



UNIVERSIDADE
FEDERAL
DE PERNAMBUCO



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO

Pós-Graduação em Educação Matemática e Tecnológica

EDUMATEC

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO CENTRO DE EDUCAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA E
TECNOLÓGICA
LINHA DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA CURSO DE
DOUTORADO**

SEBASTIÃO DA SILVA VIEIRA

**CULTURA MAKER E PENSAMENTO COMPUTACIONAL NOS ANOS INICIAIS
DO ENSINO FUNDAMENTAL: um ecossistema formativo para competências
cognitivas, digitais e socioemocionais**

RECIFE

2025

SEBASTIÃO DA SILVA VIEIRA

**CULTURA MAKER E PENSAMENTO COMPUTACIONAL NOS ANOS INICIAIS
DO ENSINO FUNDAMENTAL: um ecossistema formativo para competências
cognitivas, digitais e socioemocionais**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática e Tecnológica da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito parcial para obtenção do título de doutor em Educação Matemática e Tecnológica.

Área de concentração: Ensino de Ciências e Matemática

Orientador: Profº. Dr. Marcelo Sabbatini

RECIFE

2025

Catalogação na fonte. UFPE - Biblioteca Central

Vieira, Sebastião da Silva.

Cultura Maker e pensamento computacional nos anos iniciais do ensino fundamental: um ecossistema formativo para competências cognitivas, digitais e socioemocionais / Sebastião da Silva Vieira.

- Recife, 2026.
247f.: il.

Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Pernambuco, Centro de Educação, Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática e Tecnológica, 2025.

Orientação: Marcelo Sabbatini.

Inclui referências, apêndices e anexos.

1. Pensamento computacional; 2. Cultura Maker; 3. Construcionismo; 4. Educação digital; 5. BNCC. I. Sabbatini, Marcelo. II. Título.

UFPE-Biblioteca Central

SEBASTIAO DA SILVA VIEIRA

CULTURA MAKER E PENSAMENTO COMPUTACIONAL NOS ANOS INICIAIS DO
ENSINO FUNDAMENTAL: um ecossistema formativo para competências cognitivas,
digitais e socioemocionais

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática e Tecnológica da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito parcial para obtenção do título de doutor em Educação Matemática e Tecnológica.

Aprovado em: ____/____/_____.

BANCA EXAMINADORA

Profº. Dr. Marcelo Sabbatini (Orientador e Presidente)
Universidade Federal de Pernambuco

Profª. Drª. Ana Beatriz Gomes Pimenta de Carvalho (Examinadora Interna)
Universidade Federal de Pernambuco – UFPE

Prof. Dr. Eber Gustavo da Silva Gomes (Examinador Externo)
Universidade de Pernambuco – UPE

Prof. Dr Nuno Manuel piteira Charneca (Examinador Externo)
Universidade de Lisboa - (ULisboa)

Profª. Drª. Rozelma Soares de França (Examinadora Externa)
Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE

Dedico este trabalho à minha família, ao meu filho Nicolas Miguel e à minha esposa Hellen Victória, a todos os professores que enfrentam diariamente a sala de aula em busca de uma educação inovadora e transformadora, ao meu estimado orientador Prof. Marcelo Sabbatini, um modelo de educador, pesquisador dedicado e uma pessoa incrível, cuja ajuda foi essencial para chegar até aqui.

AGRADECIMENTOS

A realização desta tese contou com o apoio de instituições e pessoas cuja colaboração foi decisiva para o desenvolvimento do estudo. À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), manifesto meu reconhecimento pelo apoio concedido por meio da bolsa do Programa de Desenvolvimento da Educação Básica, que possibilitou dedicar-me à formação acadêmica. À Secretaria de Educação e Esportes do Município do Paulista (PE), agradeço pela concessão da licença para estudos e pelo incentivo à continuidade da qualificação profissional.

Ao Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática e Tecnológica (EDUMATEC) da Universidade Federal de Pernambuco, registro minha consideração pelo ambiente acadêmico que favoreceu o desenvolvimento deste trabalho. Ao meu orientador, Professor Doutor Marcelo Sabbatini, expresso meu apreço pela orientação segura, pelo acompanhamento rigoroso e pelas contribuições essenciais ao amadurecimento desta pesquisa.

À Professora Doutora Ana Beatriz Gomes Pimenta de Carvalho, docente do Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática e Tecnológica da Universidade Federal de Pernambuco, cuja presença constante ao longo do curso e cujas contribuições, tanto nas disciplinas quanto na banca, marcaram minha trajetória. Seus apontamentos precisos e sua leitura qualificada fortaleceram a consistência e a profundidade deste trabalho.

Aos demais membros da banca examinadora, Professor Doutor Eber Gustavo da Silva Gomes, da Universidade de Pernambuco; Professor Doutor Nuno Manuel Piteira Charneca, da Universidade de Lisboa; e Professora Doutora Patrícia Cabral de Azevedo Restelli Tedesco, do Centro de Informática da UFPE, a Professora Doutora Rozelma Soares de França da UFRPE registro meu agradecimento pela leitura criteriosa e pelas contribuições que enriqueceram de maneira significativa esta pesquisa.

Agradeço, ainda, à equipe da *InovLabs Portugal*, em especial ao Professor Doutor Nuno Manuel Piteira Charneca, pela acolhida e pela troca de conhecimentos durante o período da missão acadêmica, experiência que ampliou minhas perspectivas teóricas e práticas.

Estendo meus agradecimentos à gestão, aos professores e aos estudantes da Escola Municipal Jaime Gonçalves, no município do Paulista, cuja participação na intervenção pedagógica tornou possível a coleta dos dados deste estudo. Registro, igualmente, o apoio da equipe administrativa do EDUMATEC, em especial de Clara, cuja disponibilidade e atenção foram fundamentais ao longo do percurso acadêmico.

Reconheço, ainda, a colaboração dos colegas da Secretaria de Educação e Esportes do Município do Paulista (PE), cuja parceria cotidiana, incentivo e compreensão diante das demandas da pesquisa contribuíram significativamente para que este trabalho pudesse ser desenvolvido com rigor e continuidade.

À minha família, manifesto meu profundo reconhecimento pelo apoio constante, pela confiança e pela compreensão nos momentos de maior exigência. Este estudo só se concretizou graças ao suporte afetivo e moral que sempre me acompanhou.

A todas as pessoas e instituições que contribuíram direta ou indiretamente para esta pesquisa, registro meu sincero agradecimento.

Sebastião Vieira

“A vida me ensinou a nunca desistir, nem ganhar, nem perder, mas procurar evoluir.”

Charlie Brown Jr.

RESUMO

A crescente inserção da Computação na Educação Básica tem suscitado a necessidade de compreender como o Pensamento Computacional (PC) pode ser desenvolvido de forma significativa nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental. Nesse contexto, esta pesquisa analisa as habilidades e competências mobilizadas por estudantes a partir da articulação entre o Pensamento Computacional e a Cultura Maker, em práticas pedagógicas que integram atividades plugadas e desplugadas. Parte-se do pressuposto de que essa integração favorece o desenvolvimento de competências cognitivas, digitais e socioemocionais, bem como estimula a resolução colaborativa de problemas em contextos educacionais. Fundamentado no Construcionismo de Seymour Papert, que defende a construção do conhecimento por meio da criação de artefatos públicos, significativos e socialmente compartilháveis, o estudo caracteriza-se como uma pesquisa qualitativa do tipo pesquisa-intervenção. A investigação foi realizada com uma turma do 5º ano do Ensino Fundamental de uma escola pública, por meio de uma intervenção pedagógica denominada oficina *InovaMakers*, estruturada a partir dos Três Momentos Pedagógicos. A proposta envolveu a construção coletiva de uma “Cidade Sustentável”, articulando princípios da Cultura Maker, do Pensamento Computacional e dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável. A coleta de dados foi realizada por meio de entrevistas semiestruturadas com os estudantes participantes e com a professora regente, observação participante e registros sistemáticos em diário de campo. A análise foi orientada pelo Currículo de Referência em Tecnologia e Computação do CIEB e pelas competências gerais da Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Os resultados evidenciam a mobilização dos quatro pilares do Pensamento Computacional — decomposição, reconhecimento de padrões, abstração e algoritmos — bem como a emergência de competências socioemocionais, tais como colaboração, criatividade, engajamento e consciência cidadã. Conclui-se que a articulação entre Cultura Maker e Pensamento Computacional potencializa processos formativos voltados à formação integral dos estudantes, ao promover experiências investigativas, colaborativas e contextualizadas, em consonância com as diretrizes da BNCC e da Política Nacional de Educação Digital (PNED).

Palavras-chave: Pensamento Computacional; Cultura *Maker*; Construcionismo; Educação Digital; BNCC.

,

ABSTRACT

The growing incorporation of Computing into Basic Education has raised the need to understand how Computational Thinking (CT) can be meaningfully developed in the early years of Elementary School. In this context, this study analyzes the skills and competencies mobilized by students through the articulation between Computational Thinking and Maker Culture, within pedagogical practices that integrate plugged and unplugged activities. The research is grounded on the assumption that such integration fosters the development of cognitive, digital, and socioemotional competencies, while also encouraging collaborative problem-solving in educational settings. Anchored in Seymour Papert's Constructionism, which advocates knowledge construction through the creation of public, meaningful, and socially shareable artifacts, the study is characterized as a qualitative research-intervention. The investigation was conducted with a 5th-grade class from a public elementary school through a pedagogical intervention entitled *InovaMakers Workshop*, structured according to the Three Pedagogical Moments framework. The proposal involved the collective construction of a "Sustainable City," integrating principles of Maker Culture, Computational Thinking, and the Sustainable Development Goals. Data collection was carried out through semi-structured interviews with participating students and the classroom teacher, participant observation, and systematic field diary records. Data analysis was guided by the CIEB Reference Curriculum for Technology and Computing and by the general competencies established in Brazil's National Common Curricular Base (BNCC). The results reveal the mobilization of the four pillars of Computational Thinking—decomposition, pattern recognition, abstraction, and algorithms—as well as the emergence of socioemotional competencies such as collaboration, creativity, engagement, and civic awareness. It is concluded that the articulation between Maker Culture and Computational Thinking enhances formative processes oriented toward students' integral development by promoting investigative, collaborative, and contextualized experiences, in alignment with the guidelines of the BNCC and the National Digital Education Policy (PNED).

Keywords: Computational Thinking; Maker Culture; Constructionism; Digital Education; BNCC.

