proposições ou a própria escola realiza a avaliação da turma, e os resultados são compartilhados com todos os envolvidos. A análise desses resultados orienta o planejamento das ações formativas, visando a atender às necessidades das turmas e alinhar-se com as demandas da rede educacional.

Em 2022, a Secretaria Municipal de Educação (Semec) de Belém lançou um projeto significativo, também baseado na abordagem freireana, enfocando a conscientização, o diálogo e a transformação social – uma iniciativa relevante para a educação contemporânea. Para isso,



a Semec contou com a colaboração de renomados especialistas na teoria freiriana, tanto nacionalmente quanto internacionalmente, fortalecendo o impacto do projeto. Essa ação envolveu uma parceria com 11 universidades e teve como objetivo principal a formação docente através do programa “Esperançar na formação docente: construindo escolas humanizadoras e transformadoras”. Com uma carga horária de 180 horas, o programa promove a formação colaborativa entre docentes, escolas e universidades, permitindo a integração entre trabalho e estudo. O centro de formação, em colaboração com as universidades parceiras, oferece, intercalados, um mês de formação presencial com aulas na Universidade Federal do Pará (UFPA) e um mês de atividades na escola, em serviço, onde os professores aplicam, planejam e envolvem a comunidade local para discutir e buscar soluções para questões didático-pedagógicas relevantes. Esse modelo de formação em regime de alternância permite aos professores permanecerem no trabalho enquanto se capacitam, promovendo maior conexão entre teoria e prática. Ao focar na criação de uma comunidade crítica e engajada, o programa visa não apenas a potencializar a construção do conhecimento na escola, mas também a promover a participação ativa da comunidade na busca por soluções para seus próprios desafios sociais. Essa abordagem reflexiva e participativa é essencial para promover uma educação mais inclusiva e transformadora.

O programa de formação docente em João Pessoa (PB) trouxe iniciativas exitosas decorrentes das ações desenvolvidas no período da pandemia de Covid-19 que se estenderam por diferentes ações, como a implantação do aplicativo da plataforma “Paraíba Educa”. A partir do aplicativo introduziram-se noções sobre o uso das tecnologias no ensino, promovendo a capacitação dos docentes em ferramentas digitais essenciais. Isso incluiu o desenvolvimento de habilidades para o planejamento pedagógico, a condução de aulas mais alinhadas às demandas de ensino e abarcou uma série de práticas

e abordagens inovadoras com métodos de ensino que envolvam os estudantes e docentes de forma ativa. As gestoras destacaram o centro de educação como ponto focal para o planejamento colaborativo da formação em parceria com a universidade. Apresentam a formação docente em duas etapas semestrais, sendo que a primeira prioriza a capacitação em tecnologia para equipar as escolas e a segunda foca a formação específica por disciplinas. Além disso, promovem uma cultura de aprendizagem contínua, incentivando experimentação, reflexão e desenvolvimento profissional para acompanhar as mudanças na educação. Essa capital, assim como as demais, apresenta ações formativas com foco nas realidades específicas do ambiente escolar e nos desafios que surgem, e são projetadas levando em consideração as necessidades e características únicas de cada escola, a fim de oferecer suporte relevante e eficaz para os professores lidarem com os desafios do dia a dia.

A proposta inovadora dos Ginásios Educacionais Tecnológicos (GET), do município do Rio de Janeiro (RJ), parte de uma abordagem metodológica abrangente e integradora que dá visibilidade ao ensino vocacionado das ciências e das tecnologias, combinando diferentes áreas de conhecimento e práticas educativas. As atividades propostas discutem como cada docente pode contribuir para uma experiência rica e envolvente. Por exemplo, a robótica é uma área fascinante que combina elementos de engenharia, programação e criatividade; assim, uma oficina com um robô desenhista pode ensinar aos estudantes princípios básicos de mecânica, eletrônica e programação enquanto eles projetam e constroem um autômato capaz de realizar tarefas simples, como desenhar – além disso, essa atividade estimula o pensamento lógico, resolução de problemas e trabalho em equipe.

A formação desses docentes é realizada por adesão voluntária. Na cidade do Rio de Janeiro, a formação dos professores é dividida entre a parte pedagógica, conduzida pela Escola de Formação Paulo Freire da Secretaria Municipal de Educação (SME), e a parte tecnológica, realizada na “Nave do Conhecimento”. Em alguns períodos, ocorre uma formação conjunta que aborda tanto aspectos tecnológicos quanto pedagógicos, como é o caso da formação em “cultura digital, aprendizagem mão na massa”. Os professores frequentam a “Nave do Conhecimento” semanalmente para receberem formação em diversos tópicos, com uma programação rotativa em suas nove unidades. A estrutura de formação é flexível, permitindo que os professores recuperem sessões perdidas em semanas subsequentes.

A Secretaria Municipal de Educação de São Paulo, como apontado na seção 3.5 (p.156) realizou investimentos robustos e parcerias com o Instituto Singularidades e a Columbia University (Estados Unidos) por meio do Programa de Aprendizagem Construcionista (PAC) no Transformative Learning Technologies Lab (TLTL), para a formação e treinamento de 26 professores das Diretorias Pedagógicas (Dipeds) das Diretorias Regionais de Ensino (DRE) com conceitos de ciências e tecnologia. Esses professores atuarão como multiplicadores designados como Formadores de Tecnologia para Aprendizagem (TPA) das 13 DREs, serão responsáveis por formar os Professores Orientadores de Educação Digital (Poeds) e os professores de ciências da natureza, com o objetivo de integrar essas áreas de conhecimento. O Programa de Aprendizagem Construcionista (PAC) busca promover uma aprendizagem baseada em práticas de ciências e engenharia, aliada a uma abordagem construcionista, no contexto do currículo escolar da cidade e dos Laboratórios de Educação Digital (LED), adotando uma abordagem educacional *maker*.

Paralelamente ao PAC, é desenvolvido o projeto de pesquisa “Novas Abordagens para o Ensino de Ciências”, liderado pela pesquisadora Cassia de Oliveira Fernandez¹⁶ e pelo pesquisador Paulo Blikstein¹⁷.

A Secretaria Municipal de Educação (SME) de Curitiba (PR), visando à eficácia do processo formativo, trabalha em conjunto com a equipe gestora das escolas para desenvolver um cronograma abrangente que inclui diversas ações pedagógicas. A equipe formativa oferece suporte, acompanhamento e orientação de estudos aos professores, auxiliando-os na compreensão dos conteúdos pedagógicos, metodologias e estratégias de ensino. Esse suporte pode ser fornecido de forma individualizada ou em grupos, dependendo das necessidades específicas de cada docente. A eficiência e eficácia dessas ações são garantidas pelo planejamento cuidadoso e pelo tempo dedicado à revisão, à discussão e ao ajuste do planejamento educacional, propiciando seu alinhamento com os objetivos da instituição e satisfação às necessidades dos estudantes.

As seis Smeds buscam assegurar a capacitação contínua dos professores, mediante investimentos em infraestrutura e suporte técnico. No entanto, um desafio permanente está em assegurar que essa capacitação seja sistemática e não ocasional, integrada ao cronograma escolar, com o propósito de elevar o nível de competência tanto didático-pedagógica quanto digital dos docentes.

16 Centro Interdisciplinar em Tecnologias Interativas (CITI-USP) e do Transformative Learning Technologies Lab da Universidade de Columbia.

17 Professor Associado de Comunicação, Mídia e Design de Tecnologia de Aprendizagem TC Columbia University.

4.3. A educação digital para o ensino de ciências – experiências inovadoras e desafios

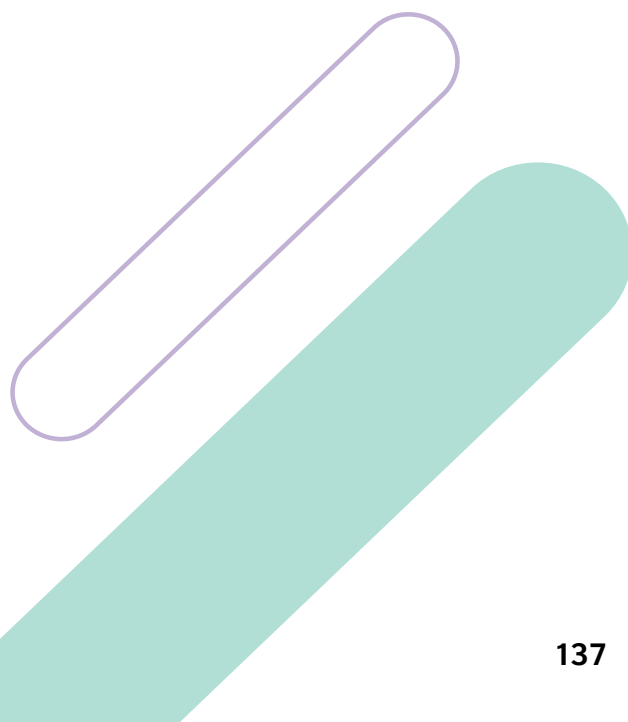
A relevância da educação digital para o ensino de ciências é evidente, especialmente considerando as políticas implementadas há mais de quatro décadas no país. Embora muitos desafios persistam, as Secretarias Municipais de Educação estão intensificando seus esforços para alinhar os estudantes da educação básica às demandas atuais, particularmente no ensino fundamental de ciências. A recente promulgação da Política Nacional de Educação Digital, Lei n. 14.533/23 (Brasil, 2023), ressalta a necessidade de avançar em direção a uma educação digital inclusiva e de qualidade.

Exemplos práticos dessa relevância incluem o uso de simulações computacionais para experimentação virtual em laboratórios, o acesso a recursos *on-line* para pesquisa e estudo autônomo, e a integração de ferramentas interativas para aprimorar a compreensão de conceitos científicos complexos. Essas iniciativas não apenas enriquecem o aprendizado dos estudantes, mas também preparam melhor os docentes para enfrentar os desafios de um mundo digital em constante evolução. No que se refere à educação digital nos seis municípios estudados, conhecemos os núcleos e gerências responsáveis pelos departamentos de informática e tecnologias educacionais, e observamos que as equipes trabalham em maior ou menor grau em parcerias que envolvem as equipes pedagógicas.

Nas entrevistas com equipes da Gerência de Tecnologia Educacional, Divisão de Ensino Fundamental e Gerência de Formação Continuada de **Manaus (AM)**, foram destacadas ações locais em andamento e seus impactos na educação municipal. Uma dessas abordagens é a “educação desplugada”, que utiliza atividades educacionais sem depender da tecnologia digital, promovendo o pensamento computacional e a

programação por meio de jogos de tabuleiro. É uma forma criativa de introduzir conceitos de ciência da computação sem o uso de dispositivos eletrônicos. Além disso, foram mencionadas ações específicas de desenvolvimento docente, que incluem o uso pedagógico das tecnologias, para atender às demandas das diretrizes curriculares da BNCC, por exemplo a Oficina de Formação em Serviço (OFS), em que formadores acompanham os professores em seu ambiente pedagógico, promovendo a colaboração e intervenção na prática em sala de aula. A Semed/Manaus também recebeu especialistas de todo o Brasil para abordar temas como tecnologia, metodologias ativas e alfabetização, proporcionando oportunidades de aprendizado e desenvolvimento profissional aos educadores.

Essas ações incluem programas específicos de alfabetização e letramento científico, como a participação na Feira de Ciências – mencionada pela professora F15 –, que promove a alfabetização científica desde a creche até a educação de jovens e adultos, incentivando a observação, pesquisa e compreensão do mundo natural.



Além disso, o professor G16 informa que, em 2016, a equipe de tecnologia educacional iniciou o trabalho com programação robótica, o que fortaleceu outras equipes, que passaram a atuar em áreas como educação infantil, alfabetização e formação para professores do 6º ao 9º ano. Esse processo acompanhou a expansão dos telecentros para laboratórios computacionais em Manaus, totalizando cerca de 115 telecentros. A partir de 2021, os telecentros foram substituídos por salas de computação em 136 escolas, equipadas com aproximadamente 7 a 11 computadores desktop e 20 a 30 *tablets*, além de conexão à internet. Essas salas, agora denominadas Centros de Tecnologias Educacionais (CTEs) proporcionam aos alunos acesso a recursos tecnológicos e conectividade. Mesmo as escolas ribeirinhas, antes com acesso limitado à internet, estão sendo beneficiadas com conexão via satélite.

O professor G16 ainda relata que, nos Centros de Tecnologias Educacionais (CTEs) de Manaus, há 3 mil computadores para atender a uma população de 250 mil estudantes, resultando em uma proporção baixa de computadores por estudante. No entanto, os CTEs utilizam um sistema de agendamento de turmas para maximizar o uso dos recursos, atendendo várias turmas em diferentes horários. Essa estratégia visa a atender à grande demanda das escolas, sendo que Manaus é a terceira maior rede do Brasil. A presença de coordenadores de CTEs tem impactado de modo positivo o desempenho escolar, evidenciando a importância desses profissionais para a eficácia do uso dos recursos tecnológicos digitais.

O trabalho desenvolvido em tecnologia e educação digital em Manaus tem como mentor dedicado e incansável o professor G16, que revela momentos críticos vivenciados no período da pandemia em Manaus. Durante aquele período, a internet se tornou um grande desafio para garantir o acesso dos alunos ao ensino remoto. A Secretaria de Educação

estudou diversas soluções, incluindo parcerias com empresas e a possibilidade de distribuir o sinal de internet por antenas nos Centros de Tecnologias Educacionais (CTEs). Como alternativa, a Secretaria disponibilizou auxílio financeiro para os professores pagarem por conexões de internet para transmitir suas aulas. Além disso, a pandemia mostrou a necessidade de renovar os recursos tecnológicos nas escolas, como os laboratórios e salas de computação, que já estavam em estado deteriorado antes da crise. Houve aquisição de novos equipamentos, reformas nas escolas, melhoria da internet e distribuição de *tablets*. Essas ações pós-pandêmicas foram implementadas para remediar a situação e garantir um ambiente de aprendizado mais adequado.

A ênfase atual está na capacitação dos professores para garantir que utilizem os recursos de forma autônoma. Um diagnóstico está sendo elaborado com base em parcerias e feedback dos profissionais da educação, com o objetivo de desenvolver um plano de inovação alinhado com as necessidades e realidades da rede educacional.

Em **Belém (PA)** há o Núcleo de Informática Educativa (Nied), que, segundo o professor B18, é um núcleo formador e atualmente está em transição para um centro de inovação e tecnologia, desempenhando um papel crucial no assessoramento e formação dos professores, especialmente no contexto da sala de informática educativa. Esse assessoramento é considerado uma forma essencial de formação contínua. O núcleo abrange diversos programas, incluindo o de informática educativa, que é central e envolve o uso de salas equipadas com computadores, além dos de robótica educacional e sustentável, que abordam conceitos de eletrônica e programação.

Quanto à conectividade, o professor B18 relata a importância de priorizar a implementação de tecnologia nas áreas ribeirinhas, que, porém, enfrenta desafios significativos. Primeiramente, a falta de unidades escolares com registro no Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep) impede que essas comunidades se beneficiem dos programas federais de conectividade, como o Picc, Wi-Fi Brasil e Aprender e Conectar. Esses programas estão vinculados ao Inep e exigem unidades escolares registradas para receber os recursos. Além disso, há dificuldades orçamentárias devido à condição econômica precária da região, sendo o segundo município mais pobre do país.

Outro desafio é a exigência de que as escolas tenham um Conselho Escolar ativo e adimplente para acessar os recursos federais destinados à educação. Esse conselho é fundamental para a gestão democrática das escolas e permite o acesso a uma quantidade significativa de verbas federais. Ao assumir suas funções, o professor B18 e sua equipe perceberam que muitas escolas estavam perdendo recursos devido à inatividade dos Conselhos Escolares. Foi realizada uma tarefa para reativar esses conselhos, e muitos deles agora estão regularizados. No entanto, alguns ainda não estão em conformidade com o Ministério da Educação (MEC) devido a questões como mudança de membros ou falta de prestação de contas. Isso impede que esses conselhos gerenciem os recursos recebidos, mesmo que os fundos sejam depositados nas contas das escolas.