LISTA DE FIGURAS

Figura 01 – Espaços Makers nas Escolas Públicas de Portugal	21
Figura 02 – Conceito de Competência	36
Figura 03 - Competências Gerais da BNCC.....	41
Figura 04 – Estrutura do Currículo de Referência em Tecnologia e Computação	47
Figura 05 - Habilidades do CRTC para 5º ANO do EF	49
Figura 06 - Eixos dos conhecimentos da área da computação	59
Figura 07 - Conceitos do Eixo Pensamento Computacional no Ensino Fundamental	60
Figura 08 - Pilares do Pensamento Computacional.....	90
Figura 09 - Decomposição de problemas em subproblemas	92
Figura 10 - Sequência de Fibonacci como exemplo de reconhecimento de padrões	93
Figura 11 – Mapa de um metrô como exemplo de abstração	95
Figura 12 – Conta armada como exemplo de pensamento algorítmico	96
Figura 13 – Visão da computação na grade curricular no Reino Unido	100
Figura 14 – Conceito de Tendências	101
Figura 15 – Recorte da página inicial do site CS UNPLUGGED	116
Figura 16 – Página do site Computacional	117
Figura 17 – Página do site computação desplugada (Unicamp)	118
Figura 18 – Placa microbit	127
Figura 19 – Imagem da frente e verso do micro:bit com a legenda de cada componente	128
Figura 20 – Imagem da plataforma Makecode utilizada para a programação	129
Figura 21 – Robôs feito com materiais recicláveis	147
Figura 22 – Oficina sobre Pensamento Computacional	149
Figura 23 – Estudantes programando com microbit	150
Figura 24 – Programação com a placa microbit	150
Figura 25 – Planejamento da cidade sustentável -Produção dos estudantes	151
Figura 26 – Passeio com os estudantes na comunidade	153
Figura 27 – Estudantes produzindo a Cidade Sustentável	154

Figura 28 - Cidade Sustentável produzida com materiais recicláveis	155
Figura 29 – Programação do sensor MQ -2 com estudantes	156
Figura 30 – I Mostra do Pensamento Computacional	157
Figura 31 – QR code para acesso ao Currículo de Computação da Rede Municipal do Paulista -PE: Componente Educação Digital e Inovação	235
Figura 32 - Cartaz de Divulgação na Escola da I Mostra do Pensamento Computacional	236
Figura 33 – Equipe apresentando a Cidade Sustentável com microbit.....	237
Figura 34 – O registro audiovisual (QR Code) da I Mostra do Pensamento Computacional	238
Figura 35 – QR code: Reportagem “Projeto usa robôs para ensinar estudantes sobre sustentabilidade”	239
Figura 36 – QR code: Reportagem “Professor e alunos de Paulista ganham prêmio por projeto de robótica com materiais recicláveis”	2380
Figura 37 – Cerimônia do Prêmio Porvir de Educação 2025	240

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Lista de Conhecimentos, Habilidades, Atitudes e Competências	43
Quadro 2 - Computação nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental	60
Quadro 3 - Procedimentos de intervenção pedagógica – Três Momentos Pedagógicos	142
Quadro 4 – Descrição da Oficina	134
Quadro 5 – Rubrica de Avaliação dos Estudantes participantes	134
Quadro 6 – Roteiro de Perguntas para Entrevista Semiestruturada estudante	134
Quadro 7 - Roteiro de Perguntas para Entrevista Semiestruturada professora regente	134
Quadro 8 – Evidências empíricas relacionadas aos pilares do Pensamento Computacional e às Competências Gerais da BNCC.....	170
Quadro 9 – Aspectos socioemocionais emergentes e suas relações com as Competências Gerais da BNCC	171
Quadro 10 – Rúbrica de avaliação do Pensamento Computacional alinhada à BNCC Computação	215
Quadro 11 – Alinhamento entre as Etapas da Oficina InovaMakers, BNCC Computação e CIEB	220

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AEB	Agência Espacial Brasileira
ANEP	Administración Nacional de Educación Pública
AVAMEC	Ambiente Virtual de Aprendizagem do Ministério da Educação
BBC	British Broadcasting Corporation
BNCC	Base Nacional Comum Curricular
CAS	Computing At School
CC	Ciência da Computação
CEB	Câmara de Educação Básica
CECINE Extensionista	Coordenação de Educação em Ciências, Tecnologia e Inovação
CHA	Conhecimento, Habilidade e Atitude
CIEB	Centro de Inovação para a Educação Brasileira
CNE	Conselho Nacional de Educação
CRTC	Curriculum de Referência em Tecnologia e Computação
CS Unplugged	Atividades de Pensamento Computacional sem o uso de computadores
CSTA	Computer Science Teachers Association
DI	Deficiência Intelectual
DIG COMP Framework)	Quadro de Competências Digitais (Digital Competence
DIY	Do It Yourself (Faça você mesmo)
EBEM	Estratégia Brasileira de Educação Midiática
EF	Ensino Fundamental

EJA	Educação de Jovens e Adultos
ENEC	Estratégia Nacional de Escolas Conectadas
ENEM	Exame Nacional do Ensino Médio
FNDE	Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação
FUNTTEL	Fundo para o Desenvolvimento Tecnológico das Telecomunicações
FUST	Fundo de Universalização dos Serviços de Telecomunicações
IA	Inteligência Artificial
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ICT	Tecnologias de Informação e Comunicação
IDHM	Índice de Desenvolvimento Humano Municipal
IHC	Interação Humano-Computador
IMECC	Instituto de Matemática, Estatística e Computação Científica
INCoDe.2030	Iniciativa Nacional para as Competências Digitais
IoT	Internet das Coisas
ISTE	International Society for Technology in Education
ITT Bombay	Instituto Indiano de Tecnologia
LDB	Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional
MEC	Ministério da Educação
MEC RED Educação	Rede de Recursos Educacionais Digitais do Ministério da Educação
MIT	Massachusetts Institute of Technology
NSF	National Science Foundation
OCDE	Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico
ODS	Objetivos de Desenvolvimento Sustentável
ONU	Organização das Nações Unidas

P&D	Pesquisa e Desenvolvimento
PC	Pensamento Computacional
PIEC	Política de Inovação Educação Conectada
PISA	Programme for International Student Assessment
PNE	Plano Nacional de Educação
PNED	Política Nacional da Educação Digital
PNUD	Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento
PPP	Projeto Político-Pedagógico
PROINFO	Programa Nacional de Tecnologia Educacional
QR Code	Quick Response Code (código bidimensional que permite acesso rápido a conteúdos digitais via dispositivos móveis)
RSL	Revisão Sistemática de Literatura
SBC	Sociedade Brasileira de Computação
SBIE	Simpósio Brasileiro de Informática na Educação
STEAM	Ciência, Tecnologia, Engenharia, Artes e Matemática
STEM	Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
TDIC	Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação
TIC	Tecnologias da Informação e Comunicação
UFPE	Universidade Federal de Pernambuco
UNB	Universidade de Brasília
UNESCO a Cultura	Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e
UNISC	Universidade de Santa Cruz do Sul

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	14
1.1	Contexto da pesquisa	14
1.2	Justificativa e a trajetória de formação do pesquisador	17
1.3	Estágio internacional: Missão UFPE e experiências em Portugal	20
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	24
2.1	Construtivismo de Piaget e o Construcionismo de Papert	24
2.2	Competências – Conhecimento, Habilidades e Atitudes	35
2.2.1	Competências Essenciais para o Desenvolvimento de Algoritmos e Programação	42
3	CURRÍCULO DE REFERÊNCIA EM TECNOLOGIA E COMPUTAÇÃO	44
3.1	Computação na Educação Básica: BNCC, SBC e PNED	56
3.2	BNCC computação: marcos normativos e habilidades essenciais	66
3.2.1	Integração Curricular e Marcos Legais	72
3.3	Pensamento Computacional	82
3.3.1	Pilares do Pensamento Computacional	90
3.3.2	Decomposição	90
3.3.3	Reconhecimento de Padrões	91
3.3.4	Abstração	94
3.3.5	Algoritmos	95
3.3.6	O Pensamento Computacional como eixo estruturante do componente curricular de Computação	97
3.4	Cultura <i>Maker</i>	105
3.5	A Articulação entre Cultura <i>Maker</i> e Pensamento Computacional: Bases Conceituais para a Proposta da Pesquisa	113
3.6	Competências socioemocionais e Pensamento Computacional	131
4	METODOLOGIA	134
4.1	Natureza da Pesquisa	134
4.2	Contexto e Participantes da Pesquisa	137
4.3	O Município e a Escola	137
4.4	Caracterização dos Estudantes Participantes	139
4.5	Intervenção Pedagógica — Os Três Momentos Pedagógicos	139
4.5.1	Estrutura e Dinâmica das Oficinas e dos Encontros	142
4.5.2	Articulação Institucional e Aspectos Éticos	142

4.5.3	Instrumentos de Coleta de Dados	159
4.5.4	Entrevistas Semiestruturadas	159
4.5.5	Observação Participante	162
4.6	Procedimentos de Análise de Dados	163
5	ANÁLISE E DISCUSSÃO	165
5.1	Evidências dos Pilares do Pensamento Computacional	175
5.2	Competências Socioemocionais	178
5.3	Desenvolvimento das Competências Socioemocionais no contexto da Cultura Maker	179
5.4	Implicações formativas para a prática docente	180
5.5	Síntese dos resultados	183
	REFERÊNCIAS	187
	APÊNDICE A – CRONOGRAMA DE TRABALHO E CRIAÇÃO DO CLUBE STEAM	207
	APÊNDICE B – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO	
	APLICADO AOS RESPONSÁVEIS PELOS DISCENTES	209
	APÊNDICE C – FICHA DE INSCRIÇÃO PARA A OFICINA: “INOVAMAKERS: CULTURA MAKER E PENSAMENTO COMPUTACIONAL”	211
	APÊNDICE D – ROTEIRO DE ENTREVISTA SEMIESTRUTURADA DISCENTES E DOCENTE	212
	APÊNDICE E – ROTEIRO DE OBSERVAÇÃO DA PESQUISA	214
	APÊNDICE F - QUADRO 10 - RÚBRICA DE AVALIAÇÃO DO PENSAMENTO COMPUTACIONAL ALINHADA À BNCC COMPUTAÇÃO	215
	APÊNDICE G – GUIA PEDAGÓGICO PARA O ENSINO DE PENSAMENTO COMPUTACIONAL NOS ANOS INICIAIS	216
	ANEXO 1 – HABILIDADES CURRÍCULO DE TECNOLOGIA E COMPUTAÇÃO – CIEB DO 5º ANO E COMPETÊNCIAS GERAIS BNCC	221
	ANEXO 2 – ATIVIDADES DE PENSAMENTO COMPUTACIONAL DESENVOLVIDAS NA OFICINA	225
	ANEXO 3 – PARTICIPAÇÃO NA CONSTRUÇÃO DO CURRÍCULO DO COMPONENTE EDUCAÇÃO DIGITAL E INOVAÇÃO DA REDE DO PAULISTA -PE	229

ANEXO 4 – CURRÍCULO DE COMPUTAÇÃO DA REDE MUNICIPAL DO PAULISTA-PE: COMPONENTE EDUCAÇÃO DIGITAL E INOVAÇÃO	235
ANEXO 5 – I MOSTRA DO PENSAMENTO COMPUTACIONAL	236
ANEXO 6 – DOSSIÊ DA I MOSTRA DO PENSAMENTO COMPUTACIONAL: “CIDADE SUSTENTÁVEL”	237

1 INTRODUÇÃO

1.1 Contexto da pesquisa

Apesar da crescente presença das Tecnologias Digitais no ambiente escolar, sua utilização ainda se mostra, em grande parte, limitada ao consumo passivo de conteúdos, o que restringe o potencial formativo desses recursos para o desenvolvimento de competências complexas, como o Pensamento Computacional (PC). Tal cenário evidencia a necessidade de propostas pedagógicas que ultrapassem o uso instrumental das tecnologias e promovam experiências ativas, investigativas e socialmente situadas.

As Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC), amplamente incorporadas ao cotidiano contemporâneo, transformaram de modo significativo a economia, a cultura e as interações sociais por meio de dispositivos como computadores, tablets e smartphones. No contexto educacional, entretanto, sua integração demanda estratégias didático-pedagógicas que favoreçam processos formativos críticos, colaborativos e contextualizados, capazes de articular competências cognitivas, digitais e socioemocionais.

Nesse contexto, o Pensamento Computacional (PC) emerge como uma abordagem fundamentada em princípios e técnicas da Ciência da Computação, voltada à resolução sistemática de problemas. O PC envolve processos como decomposição, reconhecimento de padrões, abstração e elaboração de algoritmos, mobilizando raciocínio lógico, pensamento crítico e estratégias analíticas aplicáveis a diferentes áreas do conhecimento (WING, 2006). Conforme Machado e Dutra (2023), o PC pode ser compreendido tanto como competência — relacionada a modos de pensar e decidir — quanto como habilidade, associada à capacidade de identificar, estruturar e solucionar problemas de forma organizada. Ao ser transposto para o contexto educacional, especialmente nos Anos Iniciais, o PC assume caráter transversal, contribuindo para práticas interdisciplinares e para a formação de sujeitos capazes de compreender e intervir criticamente em um mundo mediado por tecnologias.

No Brasil, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) (BRASIL, 2017) e o documento Computação – Complemento à BNCC (BRASIL, 2022) reconhecem a Computação como área estruturante da Educação Básica, destacando o PC como competência essencial à formação contemporânea. A Sociedade Brasileira de Computação (SBC, 2019) reforça que o ensino de Computação deve ocorrer de forma progressiva, ética, democrática e inclusiva. Apesar desses avanços normativos, estudos indicam que a consolidação do PC como prática pedagógica ainda se encontra em

estágio inicial, sobretudo nas redes públicas de ensino (TERÇARIOL; IKESHOJI; GITAHİ, 2021).

Em contraposição à lógica de passividade frequentemente associada ao uso das tecnologias, a Cultura Maker apresenta-se como um movimento educacional que valoriza a aprendizagem por meio da experimentação, da criação e da colaboração (ANDERSON, 2012). Fundamentada na ideia de que qualquer indivíduo pode projetar, construir e compartilhar soluções, a Cultura Maker promove autonomia, criatividade e protagonismo discente. Para Silva et al. (2024), seu caráter inovador não se limita à realização de atividades manuais, mas reside na produção de artefatos autorais que mobilizam processos reflexivos e investigativos. Papert (1993) e Resnick (2017) reforçam essa perspectiva ao defenderem uma aprendizagem criativa, iterativa e socialmente compartilhada, na qual o estudante se engaja ativamente na construção do conhecimento.

Nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental, o PC pode ser integrado à Cultura Maker por meio de práticas computacionais plugadas e desplugadas. As práticas plugadas envolvem o uso de recursos digitais, como programação visual, robótica educacional e ambientes de simulação, que possibilitam experiências concretas de interação com a tecnologia (MARTÍNEZ; STAGER, 2019). Já as práticas desplugadas utilizam jogos, dinâmicas corporais, desafios lógicos e materiais manipuláveis para desenvolver conceitos computacionais sem a mediação direta de dispositivos digitais, favorecendo a inclusão em contextos com restrições de infraestrutura (BRACKMANN, 2017; CRUZ, 2018). Ambas as abordagens contribuem para o desenvolvimento do raciocínio lógico, da criatividade, do trabalho colaborativo e da autonomia, quando articuladas de forma intencional e contextualizada (TERÇARIOL; IKESHOJI; GITAHİ, 2021).

Essas práticas dialogam diretamente com as competências consideradas centrais para o século XXI, conforme indicado por organismos internacionais como a UNESCO (2015) e por estudos recentes (AMORIM; BARRETO, 2023), que destacam pensamento crítico, comunicação, colaboração, criatividade e alfabetização digital. Tais diretrizes convergem com as competências gerais da BNCC (BRASIL, 2017) e com as análises de Silva, Corrêa Sobrinho e Valentim (2023), que diferenciam habilidades associadas a tarefas específicas de competências entendidas como a mobilização integrada de conhecimentos, atitudes e valores em múltiplos contextos.

O World Economic Forum (2020) acrescenta que a escola contemporânea deve preparar os estudantes para um cenário marcado por rápidas transformações

tecnológicas, pela presença crescente da inteligência artificial e pela automação. Nesse sentido, a inclusão do Pensamento Computacional na edição 2025 do PISA evidencia sua relevância global como competência essencial para a formação das novas gerações, ao lado de habilidades cognitivas e socioemocionais.

A presente investigação aprofunda e expande os achados de pesquisa anterior desenvolvida no âmbito do mestrado (VIEIRA, 2017), na qual se evidenciou que práticas autorais mediadas por tecnologias digitais contribuíram para o desenvolvimento de leitura, pesquisa, cooperação, planejamento e senso crítico entre estudantes dos Anos Iniciais. Esses resultados sinalizaram o potencial formativo de propostas centradas na autoria e na colaboração, agora investigadas sob a perspectiva da integração entre Pensamento Computacional e Cultura Maker.

Diante desse contexto, a pesquisa busca responder à seguinte questão: quais habilidades e competências são desenvolvidas nos estudantes dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental por meio da utilização do Pensamento Computacional no contexto da Cultura *Maker*, em atividades plugadas e desplugadas?

Parte-se do pressuposto de que a articulação entre o Pensamento Computacional e a Cultura *Maker* contribui para o desenvolvimento integrado de competências cognitivas, digitais e socioemocionais nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental.

Assim, o objetivo geral consiste em investigar as habilidades e competências desenvolvidas por estudantes dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental por meio do Pensamento Computacional no contexto da Cultura *Maker*, com ênfase em práticas computacionais plugadas e desplugadas. Para alcançar esse propósito, foram definidos os seguintes objetivos específicos:

- (i) analisar as diretrizes sobre Computação na Educação Básica, conforme o Complemento à BNCC (2023) e o Currículo de Referência em Tecnologia e Computação do CIEB;
- (ii) relacionar os pilares do Pensamento Computacional à Cultura Maker no contexto dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental;
- (iii) analisar o desenvolvimento de habilidades e competências dos estudantes a partir de práticas computacionais plugadas e desplugadas.

Após a apresentação do contexto, da questão de pesquisa e dos objetivos, torna-se necessário explicitar as razões que fundamentam a realização deste estudo. A seção seguinte apresenta a justificativa da pesquisa e a trajetória formativa do pesquisador, evidenciando os elementos que sustentam a escolha e a construção da investigação.

1.2 Justificativa e a trajetória de formação do pesquisador

A trajetória profissional do pesquisador como professor influenciou significativamente sua relação com as tecnologias digitais. Seu percurso teve início em 2011, na Escola Municipal João Bento de Paiva, na cidade de Itapissuma - PE, atuando como professor em uma turma de Educação de Jovens e Adultos (EJA). Nesse período, desenvolveu projetos de vídeos digitais, com foco na produção de documentários em tempo de cibercultura, compartilhados nas redes sociais. Esse projeto evoluiu para sua pesquisa de mestrado, demonstrando que a produção de vídeos digitais no contexto escolar contribui para a contextualização dos saberes no ensino de Ciências.

Os criadores, ou makers, são reconhecidos por sua criatividade e habilidades práticas em diversas áreas, sendo a produção de vídeos uma forma de expressão alinhada a esses princípios. Além disso, a produção de vídeos pode ser um meio eficaz de compartilhar histórias sobre projetos, inspirar outras pessoas e construir comunidades online. A exploração da Cultura *Maker*, por meio do estudo e da aplicação de projetos e atividades construtivistas em sala de aula, aumentou o interesse do pesquisador pelo assunto.

Em 2018, o pesquisador iniciou um projeto no laboratório de informática da Escola Municipal Marcos de Barros Freire, em Itapissuma, com uma turma do 2º ano do Ensino Fundamental. O objetivo inicial era introduzir os estudantes aos jogos, familiarizá-los com o computador e promover atividades de leitura e digitação. No entanto, a simples transição da sala de aula para o laboratório não foi suficiente para engajar os estudantes de maneira ativa.

Diante disso, o pesquisador aprofundou suas pesquisas sobre a Cultura *Maker* no contexto da programação visual e, em suas leituras, descobriu o *Scratch*, uma linguagem de programação visual desenvolvida pelo MIT (*Massachusetts Institute of Technology*). Iniciou-se a utilização dessa plataforma com os estudantes, que permitiu a criação de projetos interativos, histórias, jogos e animações.

Dessa forma, a adoção do *Scratch* não apenas solucionou o problema inicial de engajamento, mas também possibilitou práticas coerentes com uma visão pedagógica que valoriza autoria, experimentação e aprendizagem significativa.

Essa mudança metodológica se alinha diretamente ao Construcionismo de Seymour Papert, que fundamenta a utilização do computador como ferramenta para a construção ativa do conhecimento. Na perspectiva de Papert (1985), o computador não deve ser utilizado para ensinar a criança, mas para que a criança ensine o computador,

programando-o. Ao aprender a programar, a criança adquire uma linguagem para dialogar com a máquina, desenvolvendo um sentimento de domínio sobre a tecnologia e estabelecendo contato mais profundo com conceitos da ciência e da matemática.

Em 2019, o pesquisador iniciou uma experiência pedagógica com turmas do 5º ano do Ensino Fundamental na Escola Base Rural, em Olinda - PE, e do 3º ano do Ensino Fundamental na Escola Medalha Milagrosa, em Jaboatão dos Guararapes - PE. Nessas instituições, foi implementada uma metodologia baseada em projetos e criou um Clube *Scratch* para ensinar programação. Apesar da ausência de um espaço específico para as aulas de programação, com o apoio da gestão escolar, conseguiu montar um computador na sala de aula. Em equipe, desenvolveu projetos de programação, criação de histórias interativas e animações digitais. Consequentemente, o projeto cresceu e as escolas passaram a participar de eventos científicos, como a Semana de Ciência e Tecnologia do Cecine (Coordenação de Educação em Ciências, Tecnologia e Inovação Extensionista – UFPE) e a Ciência Jovem, promovida pelo Espaço Ciência, Olinda – PE.

Em 2022, já atuando na rede municipal de Paulista-PE, o pesquisador expandiu seus projetos na área da Cultura *Maker*, desenvolvendo jogos digitais interativos. Em 2023, ingressou no doutorado em Educação Matemática e Tecnológica pela Universidade Federal de Pernambuco (UFPE) e participou de uma seleção para uma missão internacional. Foi selecionado para conhecer experiências educacionais em Portugal, especificamente na região de Oeiras, onde estagiou na Startup *InovLabs* e em escolas públicas da região de Lisboa, Oeiras e Cascais. Nessa experiência, teve contato com ferramentas inovadoras para a educação, enriquecendo sua formação como pesquisador e professor.