Por exemplo, no caso do Programa de Inovação Educação Conectada (Picc), apenas 16 escolas têm acesso à internet, enquanto nenhuma das escolas nas ilhas possui esse benefício. Mesmo no caso de uma escola nas ilhas ter recebido internet do programa Wi-Fi Brasil, a conexão é tão limitada que é praticamente inútil para fins educacionais.

Ou seja, as escolas localizadas nas ilhas e no sul de Belém enfrentam dificuldades significativas de acesso à tecnologia, mesmo estando na capital da região Norte. Embora programas como o Aprender Conectado (5G), Wi-Fi Brasil e Banda Larga nas Escolas (PBLE) sejam implementados, as escolas sem unidade gestora têm dificuldade em acessar recursos, como o Picc. Uma parceria com o CEAmazon, órgão da UFPA, busca soluções, incluindo a instalação de aplicativos educativos em TV Box doados pela Receita Federal. A Smec fornece periféricos para as TV Box, tornando mais fácil sua implementação. Um projeto de carrinho de notebooks percorre salas de aula, utilizando *software* livre disponível nas escolas. O Programa de Robótica conta com parcerias com Serviço Social da Indústria (Sesi) e Lego®, este último fornecendo *kits Arduino* para o programa de Robótica sustentável. O acesso à sala de informática é restrito às Escolas Municipais de Ensino Infantil e Fundamental (Emeif), com entregas de carrinhos equipados com óculos e *smartphones* para os professores, sendo o projeto apresentado na hora pedagógica à Semec e Nied em escolas. Os óculos de realidade virtual são construídos com a fibra de miriti (buriti) e “funcionam com um celular acoplado, no qual roda um aplicativo chamado Geometricando, voltado ao aprendizado de geometria plana e espacial” (B18). Essas iniciativas visam a superar as barreiras tecnológicas e promover o acesso à educação digitalmente inclusiva nessas áreas de difícil acesso, refletindo o compromisso do núcleo de promover a inovação e a integração de tecnologias educacionais de maneira significativa e abrangente..

Além disso, o professor B18 desenvolveu o projeto Sexta Conectada, inspirado nos grupos de pesquisa universitários, nos quais os participantes se reúnem para discutir temas específicos e aplicá-los na prática. Embora o projeto esteja em andamento, enfrenta desafios devido à equipe reduzida e à agenda lotada dos envolvidos. As reuniões ocorrem às sextas-feiras, para aproveitar o horário pedagógico dos professores. A intenção é promover discussões sobre temas relevantes para a prática educacional, como projetos e robótica, além de explorar como a filosofia freiriana pode ser integrada ao uso da tecnologia em sala de aula. Apesar das dificuldades, algumas sessões foram realizadas *on-line* e disponibilizadas no canal do projeto no YouTube, buscando expandir o alcance e compartilhar conhecimentos com a comunidade educacional.

Segundo o professor C21, da Diretoria de Tecnologia da Informação e Comunicação (DTIC), na capital **João Pessoa (PB)** a educação digital e tecnológica passa por uma grande transformação desde 2021. Inicialmente, a situação era de total falta de políticas e infraestrutura, com laboratórios de informática sucateados e falta de dispositivos e de acesso à internet para professores e estudantes. O professor C21 diz que administração municipal busca promover uma cultura digital e de educação 4.0 na cidade. A Educação 4.0 é uma abordagem educacional que reconhece a influência das tecnologias digitais e das mudanças sociais na forma como aprendemos e ensinamos. Representa uma evolução da educação tradicional para um modelo mais adaptável, personalizado e centrado no estudante. Nessa perspectiva, o professor C21 aponta que foram feitas parcerias com o Google para fornecer contas *premium* a professores, e investimentos significativos na reestruturação da rede, ultrapassando os 200 milhões de reais nos últimos anos. Mais de 26 escolas foram reformadas, climatizadas, equipadas com internet de alto desempenho, zonas de Wi-Fi livre e carrinhos de *Chromebooks*, distribuindo entre 35 e 120 dispositivos por unidade. Além disso, foram criados espaços, como a Sala Multimídia Interativa (apelidada de Sala Google) e as salas *maker*, equipadas com tecnologias avançadas, como impressoras 3D e CNC a laser. Essas ações pretendem transformar todas as escolas da cidade, que passam por reformas estruturais enquanto são modernizadas digitalmente.

Na gestão pedagógica da rede de João Pessoa ainda existe certo conflito em relação à priorização da tecnologia na educação. Embora haja reconhecimento da importância da tecnologia, ela é vista mais como um acessório do que como algo fundamental. No entanto, esforços têm sido feitos para mudar essa mentalidade. Uma iniciativa recente foi a criação das imersões tecnológicas, lideradas pelo departamento de informática escolar em parceria com a DTIC. Nesse programa, os professores participam de uma semana de imersão, utilizando os equipamentos disponíveis nas escolas e recebendo formação sobre como integrar a tecnologia ao ensino. Após a imersão, um dos monitores de informática permanece na escola para apoiar os professores no uso dos recursos tecnológicos em suas aulas. Segundo o professor C21, embora esse modelo não seja ideal, tem sido eficaz em promover a adoção da tecnologia na prática educacional.

O sucesso das imersões tecnológicas tem sido notável, e os professores estão começando a perceber sua eficácia. Apesar de inicialmente céticos, eles estão utilizando as salas de tecnologia e os recursos disponíveis, principalmente com a presença do mediador de tecnologia. Com exceção de algumas escolas com problemas específicos, a grande maioria das 26 escolas envolvidas no programa está aproveitando os recursos de forma significativa. Essas iniciativas estão gradualmente mudando a percepção dos professores em relação à tecnologia na educação, e espera-se que nos próximos anos essa mudança se aprofunde ainda mais. Além disso, a criação de um canal no YouTube com tutoriais tem sido outra estratégia eficaz para promover o uso da tecnologia pelos professores.

A Coordenação de Inovação e Tecnologia (CIT), representada pela professora A22 e pelo professor B23, da cidade do **Rio de Janeiro (RJ)**, expõe que a implementação de ilhas de conexão nas escolas é uma meta prioritária. Isso envolve garantir que as escolas tenham acesso à internet, estejam conectadas e disponham de dispositivos para uso da equipe administrativa e pedagógica. A intenção é que, até o fim do ano de 2024, 100% das escolas sejam ilhas de conexão. Atualmente, 35% da rede já está conectada com as ilhas de conexão, com planos de aumentar esse número para 60%. Os técnicos responsáveis pelo suporte de informática são terceirizados pela Secretaria de Educação. O espaço designado para essa conexão não precisa ser necessariamente o laboratório de informática; pode ser um laboratório móvel, como um carrinho de *Chromebooks* ou *notebooks* que percorre a escola, permitindo acesso às salas de aula. Atualmente, existem os Ginásios Educacionais Tecnológicos (GET) em funcionamento distribuídos por várias regiões da cidade, e com meta de expansão.

São cerca de 700 mil alunos ativos e 1.549 unidades escolares em 11 coordenadorias regionais de educação. Todas as escolas têm laboratórios de informática, embora muitos estejam se tornando obsoletos devido ao avanço tecnológico. De acordo com a Coordenação de Inovação e Tecnologia (CIT), eles estão empenhados na renovação do parque tecnológico das escolas, por meio de aquisições e doações. As escolas contam com diversos recursos, como *tablets*, *notebooks* e *netbooks*. Algumas têm até 30 *tablets* ou mais de 80 *netbooks* que exigem atualização constante, e os GET possuem diversos dispositivos.

As escolas também têm acesso a *softwares* gratuitos, como *Google Workspace* e *Microsoft 365*, além de *softwares* educativos fornecidos pelo Instituto Helena Antipoff (IHA). Também se disponibilizam *softwares* pagos, como leitores de tela e impressoras braille, mas a preferência é dada a ferramentas gratuitas sempre que possível. Algumas escolas participam de projetos e parcerias com instituições que fornecem dispositivos, como *tablets*, em troca de resultados educacionais específicos. Essas parcerias visam ao desenvolvimento pedagógico, não apenas à tecnologia.

Em **São Paulo**, a inclusão digital avançou significativamente nos últimos anos. Segundo a equipe do Núcleo de Tecnologias para Aprendizagem (TPA), a professora B25 e os professores A25 e C26, até 2017 os laboratórios de informática educativa eram os principais centros de tecnologia nas escolas. No entanto, com a atualização do currículo, a tecnologia agora está presente em todas as salas de aula, além dos laboratórios. As salas foram equipadas com computadores, projetores e acesso à internet, proporcionando aos professores e estudantes acesso facilitado à tecnologia.

Durante a pandemia, os estudantes receberam *tablets*, enquanto aos docentes foram fornecidos *notebooks*, em regime de comodato. Todos os docentes têm um *notebook* para uso pessoal, mas devem devolvê-lo se deixarem a rede escolar. Esses

dispositivos são utilizados em casa por professores e pelos estudantes, tornando-se ferramentas essenciais para o aprendizado remoto.

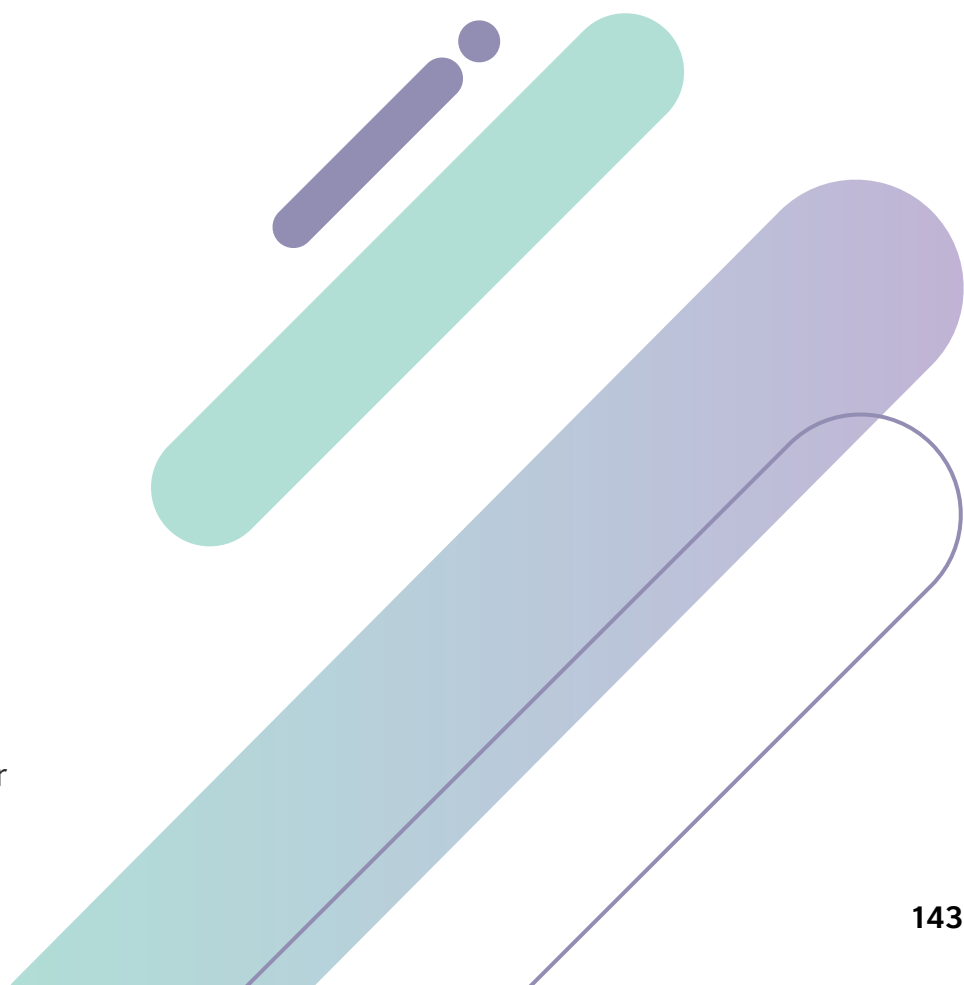
No entanto, a equipe do TPA aponta que apenas disponibilizar os equipamentos não é suficiente. É necessário fornecer formação aos professores para que possam utilizar efetivamente essas tecnologias em suas aulas. Por isso, está sendo elaborado um plano municipal para a formação dos professores, visando a qualificar o uso das ferramentas tecnológicas e integrá-las ao processo de aprendizagem de forma eficaz.

Além disso, foi desenvolvida uma plataforma para a Secretaria Municipal de Educação, o Sistema de Gestão de Aprendizagem (SGA), central para acesso a todas as outras ferramentas desenvolvidas ou adquiridas pela secretaria. Isso significa que os professores e demais usuários têm um único ponto de acesso para todas as ferramentas educacionais disponíveis. Isso facilita o acesso dos professores e estudantes a diversas ferramentas de ensino. Quando o currículo foi elaborado, já foram incluídos diversos aplicativos e recursos sugeridos para uso em sala de aula. Ainda, liberou alguns softwares para os professores utilizarem, como o DOSVOX, Editor Livre de Prancha, EG (Preditor de Palavras), FreeVK, HeadMouse, MEC Daisy, MicroFênix, NVDA, Simon e Sorocalc.

Caso um professor deseje utilizar um aplicativo que não esteja na lista fornecida, ele deve enviar um e-mail para a diretoria regional, que, por sua vez, encaminha a solicitação para análise da equipe responsável pela segurança digital. Essa curadoria é feita por uma equipe de apenas três pessoas, o que é considerado pouco diante do tamanho da rede pública de educação da cidade. Apesar desse desafio logístico, o objetivo é assegurar a segurança e privacidade dos dados dos usuários antes

de liberá-los para uso. Ainda que enfrentem dificuldades, a meta é proporcionar uma experiência educacional de qualidade, integrando de maneira eficiente as tecnologias ao processo de ensino-aprendizagem.

O destaque em **Curitiba (PR)** está no Farol de Saber e Inovação, uma estrutura pioneira construída desde 1990. Originalmente, era um espaço com conectividade aberta para a comunidade, fornecendo acesso à internet e computadores. Com o tempo, o espaço foi revitalizado, incorporando elementos da cultura *maker*, como impressoras 3D, cortadoras a *laser* e óculos de realidade virtual, além de dispositivos como celulares, *tablets* e *notebooks*. A estrutura não está presente em todas as 185 unidades educacionais da cidade, mas um Farol do Saber e Inovação Móvel leva diferentes tipos de tecnologia para dentro da escola, e a ideia é que ele realmente caminhe pela escola: tem rodinhas e foi desenvolvido para levar a tecnologia a diferentes escolas, oferecendo uma gama de recursos tecnológicos e materiais educativos. Cada unidade educacional possui laboratórios de informática, e algumas passam por revitalização para atualizar o parque tecnológico. Todos os professores receberam um *tablet* para uso pessoal e profissional, com internet própria ou acesso à rede Wi-Fi da unidade.



Os entrevistados professores gestores e professoras gestoras em tecnologia aplicada à educação de todos os municípios estudados foram unânimes ao apontar que as equipes para trabalhar dentro de núcleos em educação digital são reduzidas. A demanda para que seja consolidado um quadro pessoal de especialistas em educação digital foi citada por diferentes capitais.

De fato, é crucial ter profissionais que compreendam não apenas a tecnologia envolvida, mas também os princípios pedagógicos e didáticos necessários para uma implementação eficaz da educação digital. A tecnologia da informação é apenas uma parte do quadro geral. Embora seja importante ter profissionais com conhecimento técnico, sem uma compreensão sólida dos princípios educacionais pode ser difícil criar e implementar estratégias de ensino eficazes. A educação digital requer uma abordagem cuidadosamente equilibrada entre tecnologia e pedagogia para alcançar resultados significativos. Portanto, investir em profissionais com formação tanto em tecnologia quanto em educação é fundamental para o sucesso a longo prazo da educação digital em qualquer lugar. Isso garantirá que as estratégias e ferramentas digitais sejam utilizadas de forma eficaz para promover experiências de aprendizado significativas e transformadoras.

Nas entrevistas foi citada a resistência dos docentes à formação em tecnologia, algo bastante comum em muitos contextos educacionais. Isso pode ser atribuído a uma variedade de fatores, incluindo falta de familiaridade com as ferramentas digitais, preocupações sobre a substituição do ensino tradicional, e até mesmo uma sensação de sobrecarga devido à necessidade de aprender

novas habilidades. Estamos abordando um desafio fundamental: a resistência à tecnologia devido à falta de compreensão. É verdade que muitas pessoas têm uma reação defensiva quando se deparam com algo que não entendem completamente. Isso pode levar à rejeição da tecnologia, mesmo quando poderia trazer benefícios significativos.

Assim, para garantir uma efetiva integração da tecnologia na prática pedagógica dos professores, é fundamental oferecer formação e suporte adequados. Isso implica a implementação de programas robustos e contínuos de capacitação, visando fornecer aos educadores as habilidades e conhecimentos necessários para utilizar a tecnologia de forma eficaz. Além disso, é crucial demonstrar os benefícios da adoção da tecnologia em sala de aula. Os professores precisam entender como o uso de ferramentas digitais pode melhorar a experiência de aprendizado dos estudantes, aumentar o engajamento e proporcionar oportunidades de aprendizagem mais personalizadas e inclusivas. É igualmente importante respeitar a experiência dos professores. Reconhecer e valorizar o

conhecimento e a *expertise* dos educadores enquanto os capacita para incorporar as novas tecnologias em seu trabalho é essencial para uma transição suave e bem-sucedida. Além disso, promover uma cultura de colaboração é fundamental. Encorajar os professores a compartilhar ideias, experiências e recursos relacionados à integração da tecnologia na sala de aula pode enriquecer o processo de aprendizado e promover uma abordagem mais abrangente e colaborativa.

Por fim, é necessário oferecer flexibilidade e apoio contínuo aos professores durante todo o processo de adoção da tecnologia. Reconhecendo que essa mudança pode ser um processo gradual, é essencial oferecer suporte contínuo e adaptável, permitindo que os educadores explorem e experimentem novas abordagens digitais à medida que avançam em sua jornada de aprendizado e integração tecnológica.

Enfim, os trabalhos desenvolvidos nas seis capitais são de uma riqueza incomensurável, as equipes buscam desenvolver ações com intencionalidade pedagógica que fazem o docente e os estudantes refletirem a partir da realidade e necessidade distinta dos espaços escolares, a fim de desenvolver as potencialidades de estudantes a partir de ambientes instigantes e colaborativos.

Entre os desafios apontados estão as questões de conectividade digital estável para o uso em educação, equipamentos e recursos tecnológicos, renovação e manutenção do parque tecnológico, e, como imperativo, a formação docente continuada e equipes ou departamentos de educação digital ou informática educativa para atender às demandas e garantir que a tecnologia beneficie todos e não apenas alguns.

É um desafio complexo, mas também uma oportunidade para promover o desenvolvimento e a inclusão em toda a sociedade.

Referências bibliográficas

- ALMEIDA, Maria Elizabeth Bianconcini. Apresentação. In: BACICH, Lilian; MORAN, José Manuel (org.). *Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática*. Porto Alegre: Penso, 2018. Disponível em: https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/7722229/mod_resource/content/1/Metodologias-Ativas-para-uma-Educacao-Inovadora-Bacich-e-Moran.pdf Acesso em: 14 jul. 2022.
- ALMEIDA, Maria Elizabeth Bianconcini de; VALENTE, José Armando. *Políticas de tecnologia na educação brasileira. Histórico, lições aprendidas e recomendações*. São Paulo: Cieb, 2016. Disponível em: <https://cieb.net.br/wp-content/uploads/2019/04/CIEB-Estudos-4-Políticas-de-Tecnologia-na-Educacao-Brasileira-v.-22dez2016.pdf>. Acesso em: 14 jul. 2022.
- 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.
- ANDRADE, Julia Pinheiro; SARTORI, Julia. O professor autor e experiências significativas na educação do século XXI: estratégias ativas baseadas na metodologia de contextualização da aprendizagem. In: BACICH, Lilian; MORAN, José Manuel (org.). *Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática*. Porto Alegre: Penso, 2018. Disponível em: https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/7722229/mod_resource/content/1/Metodologias-Ativas-para-uma-Educacao-Inovadora-Bacich-e-Moran.pdf Acesso em: 15 fev. 2023.
- ANTONINIS, Manos (org.). *A tecnologia na educação: Uma ferramenta a serviço de quem?* (Relatório de Monitoramento global da educação – Resumo). Paris: Unesco, 2023. Disponível em: https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000386147_por. Acesso em: 4 out. 2023.
- BACICH, Lilian; MORAN, José Manuel (org.). *Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática*. Porto Alegre: Penso, 2018. Disponível em: https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/7722229/mod_resource/content/1/Metodologias-Ativas-para-uma-Educacao-Inovadora-Bacich-e-Moran.pdf Acesso em: 15 fev. 2023.
- BARBERIA, Lorena G.; CANTARELLI, Luiz G. R.; SCHMALZ, Pedro Henrique de Santana. Uma avaliação dos programas de educação pública remota dos estados e capitais brasileiros durante a pandemia do COVID-19. FGV, 2020. Disponível em: <http://fgvclear.org/site/wp-content/uploads/remote-learning-in-the-covid-19-pandemic-v-1-0-portuguese-diagramado-1.pdf>. Acesso em: 22 fev. 2021.
- BARRETTO, Elba Siqueira de Sá; MITRULIS, Eleny. Trajetória e desafios dos ciclos escolares no País. *Estudos Avançados*, v. 15, n. 42, maio 2001. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ea/a/K6mBgJwFvzgyhHkNrBbPfNF/?lang=pt#>. Acesso em: 2 fev. 2023.
- BARRETTO, Elba Siqueira de Sá; SOUSA, Sandra Zákia S. Reflexões sobre as políticas de ciclos no Brasil. *Cadernos de Pesquisa*, v. 35, n. 126, p. 659-688, set./dez. 2005. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cp/a/hF38qtCH9Npt7XtNZbYBt3j/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 2 fev. 2023.
- BIZZO, Nélío. *Ciências: fácil ou difícil?* São Paulo: Ática, 2002.
- BRASIL. *Decreto n. 84.067, de 2 de outubro de 1979*. Cria a Secretaria Especial de Informática, como órgão complementar do Conselho de Segurança Nacional, e dá outras providências. Brasília, DF: Presidência da República, 1979. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/1970-1979/d84067.htm. Acesso em: 20 fev. 2023.

BRASIL. *Programa Nacional de informática educativa/MEC/ SEMTEC*. Brasília: Proninfe, 1994. Disponível em: <http://www.dominipublico.gov.br/download/texto/me002415.pdf>. Acesso em: 13 maio 2024.

BRASIL. *Portaria n. 522, de 9 de abril de 1997*. Criação do ProInfo. Brasília, DF: Ministério da Educação e do Desporto, 1997. Disponível em: http://www.dominipublico.gov.br/pesquisa/DetalheObraForm.do?select_action=&coobra=22148. Acesso em: 26 abr. 2023.

BRASIL. *Lei n. 10.639, de 9 de janeiro de 2003*. Altera a Lei n. 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, DF: Presidência da República, 2003. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/2003/110.639.htm. Acesso em: 25 maio 2024.

BRASIL. Ministério da Educação (MEC). Rede Nacional de Formação Continuada de Professores da Educação Básica: orientações gerais. Objetivos, Diretrizes e Funcionamento. Brasília: 2005. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/livrodarede.pdf>. Acesso em: 8 abr. 2024.

BRASIL. *Decreto n. 6.300, de 12 de dezembro de 2007*. Dispõe sobre o Programa Nacional de Tecnologia Educacional – ProInfo. Brasília, DF: Presidência da República, 2007. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/decreto/d6300.htm. Acesso em: 5 jan. 2024.

BRASIL. *Lei n. 11.738, de 16 de julho de 2008*. Regulamenta a alínea “e” do inciso III do caput do art. 60 do Ato das Disposições Constitucionais

Transitórias, para instituir o piso salarial profissional nacional para os profissionais do magistério público da educação básica. Brasília, DF: Presidência da República, 2008. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2008/lei/111738.htm. Acesso em: 20 nov. 2023.

BRASIL. *Resolução CNE/CEB n. 1, de 14 de janeiro de 2010*. Define diretrizes operacionais para a implantação do Ensino fundamental de 9 (nove) anos. Brasília, DF: Câmara de Educação Básica do Conselho Nacional de Educação, 2010a. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=2465-resolucao-seb-01-2010&Itemid=30192. Acesso em: 24 maio 2024.

BRASIL. Ministério da Educação. Resolução n. 7, de 14 de dezembro de 2010. Fixa Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Fundamental de 9 (nove) anos. *Diário Oficial da União*: seção 1, Brasília, DF, p. 34,15 de dezembro de 2010. 2010b. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/dmdocuments/rceb007_10.pdf. Acesso em: 8 ago. 2022.

BRASIL. [Constituição (1988)]. *Constituição da República Federativa do Brasil*: texto constitucional promulgado em 5 de outubro de 1988, com as alterações adotadas pelas Emendas Constitucionais n. 1/1992 a 68/2011, pelo Decreto Legislativo n. 186/2008 e pelas Emendas Constitucionais de Revisão n. 1 a 6/1994. 35. ed. Brasília: Câmara dos Deputados, Edições Câmara, 2012a.

BRASIL. *Parecer CNE/CP n. 11/2012, aprovado em 4 de junho de 2012. Regime de Colaboração entre os Sistemas de Ensino*. Brasília, DF: Conselho Nacional de Educação, 2012. 2012b. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=11616-pcp011-12-pdf&category_slug=setembro-2012-pdf&Itemid=30192. Acesso em: 6 jul. 2023.

BRASIL. [Lei Darcy Ribeiro (1996)]. LDB: Lei de diretrizes e bases da educação nacional. Lei n. 9.394, de 20 de dezembro de 1996, que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. 10. ed. Brasília: Câmara dos Deputados, Edições Câmara, 2014a. 46 p. (Série legislação; n. 130).

BRASIL. *Lei n. 13.005, de 25 de junho de 2014. Aprova o Plano Nacional de Educação (PNE) e dá outras providências*. Brasília, DF: Presidência da República, 2014b. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/CCIVIL_03/_Ato2011-2014/2014/Lei/L13005.htm#art7%C2%A75. Acesso em: 3 ago. 2022.

BRASIL. Ministério da Educação. Portaria n. 592, de 17 de junho de 2015. Institui Comissão de Especialistas para a Elaboração de Proposta da Base Nacional Comum Curricular. *Diário Oficial da União*: seção 1, Brasília, DF, n. 114, p. 16, 18 jun. 2015. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=21361-port-592-bnc-21-set-2015-pdf&Itemid=30192#:~:text=PORTARIA%20No%2D%20592%2C%20DE%2017,da%20Base%20Nacional%20Comum%20Curricular. Acesso em: 13 maio 2024.

BRASIL. *Decreto n. 9.204 de 23 de novembro de 2017. Institui o Programa de Inovação Educação Conectada e dá outras providências*. Brasília, DF: Presidência da República, 2017a. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2015-2018/2017/Decreto/D9204.htm. Acesso em: 24 fev. 2023.

BRASIL. Ministério da Educação. Resolução CNE/CP n. 2, de 22 de dezembro de 2017. Institui e orienta a implantação da Base Nacional Comum Curricular, a ser respeitada obrigatoriamente ao longo das etapas e respectivas modalidades no âmbito da Educação Básica. *Diário Oficial da União*: seção 1, Brasília, DF, p. 41-44, 2017b. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/historico/RESOLUCAOCNE_CP22DEDEZEMBRODE2017.pdf. Acesso em: 3 ago. 2022.

BRASIL. Ministério da Educação (MEC). *Base Nacional Comum Curricular (BNCC): Educação é a Base*. Brasília: MEC, 2018a (Versão final).

BRASIL. *Decreto n. 9.319, de 21 de março de 2018. Institui o Sistema Nacional para a Transformação Digital e estabelece a estrutura de governança para a implantação da Estratégia Brasileira para a Transformação Digital*. Brasília, DF: Presidência da República, 2018b. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2015-2018/2018/Decreto/D9319.htm. Acesso em: 25 jun. 2023.

BRASIL. Ministério da Educação. *Portaria n. 451, de 16 de maio de 2018. Define critérios e procedimentos para a produção, recepção, avaliação e distribuição de recursos educacionais abertos ou gratuitos voltados para a educação básica em programas e plataformas oficiais do Ministério da Educação*. Brasília, DF: Ministério da Educação, 2018c. Disponível em: https://educacaoconectada.mec.gov.br/images/pdf/portaria_451_16052018.pdf. Acesso em: 25 jun. 2023.

BRASIL. Ministério da Educação. Portaria n. 29, de 25 de outubro de 2019. Define critérios da fase de expansão do *Programa de Inovação Educação Conectada, para repasse de recursos financeiros às escolas públicas de educação básica em 2019*. Brasília, DF: Ministério da Educação, 2019a. Disponível em: http://educacaoconectada.mec.gov.br/images/pdf/portaria_29_25102019.pdf. Acesso em: 26 jun. 2023

BRASIL. Ministério da Educação. Portaria n. 34, de 27 de dezembro de 2019. Estabelece os critérios para o apoio técnico e financeiro, em caráter suplementar e voluntário, às redes públicas de educação básica dos estados, Distrito Federal e municípios, via Plano de Ações Articuladas (PAR), para atendimento da iniciativa de aquisição de equipamentos e recursos tecnológicos, no âmbito do Programa Inovação Educação Conectada.

Diário Oficial da União: ed. 252, seção 1, Brasília, DF, p. 105, 31 dez. 2019. 2019b. Disponível em: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/portaria-n-34-de-17-de-dezembro-de-2019-236096367>.

Acesso em: 26 jun. 2023.

BRASIL. Ministério da Educação. Portaria n. 35, de 27 de dezembro de 2019. Estabelece os critérios para o apoio técnico e financeiro, em caráter suplementar e voluntário, às redes públicas de educação básica dos estados, Distrito Federal e municípios, via Plano de Ações Articuladas (PAR), para o atendimento de iniciativas de aquisição de conjuntos de robótica educacional, no âmbito do Programa Inovação Educação Conectada. *Diário Oficial da União*: ed. 252, seção 1, Brasília, DF, p. 106, 31 dez. 2019. 2019c. Disponível em: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/portaria-n-35-de-17-de-dezembro-de-2019-236096735>. Acesso em: 26 jun. 2023.

BRASIL. Ministério da Educação. *Resolução CNE/CP n. 2, de 20 de dezembro de 2019*. Define as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação Inicial de Professores para a Educação Básica e institui a Base Nacional Comum para a Formação Inicial de Professores da Educação Básica (BNC-Formação). Brasília, DF: Conselho Nacional de Educação, 2019d. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/docman/dezembro-2019-pdf/135951-rcp002-19/file>. Acesso em: 12 abr. 2023.