De retorno ao Brasil, implementou projeto na Escola Jaime Gonçalves Bold, no qual desenvolveu atividades *maker* com estudantes do 1º ao 5º ano do Ensino Fundamental. O projeto incluiu atividades plugadas e desplugadas, aplicando conhecimentos adquiridos durante o período de estudos em Portugal.

Os estudantes desenvolveram jogos matemáticos e protótipos de robôs, foguetes e casas inteligentes com materiais recicláveis. Posteriormente, o pesquisador introduziu a placa *microbit* por meio de oficinas temáticas sobre programação. A incorporação de tecnologias digitais nas produções ampliou o repertório técnico dos estudantes. As atividades fundamentaram a investigação sobre Cultura *Maker* e Pensamento Computacional e resultaram em participações em premiações nacionais, eventos científicos e cobertura midiática. Os principais reconhecimentos incluem:

- a) 1º lugar na etapa estadual e 1º lugar na etapa regional do Prêmio Educador Transformador do SEBRAE (2024);
- b) seleção entre os cinco melhores projetos do Brasil no Prêmio Educador Transformador do SEBRAE (2024);
- c) semifinalista do Prêmio LED – Luz na Educação (Rede Globo, 2024);
- d) comenda Padre João Ribeiro, concedida em reconhecimento aos serviços prestados à rede municipal de ensino de Paulista-PE, decorrentes do desenvolvimento da pesquisa;
- e) menção Honrosa da Secretaria de Educação do Paulista-PE;
- f) homenagem Chaminé Digital – Amigo da Ciência (2023), pelo trabalho de produção e difusão da ciência, tecnologia e inovação na rede de ensino;
- g) destaque entre os 150 melhores projetos no Prêmio Nacional da Liga STEAM;
- h) 1º lugar no Prêmio Porvir de Educação (2025), na categoria Anos Iniciais, como Melhor Projeto do Brasil.

O reconhecimento obtido por meio dessas premiações reforça a relevância da pesquisa, evidenciando sua contribuição para a inovação educacional e o impacto positivo das práticas pedagógicas baseadas na Cultura *Maker* e no Pensamento Computacional. Além disso, a visibilidade proporcionada por essas premiações permite a disseminação da proposta em diferentes contextos educacionais, estimulando novas iniciativas e fomentando o desenvolvimento de estratégias pedagógicas voltadas ao ensino nos Anos Iniciais.

Segundo Coutinho e Lisboa (2011, p. 5), "as escolas enfrentam o desafio de desenvolver competências nos estudantes para que possam atuar em um mundo global e altamente competitivo". Dessa forma, a integração do Pensamento Computacional na educação ultrapassa a programação, promovendo uma abordagem mais ampla e reflexiva sobre o uso das tecnologias digitais.

Alinhada aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da Organização das Nações Unidas (ONU), a pesquisa contribuiu para uma educação inclusiva e inovadora, preparando os estudantes para um futuro dinâmico e em constante evolução. No contexto da inteligência artificial, o Pensamento Computacional e as habilidades de resolução de problemas tornam-se ainda mais relevantes, promovendo soluções inovadoras e sustentáveis. A pesquisa também colaborou com a formação continuada de professores, incentivando a adoção de práticas pedagógicas que favorecem a aprendizagem ativa e a integração das tecnologias digitais no ensino.

Essa trajetória como professor-pesquisador não apenas motivou a presente investigação, mas também constitui o *lócus* a partir do qual a intervenção foi desenhada e os dados foram interpretados, caracterizando um profundo engajamento do pesquisador com seu objeto de estudo.

Dando continuidade ao percurso formativo apresentado, a próxima seção destaca a dimensão internacional da experiência acadêmica do pesquisador. São abordadas as vivências do estágio realizado em Portugal, no âmbito da missão UFPE, e suas contribuições para o aprimoramento teórico e metodológico da pesquisa.

1.3 Estágio internacional: Missão UFPE e experiências em Portugal

A missão internacional, realizada em parceria com a Universidade Federal de Pernambuco (UFPE) em 2023, objetivou conhecer práticas e metodologias de inserção de tecnologias educacionais no contexto escolar. A atividade possibilitou ao pesquisador o contato com campos de investigação relacionados aos temas da pesquisa *Cultura Maker* e *Pensamento Computacional*, além da observação de práticas implementadas em escolas portuguesas das regiões de Lisboa, Oeiras e Cascais.

O estágio internacional ocorreu entre 16 e 21 de janeiro de 2023, na InovLabs¹, startup educacional sediada em Oeiras, Portugal. O centro desenvolve investigação e projetos em Ensino de Ciência, Tecnologia, Engenharia, Matemática e Arte (STEAM), com ênfase em *Cultura Maker* e *Pensamento Computacional*. As atividades incluem projetos pedagógicos interdisciplinares alinhados aos currículos escolares, realizados em salas de aula e espaços *maker*.

A proposta pedagógica da *InovLabs* baseia-se em ensino colaborativo e orientado à resolução de problemas, no qual professores e estudantes elaboram soluções de forma autônoma. Nos projetos observados durante a visita, verificou-se que os professores não fornecem respostas prontas, o que favorece a construção de estratégias pelos estudantes para superar os desafios propostos.

As observações realizadas na Escola Secundária Luiz de Freitas e na Escola Básica São Bruno indicaram a adesão dos estudantes aos projetos de robótica e programação com *microbit*. Na Escola Secundária Luiz de Freitas, os estudantes

¹ A InovLabs é uma startup educativa que oferece um ecossistema integrado para o desenvolvimento de atividades e projetos STEAM (Ciência, Tecnologia, Engenharia, Arte e Matemática). Disponível em: <https://inovlabs.com/pt/>.

desenvolveram mesa sísmica, projeto interdisciplinar que demandou planejamento e cooperação.

Na Escola Conde de Oeiras, observou-se a implementação de um Clube de Ciências dedicado à realização de práticas inovadoras, como programação e construção de dispositivos digitais. Essa iniciativa demonstra uma abordagem metodológica que favorece a aplicação de conceitos científicos de forma prática, estimulando o desenvolvimento de habilidades técnicas e cognitivas nos estudantes, além de promover a integração entre teoria e prática de maneira sistemática e estruturada.

Os projetos desenvolvidos pela *InovLabs* em escolas públicas de Portugal envolveram o uso de materiais recicláveis e a valorização do trabalho artesanal, promovendo uma abordagem sustentável e alinhada aos princípios da Cultura *Maker*. Tais iniciativas possibilitaram o engajamento dos estudantes em atividades práticas, nas quais foram incentivados a desenvolver competências aplicáveis a diferentes contextos, fortalecendo sua criatividade e autonomia. Essa vivência evidencia como a Cultura *Maker* pode ser adaptada a distintas realidades escolares, contribuindo para a construção de um ambiente educacional mais dinâmico, participativo e inclusivo.

Durante o estágio internacional, observou-se a organização de espaços *maker* em instituições públicas de ensino portuguesas, representada pela Escola Básica São Bruno, localizada em Caxias, distrito de Oeiras, Portugal. A instituição dispõe de infraestrutura com suporte técnico-pedagógico da *InovLabs*, organização especializada em projetos educacionais. O espaço *maker* institucional conta com equipamentos e metodologias pedagógicas estruturadas, direcionados ao ensino básico português.

Figura 01 – Espaço *Maker* nas Escolas Públicas de Portugal



Fonte: Autor

O professor da *InovLabs* desenvolve projetos que incluem materiais recicláveis, práticas artesanais, programação e robótica com *microbit*. O espaço *maker* dispõe de jogos e materiais para criação com papelão e madeira, configurando ambiente para o desenvolvimento da Cultura *Maker* e Pensamento Computacional, conforme Figura 01.

Um aspecto relevante foi observado: a ausência de docentes especializados em Computação nas escolas visitadas, o que resultou em resistências à incorporação dessas práticas pedagógicas. Nesse contexto, a startup *InovLabs* desempenhou papel fundamental no fomento aos projetos, atuando diretamente com estudantes e na formação continuada docente.

Essa dinâmica evidenciou a importância de parcerias externas para a implementação de iniciativas inovadoras no ambiente escolar, sobretudo em contextos nos quais a formação continuada ainda não estava plenamente consolidada. A colaboração com entidades especializadas, como a *InovLabs*, demonstrou ser estratégia eficaz para superar barreiras iniciais e integrar práticas educacionais contemporâneas ao currículo escolar no contexto das escolas públicas de Portugal.

A análise desse caso permitiu inferir que, embora os espaços *maker* representassem oportunidade significativa para a educação contemporânea, sua efetiva integração ao currículo escolar dependia de formação continuada para os professores e de planejamento pedagógico que contemplasse o ensino de Computação de forma sistemática e sustentável.

A *InovLabs* desenvolve programas de formação continuada para professores da rede pública de ensino em Portugal. Os programas capacitam docentes para incorporar ferramentas digitais e metodologias *maker* nas práticas pedagógicas. Na Escola Secundária Frei Gonçalo de Azevedo, analisaram-se os efeitos do período pós-pandêmico na implementação de tecnologias educacionais.

Durante esses encontros formativos, notou-se expressivo engajamento dos professores, que demonstraram interesse em incorporar novas abordagens metodológicas, revelando compromisso com a formação docente. Esta disposição para o aprimoramento constante configurou-se como elemento estruturante para a construção de uma educação alinhada às exigências do cenário contemporâneo. Os programas de formação contemplavam metodologias ativas que articulavam recursos digitais, contribuindo significativamente para a modernização dos processos de ensino e aprendizagem.

O modelo implementado pela *InovLabs* evidenciou o papel estratégico da formação continuada como resposta aos desafios educacionais emergentes,

particularmente no que se referia à integração de tecnologias digitais no contexto escolar. Este processo formativo permanente constituiu-se, portanto, como componente indispensável para o aprimoramento da qualidade educacional e para o desenvolvimento de abordagens pedagógicas transformadoras.

Além do trabalho com educadores, a *InovLabs* amplia sua atuação oferecendo programas de qualificação para a comunidade local, estruturados em torno de atividades práticas orientadas ao domínio de tecnologias e ferramentas digitais, incluindo workshops temáticos sobre Excel, Google Drive, programação com *microbit*, robótica sustentável, empreendedorismo educacional e plataformas diversas. Residentes da comunidade e profissionais da educação interessados nas temáticas participam destas atividades, que têm por finalidade desenvolver competências digitais essenciais para a integração e o aperfeiçoamento profissional na sociedade tecnológica atual.

A *InovLabs*, ao oferecer esses workshops, demonstra um compromisso com o desenvolvimento de competências digitais, contribuindo para a formação de indivíduos que buscam adaptar-se às demandas do mercado atual. Essas iniciativas refletem a importância de instituições que atuam como mediadoras entre a tecnologia e a sociedade, promovendo a inclusão digital e o acesso ao conhecimento técnico. A participação da comunidade local e dos professores evidencia a relevância dessas formações, que têm como foco a aplicação prática de ferramentas essenciais para o desempenho profissional e pessoal no âmbito digital.

A Missão Internacional proporcionou reflexões e implicações significativas para a tese, contribuindo de maneira relevante para a ampliação da perspectiva sobre as práticas pedagógicas mediadas por tecnologias digitais, assim como para a integração dessas experiências na pesquisa acadêmica em desenvolvimento. A imersão em Espaços *Maker* e a observação de metodologias adotadas no contexto escolar português, como a Cultura *Maker* e o Pensamento Computacional amplamente trabalhados nas escolas portuguesas, enriqueceram as discussões propostas nesta tese.

A troca de conhecimentos possibilitou ao pesquisador uma compreensão mais aprofundada sobre o papel das tecnologias digitais no processo de ensino, destacando a relevância da Cultura *Maker* e do Pensamento Computacional na formação dos estudantes para os desafios do século XXI.

A experiência evidenciou a importância de práticas educacionais que promovam a interdisciplinaridade, a experimentação e o desenvolvimento de habilidades como resolução de problemas, colaboração e Pensamento Computacional.

A Missão Internacional ampliou o repertório teórico e prático do pesquisador e forneceu bases para a construção de propostas pedagógicas alinhadas às demandas da educação contemporânea, com ênfase na adoção de metodologias ativas e na integração de tecnologias no processo de ensino e aprendizagem.

O próximo capítulo apresenta a fundamentação teórica da pesquisa, abordando os conceitos, autores e políticas que orientam a integração entre Pensamento Computacional e Cultura Maker na Educação Básica, estabelecendo o referencial conceitual das análises desenvolvidas nos capítulos seguintes.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Construtivismo de Piaget e o Construcionismo de Papert

O construtivismo, teoria desenvolvida por Piaget, postula que a inteligência se desenvolve por meio da interação com o ambiente, em estágios cognitivos. A teoria piagetiana enfoca a construção do conhecimento humano, sendo denominada epistemologia genética. Papert, que estudou com Piaget, recebeu influência da teoria construtivista e foi pioneiro na utilização da informática na educação durante a década de 1970.

O construtivismo piagetiano postula que o desenvolvimento cognitivo resulta da interação contínua entre o organismo e o meio, por meio de processos de assimilação e acomodação que reorganizam estruturas mentais em estágios sucessivos (PIAGET, 1978).

O construcionismo de Papert (1980, 1993) postula que o conhecimento é construído de forma mais efetiva quando o aprendiz está envolvido na criação de artefatos tangíveis e compartilháveis. Essa perspectiva teórica fundamenta práticas educacionais contemporâneas associadas à Cultura *Maker*, que enfatizam a aprendizagem por meio da produção colaborativa em espaços equipados com ferramentas digitais e materiais diversos (BLIKSTEIN, 2013; MARTINEZ & STAGER, 2019).

Nesse sentido, o Construcionismo pode ser compreendido como o precursor teórico direto da *Cultura Maker*, ao traduzir a aprendizagem ativa em práticas concretas de experimentação, autoria e colaboração, princípios que fundamentam o movimento maker e sua incorporação ao ambiente escolar.

Em outras palavras, na tese central do construtivismo, “[...] o conhecimento não tem sua gênese nem no sujeito, nem no objeto, mas resulta das interações estabelecidas

entre o sujeito e objeto pela ação do sujeito. [...]” (COLLARES, 2003, p. 49). Em consequência, segundo a posição construtivista, o conhecimento não é uma cópia da realidade, mas uma construção do ser humano (CARRETERO, 1997). Papert (1980, p. 195) afirma que “a epistemologia de Piaget não se preocupa com a validade do conhecimento, mas com sua origem e desenvolvimento. Ele se preocupa com a gênese e evolução do conhecimento, e salienta esse fato ao descrever seu campo de estudo como ‘epistemologia genética’”.

A Epistemologia Genética e o Construtivismo transcendem a classificação simplista como metodologias pedagógicas. Embora sejam fundamentais para o aprimoramento das práticas educacionais, restringi-los a essa função constitui uma simplificação inadequada de sua abrangência. O Construtivismo, concebido por Piaget, não se limita ao campo educacional, mas representa uma abordagem epistemológica ampla para compreender a gênese e o desenvolvimento do conhecimento. Essa perspectiva oferece um novo olhar sobre a construção da realidade, influenciando não apenas a aprendizagem, mas também a maneira como os indivíduos percebem o universo, a vida e as relações sociais (BECKER, 1992).

Ao definir o Construtivismo como uma teoria epistemológica, destaca-se que ele foi concebido como um modelo explicativo da construção do conhecimento, particularmente do conhecimento científico (FRANCO, 1993). Piaget (1973) argumenta que o desenvolvimento cognitivo ocorre por meio da interação entre o sujeito e o meio, por processos de assimilação e acomodação, resultando na construção progressiva de estruturas de pensamento mais complexas. Nesse sentido, a teoria construtivista estabelece um quadro teórico para compreender a evolução das capacidades cognitivas e a formação do conhecimento científico, diferenciando-se de abordagens empiristas ou inatistas (KAMII, 1986).

Ao enfatizar a construção do conhecimento a partir da ação do sujeito, o Construtivismo dialoga com concepções contemporâneas sobre ensino e aprendizagem, influenciando abordagens pedagógicas como o Construcionismo de Papert (1980) e a Aprendizagem Baseada em Problemas (SAVIANI, 2007). Dessa forma, reforça-se que o Construtivismo não é apenas um referencial metodológico, mas um modelo explicativo da construção do conhecimento, com implicações profundas para a epistemologia, a educação e a ciência.

Para Piaget (1978), a concepção de aprendizagem cunhada pela filosofia tradicional não era capaz de explicar por si só a aprendizagem. Assim, ele refuta as teorias Inatistas e Empiristas, compreendendo que o conhecimento não pode estar nem

inerente ao ser humano, necessitando apenas de um estímulo para ser desenvolvido, tampouco transmitido diretamente para o aprendiz.

Além disso, Piaget (1978) afirma que o conhecimento não é fruto da transmissão, sequer do acúmulo de informações, mas sim da ação do indivíduo com o meio, tanto físico como social. A interação com o mundo é destacada por Piaget como fundamental para a construção do conhecimento pelo indivíduo, construindo estágios essenciais para o desenvolvimento cognitivo.

Por sua vez, Valentini (2003, p. 28) destaca que o sujeito atribui significado ao objeto com base em suas estruturas cognitivas, sendo essa relação essencial para a construção do conhecimento. Na concepção de Piaget, o construtivismo se apresenta como uma abordagem alternativa ao ensino tradicional, que se fundamenta na transmissão passiva de informações. Em contraste, o construtivismo enfatiza a "construção do conhecimento", ressaltando que o indivíduo, dentro de seu contexto sociocultural, assume um papel ativo na construção do conhecimento, em vez de ser um mero receptor passivo.

Na teoria construtivista, o sujeito é visto como um ser em desenvolvimento, ativo e capaz de construir o novo. Os sujeitos são construtores do seu próprio conhecimento. Nesse sentido, o conhecimento é construído e a necessidade do aluno de aprender e de desenvolver atividades colabora com a construção do conhecimento. A ação do aluno sobre o objeto de conhecimento é individual e pode ser transformada e adaptada, segundo sua vontade e desejo (ALTOÉ, 2005).

Na abordagem construtivista, o estudante é estimulado a explorar, questionar e refletir sobre suas experiências. Para Piaget o desenvolvimento cognitivo ocorre por meio de estágios sucessivos e que a interação com o ambiente é fundamental para o progresso cognitivo. Para Piaget, a inteligência constitui-se por funções invariantes que iniciam no nascimento, ou antes dele, e permanecem ao longo de toda a vida, que ele denomina de invariantes funcionais da inteligência (PIAGET, 1970).

No contexto educacional, isso se traduz em práticas pedagógicas que valorizam a experimentação, a resolução de problemas e a colaboração entre os estudantes. Os professores desempenham o papel de mediadores, orientando os estudantes na descoberta e compreensão dos conceitos, em vez de simplesmente fornecer respostas prontas. Essa abordagem não apenas favorece uma compreensão mais profunda e significativa dos conteúdos, mas também promove o desenvolvimento de habilidades e competências, preparando os estudantes para enfrentar desafios complexos e para o

aprendizado contínuo ao longo da vida. Todo movimento de aprendizagem requer que o sujeito extraia do ambiente informações para modificar-se. Nas palavras de Macedo:

As estruturas da inteligência mudam através da adaptação a situações novas e têm dois componentes: a assimilação e a acomodação. Piaget entende o termo assimilação como a acepção ampla de uma integração de elementos novos em estruturas ou esquemas já existentes. A noção de assimilação, por um lado, implica a noção de significação e por outro expressa o fato fundamental de que todo conhecimento está ligado a uma ação e de que conhecer um objeto ou acontecimento é assimilá-lo a esquemas de ação. Em outros termos conhecer para Piaget consiste em operar sobre o real e transformá-lo, a fim de comprehendê-lo em função do sistema de transformação a que estão ligadas todas as ações (MACEDO, 1978, p. 11).

Para Piaget, esquemas são estruturas mentais que se ajustam continuamente à medida que o indivíduo interage com o ambiente, esquemas são estruturas conceituais e dinâmicas que evidenciam a capacidade de reorganizar informações externas em novos conhecimentos.

No construtivismo, o conhecimento é visto como categoria mental ativa em que as ações decorrem de esquemas de assimilação, ou seja, esquemas de ação ou operações mentais que não deixam de ser ações, mas se realizam no plano mental. Por meio da construção do sujeito de esquemas motores, a ação torna-se possível. O sujeito, ao nascer, recebe uma herança em que figuram os nervos, músculos e reflexos. Concomitantemente, começa a exercitar os reflexos, que são automáticos, e, a partir deles, constrói-se o que é denominado esquema motor (PIAGET, 1964).

O desenvolvimento cognitivo, segundo Piaget, ocorre em estágios distintos, cada um associado a formas específicas de pensar e compreender o mundo. Estes estágios são: sensório-motor, pré-operacional, operatório concreto e operatório formal. Cada estágio representa um avanço significativo nas capacidades cognitivas, permitindo ao indivíduo enfrentar problemas e situações cada vez mais complexos.

A teoria de Piaget enfatiza a importância do aprendizado ativo e da interação com o ambiente no desenvolvimento cognitivo, afirmando que as crianças são participantes ativos na construção de seu próprio conhecimento através da exploração e experimentação, e não meros receptores passivos de informações. Assim, a compreensão do desenvolvimento cognitivo, fornece importantes contribuições para a educação, sugerindo que as práticas pedagógicas devem ser adaptadas às necessidades e capacidades cognitivas dos estudantes em diferentes estágios de desenvolvimento.