BRASIL. *Lei n. 14.109, de 16 de dezembro de 2020*. Dispõe sobre a finalidade, a destinação dos recursos, a administração e os objetivos do Fundo de Universalização dos Serviços de Telecomunicações (Fust). Brasília, DF: Presidência da República, 2020a. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2020/lei/114109.htm. Acesso em: 10 maio 2023.

BRASIL. *Portaria n. 9, de 2 de julho de 2020*. Define critérios do Programa de Inovação Educação Conectada - PIEC, para repasse de recursos financeiros às escolas públicas de educação básica em 2020. Brasília, DF: Ministério da Educação, 2020b. Disponível em: https://educacaoconectada.mec.gov.br/images/pdf/portaria_09_02072020.pdf. Acesso em: 26 maio 2024.

BRASIL. *Lei n. 14.180, de 1o de julho de 2021*. Institui a Política de Inovação Educação Conectada. *Diário Oficial da União*: ed. 123, seção 1, Brasília, DF, p. 1, 2 jul. 2021. 2021a. Disponível em: <https://www.in.gov.br/web/dou/-/lei-n-14.180-de-1-de-julho-de-2021-329472130>. Acesso em: 10 maio 2023.

BRASIL. Leilão do 5G confirma expectativas e arrecada R\$ 47,2 bilhões. *Gov.br*. 5 nov. 2021. 2021b. Disponível em: <https://www.gov.br/pt-br/noticias/transito-e-transportes/2021/11/leilao-do-5g-confirma-expectativas-e-arrecada-r-47-2-bilhoes>. Acesso em: 10 maio 2023.

BRASIL. *Portaria n. 82, de 4 de agosto de 2021*. Define critérios do Programa de Inovação Educação Conectada (PIEC), para repasse de recursos financeiros às escolas públicas de educação básica, no ano de 2021. Brasília, DF: Ministério da Educação, 2021c. Disponível em: https://educacaoconectada.mec.gov.br/images/pdf/portaria_n_82_piec.pdf. Acesso em: 26 maio 2024.

BRASIL. Ministério da Educação (MEC). *Parecer homologado CNE/CEB n. 2/2022*. Normas sobre Computação na Educação Básica – Complemento à Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Brasília, DF: Conselho Nacional de Educação, 2022a. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=dwnload&alias=235511-pceb002-22&category_slug=fevereiro-2022-pdf&Itemid=30192. Acesso em: 26 jun. 2023.

BRASIL. Portaria n. 126, de 21 de julho de 2022. Define critérios da Política de Inovação Educação Conectada (PIEC) para repasse de recursos financeiros às escolas públicas de educação básica, no ano de 2022. Brasília, DF: Ministério da Educação, 2022b. Disponível em: https://educacaoconectada.mec.gov.br/images/pdf/portaria_n_126_de_21_de_julho_de_2022_piec.pdf. Acesso em: 26 maio 2024.

BRASIL. Ministério da Educação. Resolução n. 1, de 4 de outubro de 2022. Normas sobre computação na Educação Básica – complemento à BNCC. *Diário Oficial da União*: ed. 191, seção 1, Brasília, DF, p. 33, 6 out. 2022. 2022c. Disponível em: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/resolucao-n-1-de-4-de-outubro-de-2022-434325065>. Acesso em: 13 fev. 2023.

BRASIL. Lei n. 14.533, de 11 de janeiro de 2023. Institui a Política Nacional de Educação Digital e altera as Leis n. 9.394, de 20 de dezembro de 1996 (Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional), 9.448, de 14 de março de 1997, 10.260, de 12 de julho de 2001, e 10.753, de 30 de outubro de 2003. Brasília, DF: Presidência da República, 2023. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2023-2026/2023/Lei/L14533.htm. Acesso em: 20 fev. 2023.

BRASIL. Ministério da Educação (MEC). Articuladores do Programa. *Educação Conectada. Inovação Tecnológica Impulsionando a Educação Brasileira [site]*. [s.d.]. Disponível em: <https://educacaoconectada.mec.gov.br/o-programa/articuladores>. Acesso em: 14 mar. 2023.

CASTELLS, Manuel. Prologo: a Rede e o Ser. In: CASTELLS, Manuel. *A sociedade em rede*. São Paulo: Paz e Terra, 1999. p. 39-66.

CENTRO DE INOVAÇÃO PARA A EDUCAÇÃO BRASILEIRA (CIEB). *Marco Conceitual Escola Conectada*. São Paulo: Cieb, 2021. Disponível em (em espanhol): https://cieb.net.br/wp-content/uploads/2021/11/2021-11-10-PACOTE-Marco-Conceitual-Escola-Conectada_ESPANHOL_V2.pdf. Acesso em: 1o mar. 2023.

CENTRO DE INOVAÇÃO PARA A EDUCAÇÃO BRASILEIRA (CIEB). *Relatório guia EduTec: diagnóstico do nível de adoção de tecnologia nas escolas públicas brasileiras*. São Paulo: Cieb, 2022.

CENTRO DE INOVAÇÃO PARA A EDUCAÇÃO BRASILEIRA (CIEB). *Guia EduTec [site]*, [s.d.]. Disponível em: <https://guiaedutec.com.br/>. Acesso em: 21 maio 2024.

CENTRO DE INOVAÇÃO PARA A EDUCAÇÃO BRASILEIRA (CIEB); FUNDAÇÃO TELEFÔNICA VIVO; UNIÃO NACIONAL DOS DIRIGENTES DE EDUCAÇÃO (UNDIME). *Tecnologias Digitais nas escolas municipais do Brasil: cenário e recomendações*. 2023. Disponível em: https://www.fundacaotelefonicavivo.org.br/wp-content/uploads/pdfs/Pesquisa_TecnologiasDigitais.pdf. Acesso em: 15 maio 2023.

CHASSOT, Attico. *A ciência através dos tempos*. São Paulo: Moderna, 1994.

CHASSOT, Attico. Alfabetização científica e cidadania. In: CHASSOT, Attico. *Alfabetização científica: questões e desafios para a educação*. Ijuí: Unijuí, 2000.

CHASSOT, Attico. Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social. *Revista Brasileira de Educação*, n. 22, p. 89-100, 2003. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1413-24782003000100009>. Acesso em: 17 jul. 2022.

CHRISTENSEN, Clayton; HORN, Michael; STAKER, Heather. Ensino híbrido: uma inovação disruptiva? – Uma introdução à teoria dos híbridos. 49 p., maio 2013. Disponível em: <https://www.christenseninstitute.org/publications/ensino-hibrido>. Acesso em: 10 jun. 2022.

COMITÊ GESTOR DA INTERNET NO BRASIL (CGI.BR). *Pesquisa sobre o uso das tecnologias de informação e comunicação nas escolas brasileiras. TIC Educação 2020: edição COVID-19: metodologia adaptada*. São Paulo: Comitê Gestor da Internet no Brasil, 2021. Disponível em: https://cetic.br/media/docs/publicacoes/2/20211124200326/tic_educacao_2020_livro_eletronico.pdf. Acesso em: 25 jan. 2023.

CONFERÊNCIA NACIONAL DE EDUCAÇÃO (CONAE). *O PNE na Articulação do Sistema Nacional de Educação*. Documento Final. 2014. Disponível em: <http://fne.mec.gov.br/images/doc/DocumentoFina240415.pdf>. Acesso em: 3 ago. 2022.

DALY, Caroline et al. *The Early Career Framework – A Guide for Mentors and Early Career Teachers*. (Guidance Paper from the Centre for Teachers & Teaching Research). Londres: Centre for Teachers and Teaching Research, UCL Institute of Education, 2021. (Guidance Paper from the Centre for Teachers & Teaching Research). Disponível em: <https://discovery.ucl.ac.uk/id/eprint/10124277/>. Acesso em: 15 fev. 2023.

DANTAS, Lys Maria Vinhaes (coord.); PENIN, Sonia Teresinha (superv.). Sexto ano, transições e participação: diagnóstico e intervenção no Colégio Municipal Presidente Castelo Branco, Pojuca, Bahia (Sumário Executivo, Projeto 162, Pesquisa 1a Modalidade). 2021. Disponível em: <https://www.itausocial.org.br/wp-content/uploads/2022/04/pesquisa-ita-social-anos-finais-162.pdf>. Acesso em: 24 jan. 2023.

DELEUZE, Gilles; GUATTARI, Félix. O que é a filosofia? Tradução Bento Prado Jr. e Alberto Alonso Munoz. São Paulo: Editora 34, 1992.

DELIZOICOV, Demétrio. Problemas e Problematizações. In: PIETROCOLA, M. (org.). *Ensino de Física – conteúdo, metodologia e epistemologia numa concepção integradora*. Florianópolis: Ed. da UFSC, 2001. Disponível em: https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/87874/mod_resource/content/2/Problemas_problematizacao.pdf. Acesso em: 27 nov. 2023.

DEMO, Pedro. Alfabetizações: desafios da nova mídia. *Ensaio: Avaliação e Políticas Públicas em Educação*, v. 15, n. 57, out. 2007. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ensaio/a/DhxKhGM6XB9gfRR436cPDvS/#>. Acesso em: 11 ago. 2022.

DIESEL, Aline; BALDEZ, Alda Leila Santos; MARTINS, Silvana Neumann. Os princípios das metodologias ativas de ensino: uma abordagem teórica. *Revista Thema*, v. 14, n. 1, p. 268–288, 2017. DOI: 10.15536/thema.14.2017.268-288.404. Disponível em: <https://periodicos.ifsul.edu.br/index.php/thema/article/view/404>. Acesso em: 19 jul. 2022.

ERNICA, Maurício et al. *Desigualdades escolares no contexto da pandemia: diagnóstico e proposições para as políticas públicas*. 2023. Disponível em: https://souciencia.unifesp.br/images/Projeto_Desigualdades_escolares_no_contexto_da_pandemia_covid_-_Prof_Mauricio_Ernica_-_Fapesp.pdf. Acesso em: 15 maio 2023.

FAIRCLOUGH, Norman; MELO, Iran Ferreira de. Análise Crítica do Discurso como método em pesquisa social científica. *Linha D'Água*, v. 25, n. 2, p. 307-329, 2012. DOI: 10.11606/issn.2236-4242.v25i2p307-329. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/linhadagua/article/view/47728>. Acesso em: 20 dez. 2023.

FERNANDES *et al.*, Implementação de uma Metodologia de Formação Docente em Serviço: O Programa Tutoria em Manaus. *Revista Educação e Humanidades*, v. II, p. 187-211, 2021. Disponível em: <https://www.periodicos.ufam.edu.br/index.php/reh/article/view/8505>. Acesso em: 14 mar.2024.

FOUREZ, Gerard. Qu'entendre par "îlot de rationalité"? Et par "îlot interdisciplinaire de rationalité"? *Aster*, n. 25, p. 217-225, 1997. Disponível em: <http://ife.ens-lyon.fr/publications/edition-electronique/aster/RA025-10.pdf>. Acesso em: 11 ago. 2022.

FRANTZ, Maíra Gallotti. *Rotatividade docente nas escolas públicas de educação básica: marcas da singularidade do fenômeno*. 2018. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2018. Disponível em: <https://acervodigital.ufpr.br/handle/1884/58638>. Acesso em: 20 maio 2024.

FRANTZ, Maíra Gallotti; ALVES, Thiago. Proposta de um indicador de rotatividade docente na Educação Básica. *Cadernos de Pesquisa*, São Paulo, v. 51, p. e07211, 2021. Disponível em: <https://publicacoes.fcc.org.br/cp/article/view/7211>. Acesso em: 22 nov. 2023.

FREIRE, Paulo. *Pedagogia do Oprimido*. 50. ed. São Paulo: Paz e Terra, 2011.

FREIRE, Paulo. *Política e educação*. 5. ed. São Paulo: Cortez, 2001. (Coleção Questões de Nossa Época, v. 23).

GATTI, Bernadete; BARRETTO, Elba Siqueira de Sá; ANDRÉ, Marli Eliza Dalmazio Afonso de. *Políticas docentes no Brasil: um estado da arte*. Brasília: Unesco, 2011. Disponível em: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000212183>. Acesso em: 1o abr. 2023.

GATTI, Bernardete Angelina *et al.* *Professores do Brasil: novos cenários de formação*. Brasília: Unesco, 2019.

GIL, Antônio Carlos. *Como elaborar projetos de pesquisa*. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

HADDAD, Sérgio; PIERRO, Maria Clara Di. Considerações sobre educação popular e escolarização de adultos no pensamento e na práxis de Paulo Freire. *Educação & Sociedade*, v. 42, e255872, 2021.

HAESBAERT, Rogério. A geografia entre conhecimento situado, abordagem descolonial e interseccionalidade. *GEOgraphia*, v. 24, n. 53, 24 out. 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.22409/GEOgraphia2022.v24i53.a55621>. Acesso em: 12 dez. 2023.

HAMAM, Adma. Cinco faces do Brasil. [Entrevista cedida a Marcelo Benedicto e Mônica Marli]. *Retratos – a Revista do IBGE*, n. 6, p. 9-12, dez. 2017. Disponível em: https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/media/com_mediaibge/arquivos/3ee63778c4cfdbcbe4684937273d15e2.pdf. Acesso em: 25 ago. 2022.

HINES, Pamela J. *et al.* Plenty of Challenges for All. *Science*, v. 340, n. 6130, p. 290-291, 19 abr. 2013. DOI 10.1126/science.340.6130.290. Disponível em: <https://www.science.org/doi/10.1126/science.340.6130.290>. Acesso em: 15 fev. 2023.

HOWELL, Emily L.; BROSSARD, Dominique. (Mis)informed about what? What it means to be a science-literate citizen in a digital world. *PNAS Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, v. 118, n. 15, 13 abr. 2021. Article e1912436117. <https://doi.org/10.1073/pnas.1912436117>. Disponível em: <https://www.pnas.org/doi/epdf/10.1073/pnas.1912436117>. Acesso em: 15 fev. 2023.

IMBERNÓN, Francisco. *Formação docente e profissional: formar-se para a mudança e incerteza*. 6. ed. São Paulo: Cortez, 2011.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios PNAD COVID19. Outubro/2020. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/biblioteca-catalogo?view=detalhes&id=2101763>. Acesso em 10 jan.2023.

INSTITUTO BRASILEIRO DE LETRAMENTO CIENTÍFICO (IBLC). *Indicador de Letramento Científico*: Relatório técnico. São Paulo: IBLC, 2014. Disponível em: <http://iblc.org.br/wp-content/uploads/2018/01/2-relatorio-tecnico-ilc.pdf>. Acesso em: 4 ago. 2022.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA (INEP). *Sistema de Avaliação da Educação Básica (Saeb)*: Documentos de Referência – versão 1.0. Brasília: Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep), Diretoria de Avaliação da Educação Básica (Daeb), 2018. Disponível em: https://download.inep.gov.br/educacao_basica/saeb/2018/documentos/saeb_documentos_de_referencia-versao_1.0.pdf. Acesso em: 5 jan. 2023.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA (INEP). *Resposta Educacional à Pandemia de Covid-19 no Brasil*. Censo Escolar. 2020. Disponível em: <https://www.gov.br/inep/pt-br/assuntos/noticias/censo-escolar/divulgados-dados-sobre-impacto-da-pandemia-na-educacao>. Acesso em 30 jan.2022.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA (INEP). *Resposta Educacional à Pandemia de Covid-19 no Brasil*. Censo escolar. 2021. Disponível em: <https://www.gov.br/inep/pt-br/assuntos/noticias/censo-escolar/divulgados-dados-sobre-impacto-da-pandemia-na-educacao>. Acesso em: 15 fev. 2023.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA (INEP). *Censo da Educação Básica 2021*: notas estatísticas. Brasília, DF: Inep, 2022. Disponível em: https://download.inep.gov.br/publicacoes/institucionais/estatisticas_e_indicadores/notas_estatisticas_censo_escolar_2021.pdf. Acesso em: 9 de mar. 2023.