No Construtivismo, o conhecimento é concebido como uma categoria mental ativa, em que as ações decorrem de esquemas de assimilação, isto é, estruturas

cognitivas formadas a partir da interação do sujeito com o meio. Nesse processo, a construção de esquemas motores possibilita a ação, permitindo ao indivíduo transformar reflexos automáticos em padrões mais elaborados de comportamento (PIAGET, 1964). Essa perspectiva destaca a aprendizagem como um processo dinâmico e interativo, em que o sujeito constrói e reconstrói seu conhecimento por meio da experiência e da experimentação.

Nessa mesma linha, o Construcionismo, idealizado por Seymour Papert, expande os princípios construtivistas ao enfatizar a aprendizagem por meio da construção de artefatos concretos e digitais. Definido como uma filosofia do aprendizado mão na massa, o Construcionismo defende que o conhecimento se fortalece quando o aprendiz está ativamente envolvido na criação de algo significativo (KURTI; KURTI; FLEMING, 2014). Papert (2008) ressalta que o computador, quando inserido no ambiente escolar, torna-se uma poderosa ferramenta de aprendizagem, proporcionando autonomia intelectual e favorecendo o desenvolvimento cognitivo dos estudantes. Assim, a interseção entre Construtivismo e Construcionismo evidencia o papel ativo do sujeito na construção do conhecimento, destacando a importância da experimentação e da interação com o meio – seja por meio de esquemas motores, conforme Piaget (1964), ou da produção de artefatos tecnológicos, conforme Papert (2008).

O termo construcionismo foi criado por Seymour Papert. É uma teoria pautada no construtivismo de Jean Piaget. A aprendizagem no construtivismo se baseia na construção de estruturas de conhecimento independente das circunstâncias de aprendizagem (PAPERT, 1991). O construcionismo, conforme proposto por Papert (2008), descreve a forma com que os alunos podem construir conhecimento através de materiais concretos, em vez de proposições abstratas, as pessoas constroem conhecimento de forma mais eficaz quando participam ativamente da construção de coisas no mundo. A atitude construcionista no ensino tem como meta “[...] ensinar de forma a produzir a maior aprendizagem a partir do mínimo de ensino, enquanto se deixa todo o resto inalterado” (PAPERT, 2008, p. 134).

Neste sentido, Papert (2008) vislumbrou o aprendiz não somente como aquele que responde a estímulos externos, mas sim como um indivíduo ativo, capaz de analisar e interpretar fatos e ideias, e de construir o seu próprio conhecimento. Diferente do ensino tradicional, onde o objetivo visa transferir informações para os estudantes, no construcionismo as crianças interagem através da mediação do professor, por meio de descobertas coletivas e individuais, enfatizando a importância da experiência e da interação com o ambiente para a construção do conhecimento. Papert (2008) critica a

passividade do aprendiz e propõe um modelo no qual o estudante é considerado um ser ativo, protagonista no processo de construção do conhecimento por meio de práticas investigativas e reflexivas, valorizando a capacidade crítica do aprendiz para explorar, questionar e criar.

Para a implementação dessa teoria, Papert considerava essencial a disponibilidade de instrumentos de aprendizagem de alta qualidade, destacando o uso do computador como ferramenta fundamental, o computador se apresenta com uma poderosa ferramenta para a aplicação do construcionismo entre os estudantes, abordando a necessidade de que o aprendiz atue como produtor de tecnologia, e não apenas como consumidor passivo; e a importância de que o aprendiz assuma o protagonismo em seu processo de aprendizagem, adquirindo autonomia e desenvolvendo habilidades investigativas e criativas (PAPERT, 2008).

A interação do estudante com o computador ocorre de duas maneiras: sozinho ou com a participação de outras pessoas, que pode ser o professor. Entretanto, o professor precisa atuar em uma concepção construcionista, ou seja, instigar, desafiar o aluno a procurar e experimentar ações que contribuam para a construção do conhecimento (ALTOÉ, 2001). A crítica de Papert baseava-se no fato de que, nos anos 1980, o computador vinha sendo introduzido nas escolas como um instrumento de ensino sob uma perspectiva instrucionista, isto é, voltada à mera instrução e ao condicionamento dos estudantes. Foi por conta desta oposição que Papert batiza sua teoria de aprendizagem de Construcionismo. Nesse caminho, ele percebe algo que não havia sido percebido por outros, a potencialidade do computador como um recurso para a criança aprender, não apenas a programar o computador, mas aprender a aprender e desenvolver competências em outras ciências por meio da programação (PASQUAL JUNIOR, 2018).

Papert (1988) percebeu no computador um recurso de aprendizagem e de viabilização da aprendizagem formal, uma vez que, por meio dos modelos computacionais, o aprendiz poderia vivenciar questões que antes não seriam possíveis, formando uma ponte entre o pensamento concreto e o pensamento formal.

A teoria Construcionista parte dos pressupostos construtivistas da teoria de Jean Piaget, onde o processo de aprendizagem é visto como construção de estruturas do conhecimento, independente das circunstâncias do aprendizado, e complementa a sua teoria com a ideia de que esse aprendizado acontece de maneira especialmente efetiva onde o aprendiz está conscientemente engajado em construir uma entidade pública, “seja ela um castelo de areia na praia ou a Teoria do Universo” (PAPERT, HAREL, 1991).

A teoria construcionista de Papert (2008) é fundamentada no construtivismo piagetiano, mas, sob a perspectiva construcionista, a construção do conhecimento ocorre principalmente por meio da atividade prática. Lopes (2010, p. 53) acrescenta que o “construcionismo de Papert avançou em uma direção afetiva: Pode-se afirmar que Papert, em sua preocupação com o afetivo, procurou ir além de Piaget no sentido de procurar os elementos da aprendizagem que vão além da cognição.”.

Assim como Piaget, Papert reconhece que o conhecimento não é nem empírico nem inato, mas sim construído à medida que o indivíduo explora o mundo e ajusta suas estruturas mentais. Segundo ele:

[...] nossa interpretação da teoria piagetiana estabelece três pontos. Primeiro, fornece uma teoria psicológica específica, altamente competitiva, por sua parcimônia e poder de explicação, com outras na área. Segundo ela nos mostra o poder de um princípio computacional específico, neste caso a teoria de procedimentos puros, ou seja, modular. Terceiro, ela concretiza meu argumento sobre como linguagens diferentes podem influenciar as culturas que crescem ao redor dessas linguagens (PAPERT, 1988, p. 204).

Papert destaca três aspectos centrais da teoria piagetiana: primeiro, o caráter altamente competitivo da teoria psicológica, reconhecida por sua simplicidade e força explicativa; segundo, a eficácia de um princípio computacional específico — a teoria dos procedimentos puros ou modulares; e, por fim, a demonstração de como diferentes linguagens podem moldar as culturas que se desenvolvem ao seu redor.

Nesse campo de complexidade, Papert (1988, 2008) percebe uma maneira de transformar o formal em concreto, pois ele enxerga no computador um potencial de criação de modelos que permitem ao aprendiz conhecer a partir da transformação do formal em concreto. Nas palavras de Papert:

Minha suposição é que o computador pode concretizar (e personalizar) o formal. Sob este prisma, o computador não é somente mais um instrumento educacional poderoso. Ele é o único a nos permitir aos meios para abordar o que Piaget e muitos outros identificam com o obstáculo que deve ser transposto para a passagem do pensamento infantil para o pensamento adulto. Eu acredito que o computador pode nos permitir mudar os limites entre o concreto e o formal. Conhecimentos que só eram acessíveis através de processos formais podem agora ser abordados concretamente. (PAPERT, 1988, p. 37).

O computador é uma ferramenta essencial para a aprendizagem no Construcionismo, facilitando o pensamento abstrato. Além disso, Papert (2008) entende a aprendizagem como um movimento do indivíduo, um percurso de construção que ocorre por meio da vontade do sujeito em conhecer, explorar e descobrir. Nas palavras do autor, “A atitude construcionista no ensino não é, em absoluto, dispensável por ser

minimalista – a meta é ensinar de forma a produzir maior aprendizagem a partir do mínimo de ensino” (PAPERT, 2008, p. 134).

Assim, o Construcionismo (PAPERT, 2008) é uma reinterpretação da teoria construtivista de Piaget, uma vez que o autor propõe uma concepção mais concreta sobre a maneira como se constrói o conhecimento. Ao definir Construcionismo, Papert (2008, p. 137) explica o seguinte: “Ele atribui especial importância ao papel das construções no mundo como um apoio para o que ocorre na cabeça tornando-se assim uma concepção menos mentalista”.

O construcionismo proposto por Papert compartilha da visão proposta pelo construtivismo de Piaget – de aprendizagem a partir da construção de estruturas do conhecimento através de que isso acontece especialmente e felizmente num contexto no qual o aprendiz está conscientemente engajado em construir uma entidade pública, seja um castelo de areia numa praia ou uma teoria sobre o universo (LOPES, 2010, p. 55).

Papert (2008) argumenta que a aprendizagem ocorre quando o estudante constrói algo de interesse pessoal, adquirindo novos saberes a partir de descobertas realizadas no processo. Para o autor, “a meta é ensinar para produzir a maior aprendizagem a partir do mínimo de ensino” (PAPERT, 2008). Suas pesquisas enfatizam o uso do computador como recurso de interação, favorecendo experiências lúdicas e a resolução de problemas cotidianos por meio do pensamento computacional.

Segundo Papert (1985), a aprendizagem combina modelos e assimilação: o contato com conceitos abstratos, como o de “variável” na programação, possibilita a compreensão de noções matemáticas, como a “incógnita” em equações. O autor destaca ainda a dimensão afetiva do processo, uma vez que situações significativas ampliam a aplicação em diferentes contextos. Assim, “[...] qualquer coisa é simples se a pessoa consegue incorporá-la ao seu arsenal de modelos; caso contrário tudo pode ser extremamente difícil” (PAPERT, 1985, p. 13), de modo que “O que o indivíduo pode aprender e como ele aprende isso depende dos modelos que tem disponíveis [...]” (PAPERT, 1985, p. 13).

O autor acreditava que o uso do computador na educação possibilitaria a criação de condições facilitadoras para fixação desses modelos intelectuais. Papert (1985) considerava a presença dos computadores como uma potente influência sobre a mente humana. Na perspectiva de Papert (1985), o computador não deve ser utilizado de forma com que ele ensine a criança, e sim a criança é que deve ensinar o computador, programando-o. Segundo Papert (1985), programar um computador faz com que a criança adquira um sentimento de domínio sobre a máquina, além de estabelecer um

íntimo contato com algumas ideias mais profundas da ciência, da matemática e possibilitar a construção de modelos intelectuais:

[...] quando a criança aprende a programar, o processo de aprendizagem é transformado. [...] A criança faz alguma coisa com ele. O novo conhecimento é fonte de poder e é experienciado como tal a partir do momento que começa a se formar na mente da criança (PAPERT, 1985, p. 37).

A programação, mais do que uma atividade técnica, constitui uma forma de expressão criativa orientada à resolução de problemas. Ao interagir com o ambiente computacional e compreender a lógica que estrutura o universo tecnológico, a criança amplia sua visão de mundo e desenvolve competências como pensamento crítico e colaboração.