KNUPPEL, Maria Aparecida Crissi; KNUPPEL JUNIOR, Luis Carlos. *Sociedade Tecnológica*: diálogos, cruzamentos e entrecruzamentos. Salvador: UNEB, 2021. E-book.

KOEHLER, Matthew J., & MISHRA, Punya. (2009). *What is technological pedagogical content knowledge?* Contemporary Issues in Technology and Teacher Education, 9(1), 60-70.

LÉVY, Pierre. *A Emergência do Cyberspace e as mutações culturais*. 1994. Tradução Suely Rolnik. Palestra realizada no Festival Usina de Arte e Cultura, Porto Alegre, out. 1994. Disponível em: <https://www.nescon.medicina.ufmg.br/biblioteca/imagem/2514.pdf>. Acesso em: 15 mar. 2023.

LIBÂNEO, José Carlos. *Didática*. São Paulo: Cortez, 1994.

LORENZIN, Mariana; ASSUMPÇÃO, Cristiana Mattos; BIZERRA, Alessandra. Desenvolvimento do currículo STEAM no ensino médio: a formação de professores em movimento. In: BACICH, Lilian; MORAN, José Manuel (org.). *Metodologias ativas para uma educação inovadora*: uma abordagem teórico-prática. Porto Alegre: Penso, 2018. p. 360-394. Disponível em: https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/7722229/mod_resource/content/1/Metodologias-Ativas-para-uma-Educacao-Inovadora-Bacich-e-Moran.pdf. Acesso em: 15 fev. 2023.

MAGALHÃES, Lúcia Karam Corrêa de; AZEVEDO, Leny Cristina Soares Souza. Formação Continuada e suas implicações: entre a lei e o trabalho docente. *Cadernos Cedes*, v. 35, n. 95, p. 15-36, jan.-abr. 2015. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/CC0101-32622015146769>>.

Acesso em: 1o abr. 2024.

MANCUSO, Ronaldo; LIMA, Valdeir Marina do Rosário; BANDEIRA, Vera Alfama. *Clubes de Ciências: criação, funcionamento, dinamização*. Porto Alegre: SE/Cecirs, 1996.

MORAN, José Manuel. Metodologias ativas para uma aprendizagem mais profunda. In: BACICH, Lilian; MORAN, José Manuel (org.). *Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática*. Porto Alegre: Penso, 2018. p. 35-77. Disponível em: https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/7722229/mod_resource/content/1/Metodologias-Ativas-para-uma-Educacao-Inovadora-Bacich-e-Moran.pdf

Acesso em: 15 fev. 2023.

MOREIRA, Marco Antônio. A relevância do conhecimento científico para a cidadania e a incoerência da educação em ciências. *Experiências em Ensino de Ciências*, v. 16, n. 1, 2021. Disponível em: <https://fisica.ufmt.br/eenciojs/index.php/eenci/article/view/755#:~:text=Inicialmente%2C%20destaca%2Dse%20que%20o,de%20seus%20conte%2C%20BA%20e%20procedimentos>.

Acesso em 15 fev. 2023.

MORICONI, Gabriela Miranda; GIMENES, Nelson Antônio Simão; LEME, Luciana França. *Volume de trabalho dos professores dos anos finais do ensino fundamental: uma análise comparativa entre Brasil, Estados Unidos, França e Japão*. Ribeirão Preto, SP: D3E, 2021. Disponível em: https://d3e.com.br/wp-content/uploads/relatorio_2110_volume-trabalho-professores.pdf. Acesso em: 22 nov. 2023.

MORICONI, Gabriela Miranda et.al. Formação continuada de professores: contribuições da literatura baseada em evidências. Relatório de Pesquisa. Junho. 2017. São Paulo, SP: Fundação Carlos Chagas.

NASCIMENTO, João Kerginaldo Firmino do. *Informática aplicada à educação*. Brasília: Universidade de Brasília, 2007. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/profunc/infor_aplic_educ.pdf. Acesso em: 24 abr. 2023.

NEGRI, Paulo Sérgio. Intencionalidade Pedagógica como estratégia de ensino mediada pelo uso das tecnologias EM. *Laboratório de Tecnologia Educacional da UEL & Núcleo de Educação a Distância da UEL*. 2016. [site]. Disponível em: <https://www.labted.net/single-post/2016/05/30/artigo-a-intencionalidade-pedag%C3%B3gica-como-estrat%C3%A9gia-de-ensino-mediada-pelo-uso-das-tecno#:~:text=Entende%2Dse%20a%20Intencionalidade%20Pedag%C3%B3gica,que%20ensinam%20e%20dos%20que>. Acesso em: 13 fev. 2023.

NÓVOA, António. Formação de professores e profissão docente. In: NÓVOA, António (coord.). *Os professores e a sua formação*. Lisboa: Dom Quixote, 1992. p. 13-33. Disponível em: <https://repositorio.ul.pt/handle/10451/4758>. Acesso em: 17 out. 2023.

OLIVEIRA, Antônio Marques de; SILVA, Sirneto Vicente da; CARVALHO, Antônio Marcos Rocha de. Reflexões críticas sobre a proposta de ensino híbrido: entre a aparência e a essência. *Revista Cocar*, v. 15, n. 33, p. 1-14, 2021. Disponível em: <https://periodicos.uepa.br/index.php/cocar/article/view/4533>. Acesso em: 17 maio 2023.

OLIVEIRA, Elisabete Regina Baptista de; UNBEHAUM, Sandra; GAVA, Thais. A Educação STEM e Gênero: Uma Contribuição para o debate brasileiro. *Cadernos de Pesquisa*, v. 49, n. 171, p. 130-159, jan. 2019. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cp/a/cdq95fNyJ5cwBr3CDmXMK4S/abstract/?lang=pt#>. Acesso em: 8 jan. 2023.

PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO (PNUD); FUNDO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA A INFÂNCIA (UNICEF); ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA A EDUCAÇÃO, A CIÊNCIA E A CULTURA (UNESCO), ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DA SAÚDE (OPAS). *COVID-19 e desenvolvimento sustentável [livro eletrônico]: avaliando a crise de olho na recuperação*. -- 1. ed. -- Brasília, DF: 2021. Disponível em: <https://www.undp.org/pt/brazil/publications/covid-19-e-desenvolvimento-sustentavel-avaliando-crise-de-olho-na-recuperacao-2021-sumario-executivo>. Acesso em: 11 jun 2023.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS (ONU). *A Agenda 2030. Objetivos de Desenvolvimento Sustentável no Brasil*. 2015. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs>. Acesso em: 8 jan. 2023.

PAPERT, Seymour. *Logo: Computadores e educação*. Tradução José Armando Valente, Beatriz Bitelman, Afira Vianna Ripper. São Paulo: Brasiliense, 1985.

PIETRI, Ana Paula de (coord.). *Caderno 5. Currículo e educação integral na prática: Caminhos para a BNCC de Ciências Naturais*. São Paulo: Centro de Referências em Educação Integral, 2020. Disponível em: https://educacaointegral.org.br/curriculo-na-educacao-integral/wp-content/uploads/2020/10/caderno-5_caminhos_bncc_ciencias.pdf. Acesso em: 8 jan. 2023.

RIBEIRO, Leila (org.). *Diretrizes da Sociedade Brasileira de Computação para o Ensino de Computação na Educação Básica*. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2019. Disponível em: <https://books-sol.sbc.org.br/index.php/sbc/catalog/view/60/263/505> Acesso em: 24 maio 2024.

RODRIGUES, Ana Carolina Colacioppo. Relações intradisciplinares e interdisciplinares no ensino da didática no curso de pedagogia. In: REUNIÃO NACIONAL DA ANPED, 37. 2015, Florianópolis. Anais Eletrônicos... Florianópolis, 2015. p. 1-19. Disponível em: <https://anped.org.br/biblioteca/relacoes-intradisciplinares-e-interdisciplinares-no-ensino-da-didatica-no-curso-de-pedagogia/> Acesso em: 03 jun. 2023.

SASSERON, Lúcia Helena. Alfabetização Científica, ensino por investigação e argumentação: Relações entre ciências da natureza e escola. *Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências*, Belo Horizonte, v. 17, n. esp., p. 49-67, nov. 2015. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/epec/a/K556Lc5V7Lnh8QcckBTMq/abstract/?lang=pt#>. Acesso em: 22 mar. 2023.

SASSERON, Lúcia Helena; CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. Alfabetização científica: uma revisão bibliográfica. *Investigações em Ensino de Ciências*, v. 16, n. 1, p. 59-77, 2011. Disponível em: <https://ienci.ifufrgs.br/index.php/ienci/article/view/246>. Acesso em: 24 maio 2024.

SASSERON, Lúcia 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, p. 169-189, 2013. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/epec/a/wKdhNfDV76vwkjB9jR4ZfJg/#>. Acesso em: 2 ago. 2022.

SASSERON, Lúcia Helena; DUSCHL, Richard A. Ensino de ciências e as práticas epistêmicas: o papel do professor e o engajamento dos estudantes. *Investigações em Ensino de Ciências*, v. 21, n. 2, p. 52-67, ago. 2016. Disponível em: https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/4207762/mod_resource/content/1/TEXT0%203_Ensino%20de%20Cie%CC%82ncias%20e%20as%20pra%CC%81ticas%20episte%CC%82micas.pdf. Acesso em: 1º set. 2022.

SCHNEIDER, Fernanda. Personalização do ensino: o que é, onde ocorre e quais são seus benefícios? In: BACICH, Lilian; TANZI NETO, Adolfo; TREVISANI, Fernando de Mello (org.). *Ensino híbrido: Personalização e tecnologia na educação*. Porto Alegre: Penso, 2019 (atualização). p. 91-101.

SCIENCE: Great Challenges in Science Education, v. 340, n. 6130, 19 abr. 2013. Disponível em: <https://www.science.org/toc/science/340/6130>. Acesso em: 21 jun. 2023.

SÍGOLO, Vanessa Moreira; GAVA, Thais; UNBEHAUM, Sandra. Equidade de gênero na educação e nas ciências: novos desafios no Brasil atual. *Cadernos Pagu*, Campinas, SP, n. 63, p. e216317, 2022. Disponível em: <https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/cadpagu/article/view/8668816> Acesso em: 8 jan. 2024.

TARDIF, Maurice, LESSARD, Claude, LAHAYE, Louise. (1991). Esboço de uma problemática do saber docente. *Teoria & Educação*. Brasil, v. 1, n. 4, p. 215—233.

TODOS PELA EDUCAÇÃO. *Tecnologias na Educação: recomendações para a transformação digital da educação pública brasileira*. Out. 2022. Disponível em: <https://todospelaeducacao.org.br/wordpress/wp-content/uploads/2022/11/educacao-ja-2022-tecnologias-na-educacao.pdf>. Acesso em: 23 maio 2024.

UNBEHAUM, Sandra; GAVA, Thaís M.; ARTES, Amélia. *Panorama de educação STEM no Brasil – Ensino de ciências e suas tecnologias no Brasil: análise de 2010 a 2020*. São Paulo: British Council Brasil, 2023a. Disponível em: https://www.britishcouncil.org.br/sites/default/files/relatorio_completo_panorama_stem_0.pdf. Acesso em: 24 abr. 2023.

UNBEHAUM, Sandra; GAVA, Thaís M.; ARTES, Amélia. *Panorama de educação STEM no Brasil: reflexões sobre a análise de dados e documentação bibliográfica*. São Paulo: British Council Brasil, 2023b. Disponível em: https://www.britishcouncil.org.br/sites/default/files/livreto_panorama_stem.pdf. Acesso em: 24 abr. 2023.

URSI, Suzana *et al.* Ensino de Botânica: conhecimento e encantamento na educação científica. *Estudos Avançados*, v. 32, n. 94, p. 7-24, set. 2018. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ea/a/fchzvBKgNvHRqZJbvK7CCHc/abstract/?lang=pt#>. Acesso: 20 mai. 2023.

VALENTE, José Armando. *Informática na Educação no Brasil: Análise e Contextualização Histórica*. In: VALENTE, José Armando (org.). *O computador na sociedade do conhecimento*. Campinas, SP: Unicamp/Nied, 1999. p. 1-28. Disponível em: <https://www.nied.unicamp.br/biblioteca/o-computador-na-sociedade-do-conhecimento/>. Acesso em 25 abr. 2023.

VALENTE, José Armando Valente; ALMEIDA, Maria Elizabeth Bianconcini de. Políticas de tecnologia na educação no Brasil: Visão histórica e lições aprendidas. *Arquivos Analíticos de Políticas Educativas*, v. 28, n. 94, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.14507/epaa.28.4295>. Acesso em: 15 fev. 2023.

VALENTE, José Armando Valente; ALMEIDA, Maria Elizabeth Bianconcini de. Tecnologias e educação: legado das experiências da pandemia COVID-19 para o futuro da escola. *Panorama Setorial da Internet*, ano 14, n. 2, jun. 2022, p. 1-11. Disponível em: <https://cetic.br/media/docs/publicacoes/6/20220725145804/psi-ano-14-n-2-tecnologias-digitais-tendencias-atuais-futuro-educacao.pdf>. Acesso em: 18 fev. 2023.

VIEIRA, Letícia; RICCI, Maíke C. C. A educação em tempos de pandemia: soluções emergenciais pelo mundo. *Observatório do Ensino Médio em Santa Catarina (OEMESC)*. 2020. Disponível em: https://www.udesc.br/arquivos/udesc/id_cpmenu/7432/EDITORIAL_DE_ABRIL_Let_cia_Vieira_e_Maíke_Ricci_final_15882101662453_7432.pdf. Acesso em: 16 fev. 2023.

Apêndice 1

Referências dos documentos consultados e analisados

ABREU, Giovanna. Plataforma desenvolvida pela Seduc qualifica cerca de 9 mil profissionais da Educação do Pará. Secretaria de Educação do Estado do Pará [site], 28 out. 2021. Disponível em: <https://www.seduc.pa.gov.br/noticia/11421-plataforma-desenvolvida-pela-seduc-qualifica-cerca-de-9-mil-profissionais-da-educacao-do-para>. Acesso em: 23 ago. 2022.

AMAZONAS. Referencial Curricular Amazonense (RCA) Ensino Fundamental II. Secretaria da Educação e Desporto Escolar, 2019. Disponível em: <https://www.sabermas.am.gov.br/pagina/jornada-pedagogica-2020-referencial-curricular>. Acesso em: 10 jul. 2022.

BELÉM. Secretaria Municipal de Educação. Consulta Pública. Proposta de Diretrizes Curriculares da Rede Municipal de Educação de Belém (DCR). Área do Conhecimento - Ciências da Natureza. 2020.

BELÉM. Secretaria Municipal de Educação. Diretrizes Curriculares do Ensino Fundamental da Rede Municipal de Educação de Belém. 2022a. Disponível em: https://cme-website.cdn.prismic.io/cme-website/d8de9373-ef5e-4436-80ac-69537c979c6f_DIRETRIZES+CURRICULARES+DO+ENSINO+FUNDAMENTAL+VERS%C3%83O+FINAL+03.05.2023.pdf. Acesso em: 15 maio 2024.

BELÉM. Resolução n. 2/2022 – CME, de 9 de setembro de 2022. Aprova as Diretrizes Curriculares para o Ensino Fundamental - Ciclos de Formação I, II, III e IV e Educação de Jovens, Adultos e Idosos – 1ª, 2ª, 3ª e 4ª Totalidades na Rede Municipal de Ensino de Belém/PA. Belém, PA: Prefeitura Municipal, 2022b. Disponível em: <https://www.cmebelem.com.br/resolucoes/2022>. Acesso em: 15 maio 2024.

BELÉM. Núcleo de Informática Educativa (Nied). Secretaria Municipal de Educação [site]. [s.d.]. Disponível em: <https://semec.belem.pa.gov.br/diretorias/diretoria-de-educacao-died/nucleo-de-informatica-educativa-nied/>. Acesso em: 17 maio 2023.

CURITIBA. Faróis do Saber e Inovação. Curitiba: Secretaria Municipal da Educação, 2018. v. 1. Disponível em: <https://drive.google.com/file/d/1drqEZaFKREtam3EMH2Mjbrf-kB8dlfDd/view>. Acesso em: 30 ago. 2023.

CURITIBA. Currículo do Ensino Fundamental: Diálogos com a BNCC – 1º ao 9º ano. Curitiba: Secretaria Municipal de Educação, 2020a. v. 1: Princípios e fundamentos. Disponível em: <https://educacao.curitiba.pr.gov.br/conteudo/curriculo-do-ensino-fundamental/8237>. Acesso em: 28 ago. 2023.

CURITIBA. Currículo do Ensino Fundamental: Diálogos com a BNCC – 1º ao 9º ano. Curitiba: Secretaria Municipal de Educação, 2020b. v. 2: Ciências da Natureza. Disponível em: <https://educacao.curitiba.pr.gov.br/conteudo/curriculo-do-ensino-fundamental/8237>. Acesso em: 28 ago. 2023.

CURITIBA. Faróis do Saber e Inovação. Curitiba: Secretaria Municipal da Educação, 2020c. v. 2. Disponível em: https://drive.google.com/file/d/1B7rnvSlv9Cv1Ns8nXC00upgqWPd_B_0X/view. Acesso em: 30 ago. 2023.

CURITIBA, Fórum Permanente de Apoio à Formação Docente do Paraná. Regimento Interno. 2017. Disponível em: http://www.gestaoescolar.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/parfor/forum_permanente_regimento_interno.pdf. Acesso em: 12 abril 2023.

CURITIBA. Secretaria Municipal de Educação. Conselho Municipal de Educação. Ata da 7ª Reunião Ordinária do CME – Ano 2022. 28 out. 2022. Disponível em: <https://educacao.curitiba.pr.gov.br/conteudo/reunioes-2022/12545>. Acesso em: 20 nov. 2023.

CURITIBA. Faróis Móveis. Ensino Fundamental: Promovendo acesso à educação digital. Curitiba: Secretaria Municipal de Educação, 2023. Disponível em: <https://mid-educacao.curitiba.pr.gov.br/2023/6/pdf/00422401.pdf>. Acesso em: 22 maio 2024.

EMPRESA MUNICIPAL DE MULTIMEIOS (MULTIRIO). MultiRio [site]. [s.d.a]. Disponível em: https://www.multirio.rj.gov.br/index.php/institucional/a_multirio. Acesso em: 22 mar. 2023.

EMPRESA MUNICIPAL DE MULTIMEIOS (MULTIRIO). Formação Docente. MultiRio [site]. [s.d.b]. Disponível em: <https://www.multirio.rj.gov.br/assista/index.php/component/tags/tag/forma%C3%A7%C3%A3o-docente>. Acesso em: 5 set. 2022.

INOVAREAPRENDER. Quem Somos. #inovareaprender [site]. s.d. Disponível em: <https://inovareaprender.com.br/quem-somos/>. Acesso em: 23 mar. 2023.

MANAUS. Educadores da SEMED participam da abertura da Rede Colaborativa de Formação Continuada. Secretaria Municipal de Educação de Manaus (Semed) [site]. 2021b. Disponível em: <https://semed.manaus.am.gov.br/educadores-da-semed-participam-da-abertura-da-rede-colaborativa-de-formacao-continuada/>. Acesso em: 1o set. 2022.

MANAUS. Currículo Escolar Municipal. Manaus: Secretaria Municipal de Educação (Semed), 2021a. Disponível em: https://drive.google.com/file/d/1kTJOoMA6cQk83E_YAVfLzgrdr5m0WYbv/view. Acesso em: 15 maio 2024.

MONTEIRO. Adriana Crisanto. Prefeitura Municipal de João Pessoa inaugura Laboratório de Criatividade e Inovações Básicas nesta quinta-feira. Inovação [Site] 25/05/2022. Disponível em: <https://www.joaopessoa.pb.gov.br/noticias/prefeitura-inaugura-laboratorio-de-criatividade-e-inovacoes-basicas-nesta-quinta-feira/&cd=1&hl=pt-BR&ct=clnk&gl=br>. Acesso em 13 de mar. 2023.

OLIVEIRA, Tábita. Semec recebe material didático para incentivo a experimentos científicos. Agência Belém. Notícia [site], 12 nov. 2021. Disponível em: <https://agenciabelem.com.br/Noticia/222520/semec-recebe-material-didatico-para-incentivo-a-experimentos-cientificos>. Acesso em: 10 fev. 2023.

PARÁ. Lei n. 6.569, de 6 de agosto de 2003. Dispõe sobre a criação da Escola de Governo do Estado do Pará (EGPA) e dá outras providências. Belém, PA: Assembleia Legislativa do Estado do Pará, 2003. Disponível em: http://www.egpa.pa.gov.br/sites/default/files/le_i_de_criacao_compilada-escola_de_governanca_publica-df_egpa_-_compilada_com_as_alteracoes_das_leis_8096.2015_e_8404.2016.pdf. Acesso em: 10 fev. 2023.

PARÁ. Plano Plurianual 2016-2019 do Governo do Estado do Pará. Belém: Secretaria de Estado de Planejamento. Diretoria de Planejamento, 2015. 3 v.

PARÁ. Documento Curricular para a Educação Infantil e Ensino fundamental do Estado do Pará. Secretaria de Estado de Educação, 2019. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/implementacao/curriculos_estados/documento_curricular_pa.pdf. Acesso em: 20 jun. 2022.

PARÁ. Secretaria de Educação Governo do Estado do Pará. Plataforma desenvolvida pela Seduc qualifica cerca de 9 mil profissionais da Educação do Pará. 2021a. Disponível em: <https://www.seduc.pa.gov.br/noticia/11421-plataforma-desenvolvida-pela-seduc-qualifica-cerca-de-9-mil-profissionais-da-educacao-do-para>. Acesso em: 23 ago. 2022

PARÁ. Revisão do Plano Plurianual 2020-2023, biênio 2022-2023. Belém: Secretaria de Estado de Planejamento e Administração. Diretoria de Planejamento, 2021b. Disponível em: https://seplad.pa.gov.br/wp-content/uploads/2022/08/Revisao-PPA-2020-2023_Volume_I-PERODO-ELEITORAL-1.pdf. Acesso em: 10 fev. 2023.

PARAÍBA. Formação do Projeto Robótica Educacional acontece em João Pessoa e Campina Grande. Governo da Paraíba. Notícias [site], 12 maio 2017. Disponível em: <https://antigo.paraiba.pb.gov.br/index-10748.html> Acesso em: 14 mar. 2023.

PARAÍBA. Professores da Rede Estadual podem acessar recursos pedagógicos por meio da Escola Digital. Governo da Paraíba. Notícias [site], 24 abr. 2018. Disponível em: <https://paraiba.pb.gov.br/noticias/professores-da-rede-estadual-podem-acessar-recursos-pedagogicos-por-meio-da-escola-digital>. Acesso em: 13 mar. 2023.

PARAÍBA. Proposta curricular do Estado da Paraíba: Educação Infantil e Ensino Fundamental. Secretaria de Estado da Educação e da Ciência e Tecnologia da Paraíba, 2019. Disponível em: https://drive.google.com/file/d/1Nap1d3vMKcgTar_jhFGS9R7M2ORqEXeh/view. Acesso em: 24 maio 2024.

PARAÍBA. Propostas Curriculares do Estado da Paraíba: Educação Infantil, Ensino Fundamental e Ensino Médio. Comissão Estadual de Implementação da Base Nacional Comum Curricular, 2019-2020. Disponível em: <https://sites.google.com/see.pb.gov.br/probnccpb/p%C3%A1gina-inicial?authuser=0>. Acesso em: 3 dez. 2022.

PARAÍBA. Portaria n. 418, de 17 de abril de 2020. Dispõe sobre a adoção, no âmbito da rede pública estadual de ensino da Paraíba, do regime especial de ensino, como medida preventiva à disseminação do COVID-19, e dá outras providências. Diário oficial do estado da Paraíba: João Pessoa, n. 17.099, p. 2-3, 18 abr. 2020. 2020a. Disponível em: <https://drive.google.com/file/d/1UQQNgGAfxHB9rSttMxXk3MgLwWtN4Dil/view>. Acesso em: 13 mar. 2023.

PARAÍBA. Secretaria de Educação anuncia Regime Especial de Ensino para a Rede Estadual durante a pandemia. Governo da Paraíba. Notícias [site], 20 abr. 2020. 2020b. Disponível em: <https://paraiba.pb.gov.br/diretas/secretaria-da-educacao/noticias/secretaria-de-educacao-anuncia-regime-especial-de-ensino-da-rede-estadual-durante-pandemia-do-novo-coronavirus>. Acesso em: 20 abr. 2023.

PARAÍBA. Decreto n. 41.010, de 7 de fevereiro de 2021. Estabelece o Plano Educação Para Todos Em Tempos De Pandemia - PET-PB, que dispõe sobre o processo de retomada das aulas presenciais dos Sistemas Educacionais da Paraíba e demais instituições de Ensino Superior sediadas no território paraibano. Diário oficial do estado da Paraíba: João Pessoa, n. 17.297, p. 1-7, 7 fev. 2021. 2021a. Disponível em: <https://auniao.pb.gov.br/servicos/arquivo-digital/doe/2021/fevereiro/diario-oficial-07-02-2021.pdf>. Acesso em: 25 ago. 2022.

PARAÍBA. João Azevêdo recebe prêmio do CLP, em São Paulo, como destaque da Paraíba em Educação. Governo da Paraíba. Notícias [site], 30 set. 2021. 2021b. Disponível em: <https://paraiba.pb.gov.br/noticias/joao-azevedo-recebe-premio-do-clp-em-sao-paulo-como-destaque-da-paraiba-em-educacao>. Acesso em: 25 maio 2024.

PARAÍBA. Paraíba obtém a melhor nota do país sobre ensino remoto, segundo a FGV. Governo da Paraíba. Notícias [site], 18 fev. 2021. 2021c. Disponível em: <https://paraiba.pb.gov.br/noticias/paraiba-obtem-a-melhor-nota-do-pais-sobre-ensino-remoto-segundo-a-fgv>. Acesso em: 13 mar. 2023.

PARAÍBA. Paraíba Educa. Plataforma de ensino e aprendizagem da Rede Estadual de Ensino. YouTube. Secretaria de Educação e da Ciência e Tecnologia do Estado da Paraíba, 2022a. Acesso em: <https://www.youtube.com/watch?v=65m1WHncaro>. Acesso em: 25 ago. 2022.

PARAÍBA. ProBNCC, Programa de apoio à implementação da Base Nacional Comum Curricular – Educação Infantil e Ensino Fundamental [site]. 2022b. Disponível em: <https://sites.google.com/see.pb.gov.br/probnccpb/p%C3%A1gina-inicial?authuser=0>. Acesso em: 26 ago. 2022.

PARAÍBA; FÓRUM ESTADUAL PERMANENTE DE APOIO À FORMAÇÃO DOCENTE DA PARAÍBA (FEPAD/PB). Plano estratégico de formação dos profissionais da educação básica da rede pública do Estado da Paraíba: 2018-2021. 2018. Disponível em: <https://paraiba.pb.gov.br/diretas/secretaria-da-educacao/consultas/plano-estrategico-formacao-docente-2018-2021-versao-final.pdf>. Acesso em: 9 fev. 2023.

PARANÁ. Ditec realiza projetos e programas na área de educação a distância. Governo do estado do Paraná. Notícias [site], 17 abr. 2009. Disponível em: <https://www.educacao.pr.gov.br/Noticia/Ditec-realiza-projetos-e-programas-na-area-de-educacao-distancia>. Acesso em: 6 abr. 2023.

PARANÁ. Decreto n. 9.922, de 22 de janeiro de 2014. Cria o Fórum Estadual Permanente de Apoio à Formação Docente – SEED. Curitiba: Governo do Estado, 2014. Disponível em: <https://www.legislacao.pr.gov.br/legislacao/pesquisarAto.do?action=exibir&codAto=113061&indice=1&totalRegistros=1>. Acesso em: 20 maio 2024.

RIO DE JANEIRO (Estado). Documento de orientação curricular do Estado do Rio de Janeiro – DOC-RJ2019: Educação infantil e ensino fundamental. Rio de Janeiro: Secretaria de Estado da Educação, 2019. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/implementacao/curriculos_estados/rj_curriculo_riodejaneiro.pdf. Acesso em: 15 jul. 2022.

RIO DE JANEIRO (Estado). Resolução Seeduc n. 6.071, de 1o de abril de 2022. Confere nova regulamentação à Universidade Corporativa da Educação (UniverSeeduc), dá nova nomenclatura,

sem aumento de despesas, aos Centros de Estudos, Inovação e Formação – Ceifs, no Âmbito da Secretaria de Estado de Educação, e dá outras providências. Diário Oficial do Estado do Rio de Janeiro: Rio de Janeiro, ano 48, n. 63, parte 1, p. 25, 5 abr. 2022. Disponível em: http://www.ioerj.com.br/portal/modules/conteudoonline/mostra_edicao.php?k=373CFED4-76EP5-4F71-B8A7-D7145F621DD4. Acesso em: 2 set. 2022.

RIO DE JANEIRO (Município). Programa de Informática Educativa da Rede Pública Municipal de Ensino do Rio de Janeiro. Prefeitura do Rio. Educação [site], 2001. Disponível em: <http://www0.rio.rj.gov.br/sme/projprog/informatizacao/infoeducativa.htm>. Acesso em: 4 dez. 2023.

RIO DE JANEIRO (Município). Currículo Carioca: Ciências. Rio de Janeiro: Secretaria Municipal de Educação, 2020. Disponível em: <http://www.rio.rj.gov.br/dlstatic/10112/10884553/4268545/CIENCIAS.pdf>. Acesso em: 10 nov. 2022.

RIO DE JANEIRO (Município). “Ilhas de Conexão” oferecem equipamento e internet gratuita em 187 unidades escolares. O Projeto garante que alunos sem equipamentos ou internet em casa tenham acesso às atividades remotas digitais. Prefeitura do Rio. Notícias [site], 25 maio 2021. 2021a.

RIO DE JANEIRO (Município). Resolução SME n. 297, de 17 de novembro de 2021. Dispõe sobre a Matriz Curricular das Unidades Escolares da rede pública de ensino da cidade do Rio de Janeiro, e dá outras providências. Rio de Janeiro: Secretaria Municipal de Educação, 2021b. Disponível em: <http://www.rio.rj.gov.br/dlstatic/10112/14010627/4358005/RESSME29721M-ATRIZcurricular.pdf>. Acesso em: 21 mar. 2023.

RIO DE JANEIRO (Município). Decreto Rio n. 50.434, de 23 de março de 2022. Cria o Programa Ginásio Experimental Tecnológico no âmbito da Secretaria Municipal de

Educação e dá outras providências. Rio de Janeiro: Prefeitura Municipal, 2022. Disponível em: <https://leismunicipais.com.br/a/rj/r/rio-de-janeiro/decreto/2022/5044/50434/decreto-n-50434-2022-cria-o-programa-ginasio-experimental-tecnologico-no-ambito-da-secretaria-municipal-de-educacao-e-da-outras-providencias#:~:text=Cria%20o%20Programa%20Gin%C3%A1sio%20Experimental,pelo%20Decreto%20n%C2%BA%2053939%2F2024>. Acesso em: 18 maio 2024.