No processo de aprendizagem, destaca-se o tratamento do erro, que na programação se manifesta de maneira explícita, exigindo postura investigativa e analítica. Embora possa gerar frustração, esse aspecto, quando mediado pelo educador, converte-se em oportunidade de fortalecer a resiliência e o raciocínio sistemático.

A busca por soluções ocorre em um contexto de experimentação contínua, em que cada tentativa malsucedida fornece indícios para novas abordagens. Além dos ganhos cognitivos, a programação estimula a criatividade, permitindo que o estudante produza jogos, narrativas interativas e aplicações, deslocando-se da condição de consumidor passivo para agente ativo na construção do conhecimento.

Dessa forma, a programação promove o desenvolvimento de competências e habilidades fundamentais, preparando as crianças para atuar não apenas como consumidoras, mas como produtoras críticas de tecnologia. Nessa perspectiva, o Construcionismo enfatiza a importância das práticas e saberes construídos mediante ação concreta e significativa dos estudantes.

Conforme aponta Almeida (1999, p. 21), "o professor é responsável por criar um ambiente que estimule o pensar, que desafie o aluno a aprender e construir conhecimento individualmente ou em parceria com os colegas, o que propicia o desenvolvimento da autoestima, do senso crítico e da liberdade responsável". Para Altoé (2001), o construcionismo representa uma abordagem inovadora de utilização educacional do computador, centrada no processo de aprendizagem, na qual o estudante interage com o recurso computacional para compreender, analisar e solucionar problemas.

Compreende-se, portanto, que o desenvolvimento do Pensamento Computacional, a aprendizagem de lógica e programação, o aprimoramento de

competências e habilidades, bem como a construção de conhecimentos em Ciência da Computação, materializam-se por meio da ação exploratória e da experimentação sistemática.

Papert (1991) afirma que essa teoria se fundamenta na construção de estruturas de conhecimento, nas quais o aprendiz se engaja conscientemente na elaboração de um objeto — seja um castelo de areia ou uma teoria sobre o universo. Nesse sentido, o autor destaca a importância de enriquecer os ambientes de aprendizagem por meio do uso do computador e do ambiente LOGO, ampliando as possibilidades de exploração, criação e reflexão.

O LEGO EV3 (Linha de brinquedos tecnológicos da LEGO Education do grupo LEGO) é uma criação de Papert, lançado comercialmente em 1998, voltado para educação tecnológica para o desenvolvimento criativo. A proposta da linguagem LOGO era colocar a criança para comandar um robô ou uma representação de robô na tela do computador. A Linguagem LOGO foi inspirada na teoria psicogenética de Piaget, e desenvolvida por um grupo de pesquisadores da MIT, guiados por Papert entre os anos de 1960 e 1970. A respeito das relações entre a linguagem logo e a aprendizagem, Papert afirma:

No ambiente logo, a criança, mesmo em idade pré-escolar, está no controle – a criança programa o computador. E, ao ensinar o computador a “pensar”, a criança embarca em uma exploração sobre a maneira como ela própria pensa. O foco dos estudos de Piaget foi o “sujeito epistêmico”, ou seja, o estudo dos processos de pensamento presentes no indivíduo desde a infância até a idade adulta. Pensar sobre modos de pensar faz a criança tornar-se um epistemólogo, uma experiência que poucos adultos tiveram (PAPERT, 1986, p. 25).

Logo é uma linguagem de programação interativa que facilita a comunicação com o computador. Ela permite a aplicação prática de estruturas de raciocínio, bem como de conceitos matemáticos e lógicos. Este ambiente possibilita que os estudantes solucionem problemas por meio da programação e validem suas ideias e conceitos através da execução de seus programas. Em “Logo: Computadores e Educação”, ele escreveu: “Vejo-a como instrumento educacional válido, mas sua principal função é servir como modelo para outros objetos ainda a serem inventados”. (PAPERT, 1988, p. 26). Papert trouxe contribuições significativas, idealizadas ainda na década de 1960, demonstrando sua visão pioneira ao desenvolver e introduzir as primeiras teorias para o ensino de tecnologia na educação contemporânea.

O construcionismo e o construtivismo apresentam diferenças em suas concepções, embora ambos ressaltem que o conhecimento é construído por meio da

mediação ativa com o ambiente, partindo da premissa de que o estudante aprende por meio da prática. Piaget desenvolveu uma teoria sobre estágios de desenvolvimento, destacando a importância do desenvolvimento infantil. Embora o construcionismo se baseie em alguns aspectos da teoria piagetiana, ele se diferencia na abordagem do formato da aprendizagem do estudante. Para Papert, a aprendizagem torna-se mais efetiva quando os indivíduos estão engajados na construção de algo.

O construcionismo vai além dos estágios de desenvolvimento, enfatizando o interesse, as demandas e os contextos sociais, a experimentação, as atividades práticas e a mediação com tecnologias digitais, especialmente com a utilização de computadores. Segundo Valente (1999), o computador pode enriquecer ambientes educacionais e auxiliar o aprendiz no processo de construção do seu conhecimento.

[...] a promoção dessas mudanças pedagógicas não depende simplesmente da instalação dos computadores nas escolas. É necessário repensar a questão da dimensão do espaço e do tempo da escola. A sala de aula deve deixar de ser o lugar das carteiras enfileiradas para se tornar um local em que professor e alunos podem realizar um trabalho diversificado em relação ao conhecimento. O papel do professor deixa de ser o de "entregador" de informação, para ser o de facilitador do processo de aprendizagem. O aluno deixa de ser passivo, de ser o receptáculo das informações, para ser ativo aprendiz, construtor do seu conhecimento. Portanto, a educação deixa de ser a memorização da informação transmitida pelo professor e passa a ser a construção do conhecimento realizada pelo aluno de maneira significativa, sendo o professor o facilitador desse processo de construção (VALENTE, 1999, p. 17-18).

Por outro lado, no construcionismo de Papert, existem duas ideias que contribuem para que esse tipo de construção do conhecimento seja diferente do construtivismo de Piaget. Primeiro o aprendiz constrói alguma coisa, ou seja, é o aprendizado por meio do fazer, do "colocar a mão na massa". Segundo o fato de o aprendiz estar construindo algo do seu interesse e para o qual ele está bastante motivado. O envolvimento afetivo torna a aprendizagem mais significativa.

Altoé (2005) menciona que o objetivo da escola tradicional era ensinar as pessoas a se tornarem meros receptores passivos. Produziram-se seres incompetentes para atuar na sociedade do conhecimento, com pouca capacidade de pensar, de construir e reconstruir o conhecimento, de realizar descobertas científicas, de compreender que os pensamentos científicos não são fatos isolados e independentes.

Assim, enquanto o construtivismo piagetiano oferece o alicerce psicológico da aprendizagem ativa, o construcionismo de Papert, ao enfatizar a criação de artefatos públicos e significativos, estabelece a ponte entre teoria e prática, possibilitando compreender a aprendizagem como um processo de construção ativa e contextualizada.

Como ponto de partida da fundamentação teórica, esta seção apresenta os princípios do Construtivismo de Piaget e do Construcionismo de Papert, que constituem o alicerce epistemológico desta pesquisa. Esses referenciais sustentam a compreensão das competências como a integração entre conhecimentos, habilidades e atitudes. Essa perspectiva estabelece o pano de fundo conceitual para a discussão que segue, dedicada ao aprofundamento do conceito de competências e de sua articulação dinâmica entre saber, saber-fazer e saber-ser.

2.2 Competências – Conhecimento, Habilidades e Atitudes

O termo competência, segundo Behar (2013, p. 21), “[...] é compreendido de acordo com o ponto de vista do indivíduo, ou seja, como a reunião ou o conjunto de condições, recursos, elementos disponíveis aplicados em determinada situação”. O termo, segundo a autora, foi utilizado inicialmente na área jurídica significando “ter competência para julgar algo”. Na área da educação, passou a ser utilizada no século XX, inicialmente na Educação Profissional e mais tarde na educação em geral (SCHORR,2020). Competência à luz de Perrenoud (1999a, p.7) é “uma capacidade de agir eficazmente em um determinado tipo de situação, apoiada em conhecimentos, mas sem limitar-se a eles”.

No que tange ao conhecimento, habilidades, atitudes e competências, o contexto de estudo é a administração, que abrange o ambiente empresarial. Conforme Chiavenato (2004), o conhecimento é entendido como o resultado do aprendizado contínuo e da capacidade de aprender a aprender. A habilidade se refere à aplicação de conhecimentos, métodos, técnicas e ferramentas necessários para a execução de tarefas específicas, adquiridos por meio da experiência e da educação. Por sua vez, a atitude é caracterizada como um comportamento ativo e proativo, que nos impulsiona a exercitar as habilidades associadas a um determinado conhecimento.

A noção de competência refere-se à combinação de conhecimentos, habilidades e atitudes. De acordo com Brasil/CNE (1999), competência é entendida como “a habilidade de mobilizar diversos recursos em uma mesma situação, incluindo os conhecimentos adquiridos por meio da reflexão sobre questões pedagógicas, assim como aqueles que são construídos ao longo da trajetória profissional e pessoal, visando atender às diferentes exigências das situações de trabalho.

No entanto, Primi *et al.* (2001) observam que “os significados atribuídos a esses conceitos variam entre os dois grupos; enquanto os pesquisadores europeus usam o termo competência, os norte-americanos se referem a ele como habilidades cognitivas”.

Dessa forma, é evidente que esses termos podem ser designados de maneiras diferentes.

Para Perrenoud (1999a), a competência é reconhecida no momento em que o estudante relaciona os conhecimentos prévios com os problemas. Perrenoud (1999b) afirma que ter competência significa ter Conhecimentos, Habilidades e Atitudes (CHA). Behar (2013), por outro lado, define que a competência é formada por Habilidades, Conhecimento e Atitudes (Figura 02).

Figura 02 - Conceito de competência



Fonte: Adaptado de Behar (2013).

A Figura 02 ilustra de maneira clara e didática o conceito de competência, representando a interação entre os três componentes do modelo CHA. O "saber" refere-se ao domínio teórico e ao conhecimento específico de uma área; o "saber fazer" está relacionado à aplicação prática desse conhecimento, ou seja, à habilidade de executar tarefas e resolver problemas; e o "saber ser" diz respeito às atitudes e comportamentos que orientam a conduta do indivíduo em contextos profissionais e pessoais, conforme afirmado por Behar (2013, p. 26). Perrenoud (2001, p. 18) faz a seguinte menção sobre conhecimento:

Para mim, saberes e conhecimentos são representações organizadas do real, que utilizam conceitos ou imagens mentais para descrever e, eventualmente, explicar, às vezes antecipar ou controlar, de maneira mais ou menos formalizada e estruturada, fenômenos, estados, processos, mecanismos observados na realidade ou inferidos a partir da observação.