RIO DE JANEIRO (Município). Diário Oficial do Município do Rio de Janeiro: Rio de Janeiro, ano 36, n. 136, 5 de outubro de 2022. 2022b. Disponível em: <https://doweb.rio.rj.gov.br/>. Acesso em: 25 maio 2024.

RIO DE JANEIRO (Município). Turno único – eletivas: Material orientador – Parte Diversificada da Matriz Curricular. Rio de Janeiro: Secretaria Municipal de Educação, 2022c. Disponível em: http://www.rio.rj.gov.br/dlstatic/10112/14274234/4357308/TU_ELETIVAS_10marco2022.pdf. Acesso em: 21 mar. 2023.

RIO DE JANEIRO (Município). Decreto Rio n. 51.950, de 19 de janeiro de 2023. Dispõe sobre a estrutura organizacional da Secretaria Municipal de Educação – SME. Institui a Coordenadoria de Inovação e Tecnologia (CIT). Rio de Janeiro: Prefeitura Municipal, 2023a. Disponível em: <https://leismunicipais.com.br/a/rj/r/rio-de-janeiro/decreto/2023/5195/51950/decreto-n-51950-2023-dispoe-sobre-a-estrutura-organizacional-da-secretaria-municipal-de-educacao-sme>. Acesso em: 14 dez. 2023.

RIO DE JANEIRO (Município). Educação carioca transforma seu sistema pedagógico e implementa os Ginásios Experimentais Tecnológicos. Prefeitura do Rio. Notícias [site], 23 jun. 2023. 2023b. Disponível em: <https://prefeitura.rio/educacao/educacao-carioca-transforma-seu-sistema-pedagogico-e-implementa-os-ginasios-experimentais-tecnologicos/>. Acesso em: 14 dez. 2023.

RIO DE JANEIRO (Município). Ginásios Experimentais Tecnológicos (GETs). Prefeitura. Rio. Notícias [site], 3 fev. 2023. 2023c. Disponível em: <https://educacao.prefeitura.rio/noticias/get/>. Acesso em: 21 de mar. 2023.

RIO DE JANEIRO (Município). Educação: Cadernos de Políticas Públicas – Rio de Janeiro Fábrica de escolas do amanhã: rumo ao turno único. Rio de Janeiro: Prefeitura Municipal do Rio de Janeiro, s.d. Disponível em: <http://www.rio.rj.gov.br/dlstatic/10112/4379008/4130264/EducacaoPORT1211.pdf>. Acesso em: 25 maio 2024.

SALES, Silvia. Novo sistema tecnológico revolucionaria educação digital e inclusiva em Belém. Prefeitura de Belém. Notícias [site], 21 dez. 2022. Disponível em: <https://semec.belem.pa.gov.br/novo-sistema-tecnologico-revoluciona-educacao-digital-e-inclusiva-em-belem/>. Acesso em: 21 maio 2024.

SÃO PAULO (Estado). Decreto n. 64.891, de 30 de março de 2020. Dispõe sobre o atendimento de necessidade inadiável de alunos da rede pública estadual de ensino em situação de pobreza ou de extrema pobreza, no contexto da pandemia COVID-19 (Novo Coronavírus), e dá providências correlatas. São Paulo: Governo do Estado, 2020. Disponível em: <https://www.al.sp.gov.br/repositorio/legislacao/decreto/2020/decreto-64891-30.03.2020.html>. Acesso em: 16 fev. 2023.

SÃO PAULO (Município). Decreto n. 34.160, de 9 de maio de 1994. Institui Laboratórios de Informática nas Escolas Municipais, e dá outras providências. São Paulo: Prefeitura Municipal, 1994. Disponível em: <https://legislacao.prefeitura.sp.gov.br/leis/decreto-34160-de-9-de-maio-de-1994#:~:text=Disp%C3%B5e%20sobre%20a%20Organiza%C3%A7%C3%A3o%20dos%20Laborat%C3%B3rios%20de%20Educa%C3%A7%C3%A3o%20Digital%20%E2%80%93%20LED,%2F97%2DCURSOS%20DE%20INFORMATICA>. Acesso em: 24 mar. 2023.

SÃO PAULO (Município). Direitos de aprendizagem dos ciclos interdisciplinar e aural: Ciências da Natureza. São Paulo: SME / Coped, 2016. (Coleção Componentes Curriculares em Diálogos Interdisciplinares a Caminho da Autoria).

SÃO PAULO (Município). Currículo da cidade – Ensino Fundamental: componente curricular – Ciências da Natureza. 2. ed. São Paulo: SME / Coped, 2019a. Disponível em: <https://acervodigital.sme.prefeitura.sp.gov.br/wp-content/uploads/2021/08/CC-Ciencias.pdf>. Acesso em: 2 fev. 2023.

SÃO PAULO (Município). Orientações Didáticas do Currículo da Cidade. São Paulo: SME, 2019b. Disponível em: <https://acervodigital.sme.prefeitura.sp.gov.br/palavra/orientacoes-didaticas/>. Acesso em: 21 maio 2024.

SÃO PAULO (Município). Orientações Didáticas do Currículo da Cidade: Tecnologias para Aprendizagem. 2. ed. São Paulo: Secretaria Municipal da Educação (SME) / Coped, 2019c. Disponível em: <https://acervodigital.sme.prefeitura.sp.gov.br/wp-content/uploads/2021/08/OD-Tecnologia-.pdf>. Acesso em: 30 mar. 2023.

SÃO PAULO (Município). Secretaria Municipal de Educação. Coordenadoria Pedagógica. Orientações didáticas do currículo da cidade: Coordenação Pedagógica. – São Paulo : SME / COPED, 2018. Disponível em: <https://educacao.sme.prefeitura.sp.gov.br/wp-content/uploads/Portals/1/Files/45071.pdf?msclid=7785b9d-fa95f11eca2dc46c6025bbe66> Acesso em: 01 abril 2023.

SÃO PAULO (Município). 80 mil educadores de São Paulo contarão com Centro de Formação de Professores. Cidade de São Paulo – Educação. Notícias [site], 11 ago. 2020. 2020a. Disponível em: <https://educacao.sme.prefeitura.sp.gov.br/noticias/80-mil-educadores-de-sao-paulo-contratarao-com-centro-de-formacao-de-professores/>. Acesso em: 8 fev. 2023.

SÃO PAULO (Município). Instrução Normativa SME n. 18, de 1o junho de 2020. Dispõe sobre a criação do Centro de Formação de Professores – Ceforp. São Paulo, Secretaria Municipal de Educação, 2020b. Disponível em: <https://legislacao.prefeitura.sp.gov.br/leis/instrucao-normativa-secretaria-municipal-de-educacao-sme-18-de-1-de-junho-de-2020>. Acesso em: 25 maio 2024.

SÃO PAULO (Município). Coleção Priorização Curricular é disponibilizada aos educadores. Cidade de São Paulo. Notícias [site], 9 fev. 2021. 2021a. Disponível em: <https://www.capital.sp.gov.br/noticia/colecao-priorizacao-curricular-e-disponibilizada-aos-educadores>. Acesso em: 1o out. 2022.

SÃO PAULO (Município). Práticas para aprendizagens híbridas e interdisciplinares envolvendo criação, inventividade e computação física. São Paulo: SME / Coped, 2021b. Disponível em: <https://acervodigital.sme.prefeitura.sp.gov.br/acervo/praticas-para-aprendizagens-hibridas-e-interdisciplinares-envolvendo-criacao-inventividade-e-computacao-fisica/> Acesso em: 22 maio 2024.

SÃO PAULO (Município). Instrução Normativa SME n. 12, de 24 de fevereiro de 2022. Institui no âmbito da Secretaria Municipal de Educação o Projeto Formação da Cidade, destinado aos Docentes e Coordenadores Pedagógicos das unidades educacionais diretas, indiretas e parceiras da Rede Municipal de Ensino e dá outras providências. Diário Oficial da cidade de São Paulo: São Paulo, v. 67, n. 38, p. 19, 25 fev. 2022. 2022a. Disponível em: https://www.imprensaoficial.com.br/DO/BuscaDO2001Documento_11_4.aspx?link=%2f2022%2fdiario+oficial+cidade+de+sao+ paulo%2ffevereiro%2f25%2fpag_0019_b4d9fafb67c-294200b55ce8579e3f0f3.pdf&pagina=19&data=25/02/2022&cader-no=Di%C3%A1rio%20Oficial%20Cidade%20de%20S%C3%A3o%20Paulo&paginaordenacao=100019. Acesso em: 8 fev. 2023.

SÃO PAULO (Município). Instrução Normativa SME n. 42, de 7 de dezembro de 2022. Institui o Programa Aprender e Ensinar no Ensino Fundamental e dá outras providências. São Paulo: Secretaria Municipal de Educação, 2022b. Disponível em: <https://legislacao.prefeitura.sp.gov.br/leis/instrucao-normativa-secretaria-municipal-de-educacao-sme-42-de-7-de-dezembro-de-2022>.

Acesso em: 8 fev. 2023.

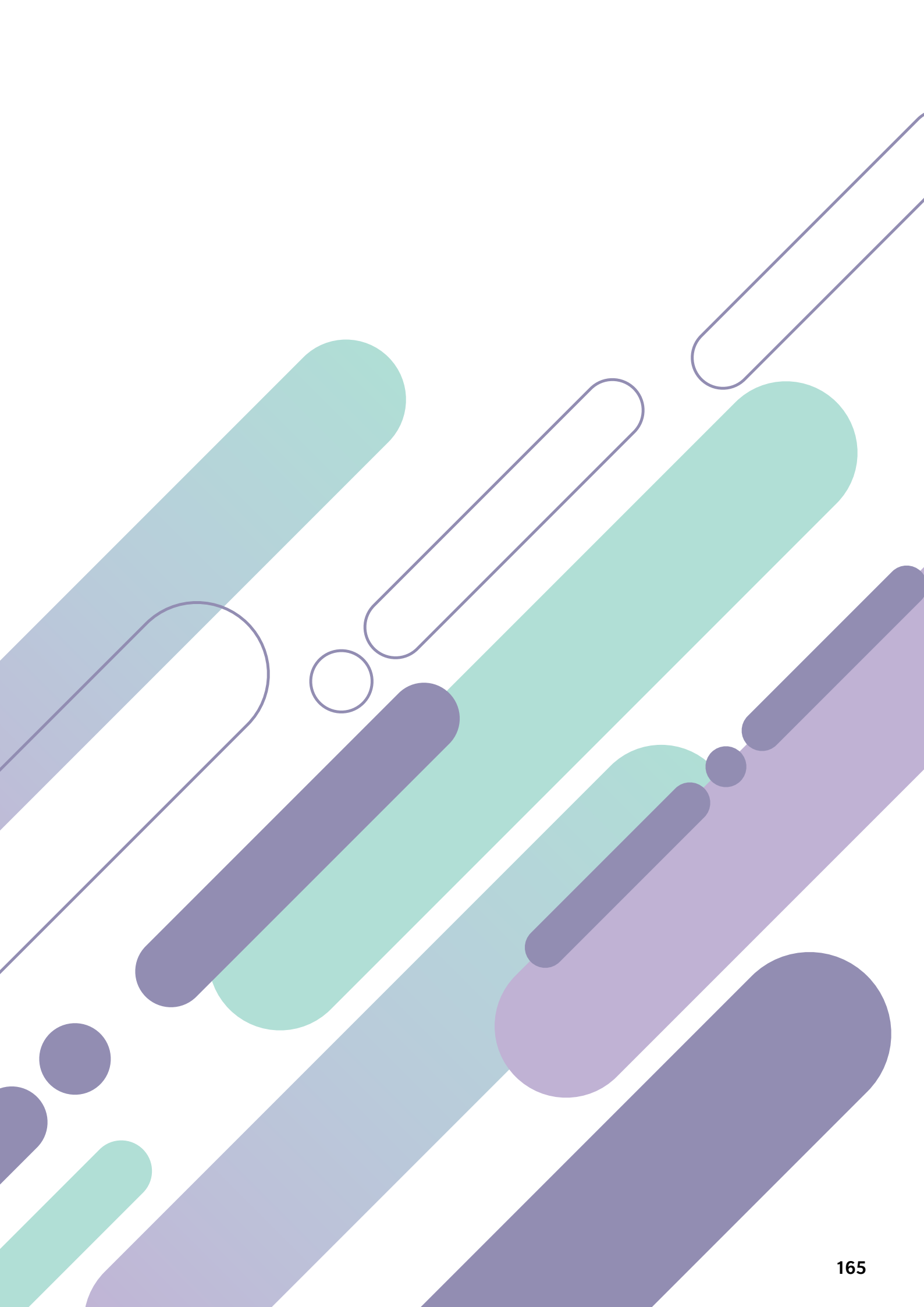
SÃO PAULO (Município). Instrução Normativa SME n. 47, de 14 de dezembro de 2022. Dispõe sobre a Organização dos Laboratórios de Educação Digital – LED, e dá outras providências. São Paulo: Secretaria Municipal de Educação, 2022c. Disponível em: <http://legislacao.prefeitura.sp.gov.br/leis/instrucao-normativa-secretaria-municipal-de-educacao-sme-47-de-14-de-dezembro-de-2022>. Acesso em: 24 mar. 2023

SÃO PAULO (Município); INSTITUTO SINGULARIDADES; COLUMBIA UNIVERSITY. Acordo de cooperação n. 2/2023. que firmam a Secretaria Municipal de Educação de São Paulo, o Instituto Superior de Educação de São Paulo – Isesp e o Teachers College, Columbia University. São Paulo, 17 abr. 2023. Disponível em: https://acervodigital.sme.prefeitura.sp.gov.br/wp-content/uploads/2023/11/Coop_02_2023-anon.pdf. Acesso em: 22 maio 2024.

SÃO PAULO (Município). Currículo Digital da Cidade de São Paulo: Tecnologias para aprendizagem. Secretaria Municipal da Educação [site], [s.d.a]. Disponível em: <https://curriculo.sme.prefeitura.sp.gov.br/tecnologias-para-aprendizagem>. Acesso em: 27 mar. 2023.

SÃO PAULO (Município). Tecnologias para Aprendizagem (TPA): Apresentação do Núcleo de Tecnologias para Aprendizagem. Cidade de São Paulo – Educação [site], [s.d.b]. Disponível em: <https://educacao.sme.prefeitura.sp.gov.br/tecnologias-para-aprendizagem/>. Acesso em: 27 mar. 2023.

SILVEIRA, Felipe. Cícero Lucena oficializa municipalização do Instituto Dom Adauto e anuncia novos projetos e investimentos para a área da Educação em 2023. Prefeitura de João Pessoa. Notícias [site], 5 jan. 2023. Disponível em: <https://www.joaopessoa.pb.gov.br/noticias/cicero-lucena-oficializa-municipalizacao-do-instituto-dom-adauto-e-anuncia-novos-projetos-e-investimentos-para-a-area-da-educacao-em-2023/>. Acesso em: 5 mar. 2023.



Lista de siglas

ABP | Aprendizagem Baseada em Projetos

AEB | Agência Espacial Brasileira

BNCC | Base Nacional Comum Curricular

BCN-Formação | Base Nacional Comum para a Formação Inicial de Professores da Educação Básica

CCSP | Currículo da Cidade de São Paulo

CEB | Câmara de Educação Básica

CEE | Conselho Estadual de Educação

Ceforp | Centro de Formação de Professores

CEMM | Currículo Escolar Municipal de Manaus

CF | Constituição Federal

CFEPF | Centro de Formação de Educadores Paulo Freire

CME | Conselho Municipal de Educação

CNE | Conselho Nacional de Educação

Conae | Conferência Nacional de Educação

Consed | Conselho Nacional de Secretários de Educação

Coped | Coordenação Pedagógica

Covid-19 | Coronavirus disease 2019

Cref | Conselho Regional de Educação Física

CTSA | Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente

DCEP | Documento Curricular do Estado do Pará

DCR-Belém | Diretrizes Curriculares de Belém

DDPM | Divisão de Desenvolvimento Profissional do Magistério

DiefemDivisão de Ensino Fundamental e Médio

DREs | Diretorias Regionais de Educação

E-Digital | Transformação Digital

ECTs | Early Career Teacher Support

Educom | Programa Educação e Comunicação

EGPA | Escola de Governança Pública do Estado do Pará

FBNCTSB | Faculdade Boas Novas de Ciências Tecnológicas, Sociais e Biotecnologias

FCC | Fundação Carlos Chagas

Fiocruz | Fundação Oswaldo Cruz

GEO | Ginásio Educacional Olímpico

GET | Ginásio Educacional Tecnológico

GFC | Gerência de Formação Continuada

GFCPR | Gerência de Formação Continuada do Professor Regente

GFPAE | Gerência de Fomento à Pesquisa e Avaliação Externa

GRE | Gerências Regionais de Educação

GTE | Gerência de Tecnologia Educacional

HP | Hora Pedagógica

HTPC | Horário de Trabalho Pedagógico Coletivo

ICC | Instituto Carlos Chagas

IES | Instituições de Ensino Superior

IBLC | Instituto Brasileiro de Letramento Científico

IFAM | Instituto Federal de Ciência e Tecnologia do Amazonas

IFPB | Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba

Inep | Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais

Jeif | Jornada Especial Integral de Formação

LC | Letramento Científico

LDBEN | Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional

Lego | Leg Godt

MEC | Ministério da Educação

MPM | Movimento pela Base

MultiRio | Empresa Municipal de Multimeios

Nasa | National Aeronautics and Space Administration

NTC | Núcleo Técnico de Currículo

NTE | Núcleo de Tecnologia Educacional

NREs | Núcleos Regionais de Educação

OAD | Objetivos de Aprendizagem e Desenvolvimento

ODS | Objetivos de Desenvolvimento Sustentável

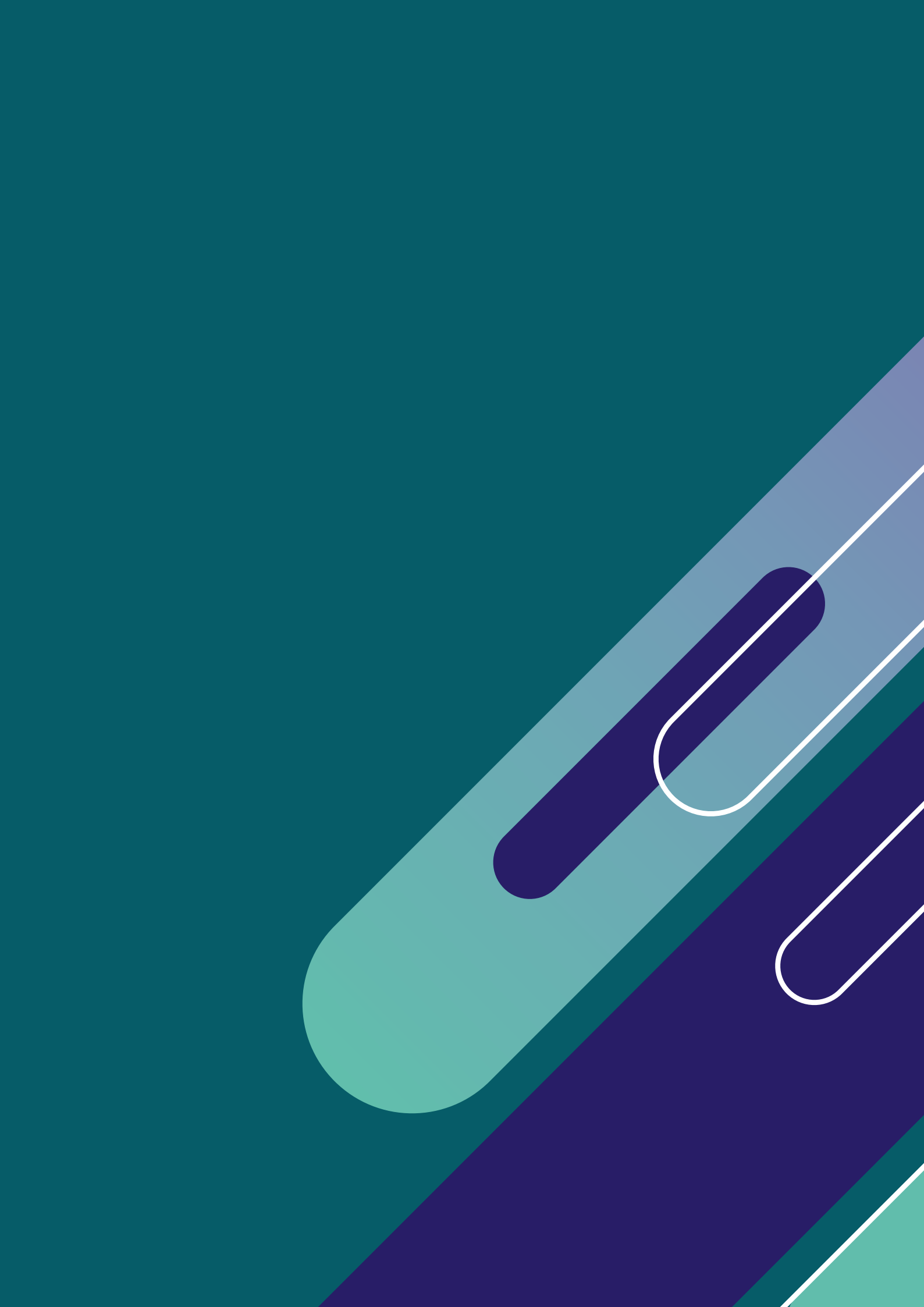
OFS | Oficinas de Formação em Serviço

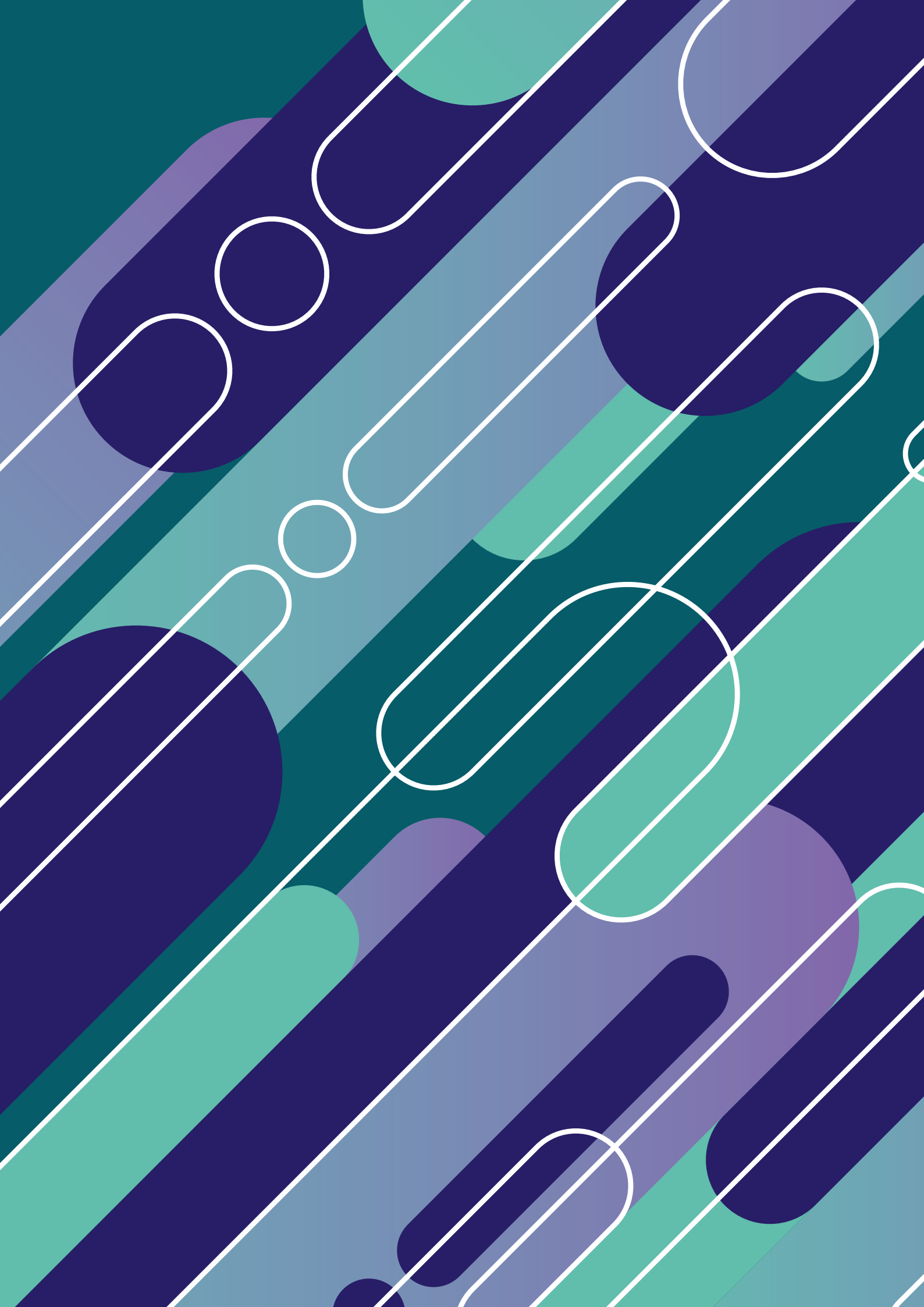
ONU | Organização das Nações Unidas

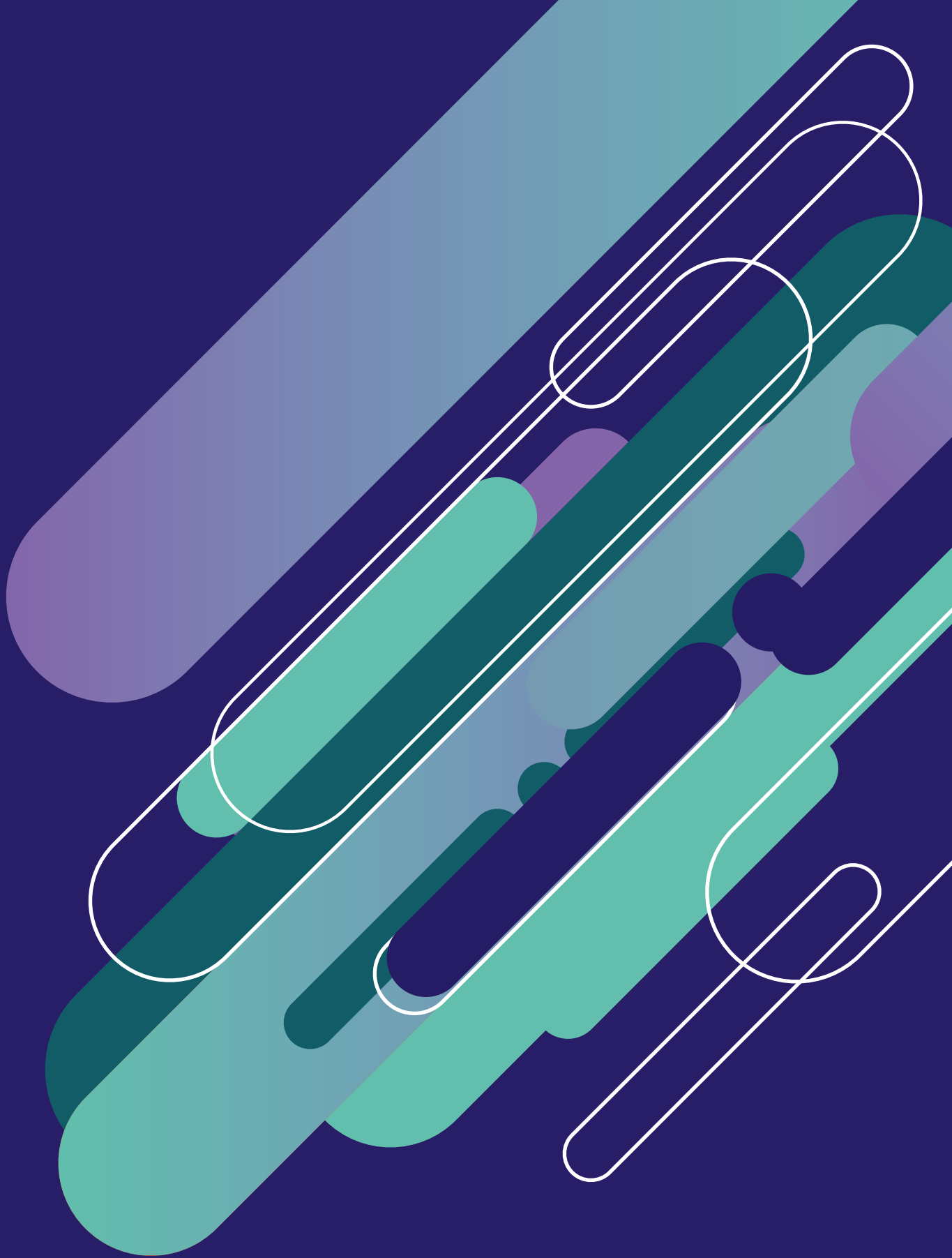
PCE | Programa de Ciências na Escola

PCEPB | Proposta Curricular do Estado da Paraíba
PET-PB | Plano Educação para Todos
Piec | Programa de Inovação Educação Conectada
PNE | Plano Nacional de Educação
Pned | Política Nacional de Educação Digital
PNI | Política Nacional de Informática
PPS | Projeto Pedagógico
ProBNCC | Programa de Apoio à Implementação da Base Nacional Comum Curricular
ProInfo | Programa Nacional de Informática na Educação
ProInfo | Integrado Programa Nacional de Formação Continuada em Tecnologia Educacional
PTE | Programa de Tutoria Educacional
RC | Referenciais curriculares
RCA | Referencial Curricular Amazonense
RCFC | Rede Colaborativa de Formação Continuada
REA | Recursos Educacionais Abertos
RED | Recursos Educacionais Digitais
RME | Rede Municipal de Ensino
Seduc Secretaria de Educação do Estado
SEECT | Secretaria de Estado de Educação e da Ciência e Tecnologia
Seed | Secretaria de Estado da Educação e do Esporte
SEI | Secretaria Especial de Informática
Semec | Secretaria Municipal de Educação e Cultura
Semed | Secretaria Municipal de Educação
SinDigital | Sistema Nacional para a Transformação Digital
SME | Secretaria Municipal de Educação
Smed | Secretaria Municipal de Educação
SMS | Secretaria Municipal de Saúde

STEM | Science, Technology, Engineering, Mathematics
STEAM | Science, Technology, Engineering, Arts, Mathematics.
TCLE | Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
TCTs | Temas Integradores e Contemporâneos
TDIC | Tecnologia Digital de Informação e Comunicação
TICs | Tecnologias da Informação e Comunicação
UCA | Projeto Um Computador por Aluno
UEA | Universidade Estadual do Amazonas
UEPB | Universidade Estadual da Paraíba
UF | Unidade Federativa
UFAM | Universidade Federal do Amazonas
UFCG | Universidade Federal de Campina Grande
UFMG | Universidade Federal de Minas Gerais
UFPB | Universidade Federal da Paraíba
UFPE | Universidade Federal de Pernambuco
UFRGS | Universidade Federal do Rio Grande do Sul
UFRJ | Universidade Federal do Rio de Janeiro
UNB | Universidade de Brasília
Undime | União dos Dirigentes Municipais de Educação
Unicamp | Universidade Estadual de Campinas







www.britishcouncil.org.br