Dessa forma, conhecimento é compreendido como a capacidade de entender algo, com base em uma estrutura cognitiva fundamentada no entendimento de um tema específico, que serve como base para a construção de novos saberes (PERRENOUD, 2001). Segundo Behar (2013), ao refletir sobre uma situação ou problema, seja este concreto ou abstrato, o indivíduo está aplicando seu conhecimento.

Behar (2013) menciona a habilidade como um componente da competência, embora muitas vezes essa última seja confundida com aquela. Perrenoud (2000), por sua vez, argumenta que a habilidade é um elemento que integra a estrutura da competência, apresentando-se como um conceito menos abrangente. Conforme Behar (2013, p. 28), "a habilidade refere-se a uma ação que se tornou automática, a um procedimento já estabelecido, caracterizando-se como algo operacional que não demanda uma reflexão mais profunda". A autora afirma que "[...] as habilidades têm uma natureza essencialmente prática, técnica e procedural" (BEHAR, 2013, p. 29).

Essa natureza prática e procedural das habilidades é também evidenciada quando se observa sua aplicação em contextos cotidianos. Perrenoud (1999b) complementa essa visão ao afirmar que, ao enfrentar uma situação-problema da vida cotidiana sem reflexão ou planejamento, um indivíduo está utilizando uma habilidade. De acordo com o autor, uma habilidade consiste em um conjunto de processos mentais que a pessoa ativa para solucionar um problema real, que exige uma tomada de decisão. Por exemplo, quando um estudante aprende a multiplicar, ele recorre às habilidades de adição e de conservação do número, que já possui, para resolver essa nova questão.

No que tange à atitude, que também é um aspecto fundamental de uma competência, Behar (2013) observa que essa se refere à postura do indivíduo ao lidar com os desafios apresentados ou com as situações cotidianas. Essa dimensão envolve o contexto social e cultural do sujeito em relação ao seu comportamento durante a resolução de problemas.

Muitos são os exemplos cotidianos de pessoas com conhecimentos na área e habilidades desenvolvidas para solucionar a questão, porém, suas atitudes se encaminham para um sentido oposto a isso. Para haver competência, é preciso uma atitude a favor das ações de resolução, enfrentamento, superação. Portanto, fica evidente a necessidade desse elemento para a composição das competências. (BEHAR, 2013, p. 29)

Observa-se que, conforme Perrenoud (1999) e reiterado por Behar (2013), o conceito de competência é abrangente e aplicado no campo educacional há várias décadas. O tripé CHA serve como fundamento para a formação integral do indivíduo,

capacitando-o com conhecimentos e habilidades necessárias para a resolução de problemas. Na presente investigação, os conceitos de Perrenoud e Behar são empregados no que diz respeito a Conhecimento, Habilidade e Atitude.

Perrenoud (1999a) destaca que o ensino baseado em competências gera debates em diversos países. Durante a década de 1990, na Bélgica, já se implementava o uso de blocos de competências no Ensino Fundamental e no primeiro ano do Ensino Médio. Em Quebec, o currículo do Ensino Profissionalizante foi reformulado com foco em competências. O autor ainda observa que essa reforma curricular está sendo adotada em várias nações, especialmente no Ensino Médio, sem desconsiderar a importância dos conteúdos e componentes curriculares. Nesse processo de adaptação, os componentes curriculares passam a ser integrados, exigindo uma revisão das avaliações em relação ao conteúdo e à sua importância. As instituições de ensino também passam por uma reorganização curricular, fundamentada nas competências necessárias para a formação pessoal e profissional dos estudantes.

Aceitar uma abordagem por competências é, portanto, uma questão ao mesmo tempo de continuidade - pois a escola jamais pretendeu querer outra coisa - e de mudança, de ruptura até - pois as rotinas pedagógicas e didáticas, as compartimentações componentes curriculares, a segmentação do currículo, o peso da avaliação e da seleção, as imposições da organização escolar, a necessidade de tornar rotineiros o ofício de professor e o ofício de aluno têm levado a pedagogias e didáticas que, às vezes, não contribuem muito para construir competências, mas apenas para obter aprovação em exames [...] (PERRENOUD, 1999a, p. 15).

Perrenoud (2000) descreve que a habilidade integra a estrutura de uma competência. À luz da definição de Behar (2013, p. 28), “habilidade é uma ação automatizada, um procedimento já construído, algo de natureza operacional [...]. A autora complementa que “as habilidades têm um caráter essencialmente prático, técnico e procedural” (BEHAR, 2013, p. 29). Perrenoud (1999a, p. 7) define competência como “a capacidade de agir de maneira eficaz em um determinado tipo de situação, fundamentada em conhecimentos, mas sem se restringir a eles”. Segundo Behar (2013), a competência é composta por Conhecimento, Habilidade e Atitude (CHA). Brackmann (2017) relaciona essas habilidades ao Pensamento Computacional (PC).

No Brasil, a Sociedade Brasileira de Computação (SBC) propõe a inclusão de um componente curricular de Ciência da Computação na Educação Básica (SBC, 2018). Paralelamente, o Ministério da Educação (MEC) estabeleceu uma competência específica que deve ser desenvolvida pelos alunos desde a Educação Infantil até o terceiro ano do Ensino Médio, abrangendo todos os componentes curriculares.

A Figura 03 ilustra as dez competências gerais da Base Nacional Comum Curricular (BNCC, 2017). Entre essas competências, aquelas relacionadas ao desenvolvimento do Pensamento Computacional (PC), que envolvem conhecimentos, habilidades e atitudes pertinentes à computação e à resolução de problemas, são:

- a) Competência 5 – Cultura Digital;
- b) Competência 2 – Pensamento Científico, Crítico e Criativo;
- c) Competência 7 – Argumentação.
- d) Competência 4 – Comunicação

Na Base Nacional Comum Curricular (BNCC, 2018), as Competências Gerais expressam uma concepção ampliada de formação humana, integrando conhecimentos, habilidades, atitudes e valores necessários à atuação crítica e responsável dos sujeitos na sociedade contemporânea. Nesse sentido, embora todas as competências possam ser articuladas à Computação em diferentes níveis, algumas estabelecem relação mais direta com o desenvolvimento do Pensamento Computacional (PC), por mobilizarem processos cognitivos, linguagens e práticas associadas à resolução de problemas, à análise de informações e ao uso crítico das tecnologias digitais.

Entre essas competências, destacam-se aquelas que dialogam de forma mais explícita com os fundamentos do Pensamento Computacional, a saber: a Competência 5 – Cultura Digital; a Competência 2 – Pensamento Científico, Crítico e Criativo; a Competência 4 – Comunicação; e a Competência 7 – Argumentação.

A Competência 5 – Cultura Digital refere-se à capacidade de compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais. Essa competência estabelece bases fundamentais para o desenvolvimento do Pensamento Computacional, ao promover o domínio de diferentes linguagens digitais, a compreensão do funcionamento dos sistemas computacionais e a produção autoral em ambientes digitais. Ao estimular o uso consciente e criativo das tecnologias, a Cultura Digital contribui para a formação de sujeitos capazes de interagir com a Computação de maneira autônoma e produtiva.

A Competência 2 – Pensamento Científico, Crítico e Criativo envolve o exercício da curiosidade intelectual e o uso das ciências para investigar, formular hipóteses, testar soluções e resolver problemas. Essa competência articula-se diretamente com o Pensamento Computacional ao valorizar processos como a análise sistemática, a decomposição de problemas complexos, a abstração e a construção de soluções fundamentadas em evidências, elementos que constituem os pilares do PC.

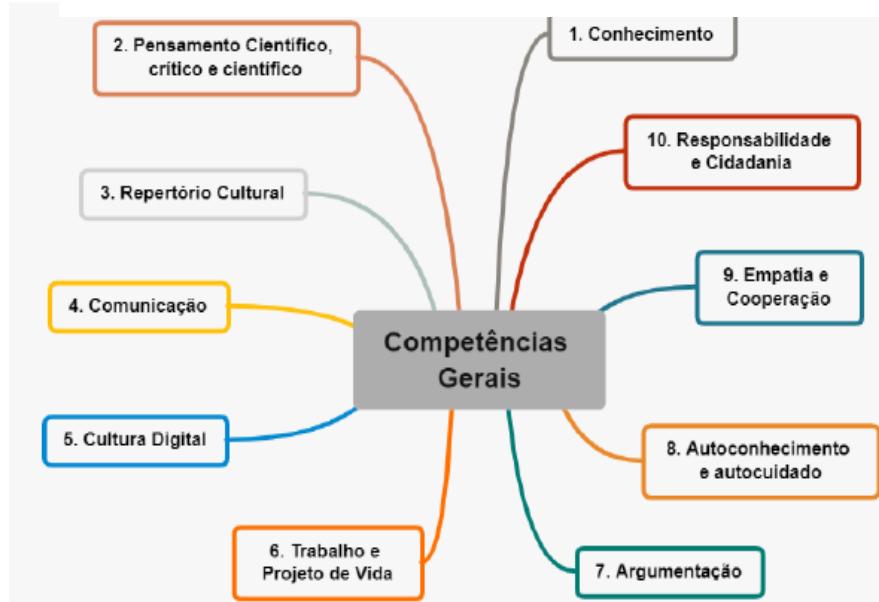
A Competência 4 – Comunicação, por sua vez, também estabelece uma relação significativa com o Pensamento Computacional, ao contemplar o uso de diferentes linguagens — verbal, matemática, visual, digital e computacional — para expressar e compartilhar informações, ideias e soluções. No contexto da computação, a comunicação envolve a capacidade de representar algoritmos, fluxogramas, códigos, protótipos e modelos, bem como de explicar procedimentos, justificar escolhas e colaborar em processos coletivos de resolução de problemas. Assim, o desenvolvimento do PC pressupõe práticas comunicativas claras, estruturadas e coerentes, tanto na interação entre sujeitos quanto na interação com sistemas computacionais.

A Competência 7 – Argumentação diz respeito à capacidade de argumentar com base em fatos, dados e informações confiáveis para formular, negociar e defender ideias e pontos de vista. Sua relação com o Pensamento Computacional manifesta-se na elaboração de sequências lógicas, na explicitação de relações de causa e efeito, na justificativa de estratégias adotadas na resolução de problemas e na avaliação crítica das soluções desenvolvidas. Esses processos são essenciais tanto na formulação de algoritmos quanto na análise e no refinamento de soluções computacionais.

Embora este estudo destaque essas competências por sua relação mais direta com o Pensamento Computacional, reconhece-se que as demais Competências Gerais da BNCC — como Conhecimento, Repertório Cultural, Trabalho e Projeto de Vida, Autoconhecimento e Autocuidado, Empatia e Cooperação, e Responsabilidade e Cidadania — também podem ser articuladas à Computação, especialmente quando consideradas práticas pedagógicas integradoras, como a Cultura *Maker*, que favorecem a colaboração, a autoria, a ética, a criatividade e o compromisso social.

Dessa forma, o PC, ao ser integrado ao currículo da Educação Básica, contribui para o desenvolvimento transversal das competências gerais da BNCC, reforçando seu potencial como eixo estruturante da formação integral dos estudantes.

Figura 03 - Competências Gerais da BNCC



Fonte: Adaptado de Brasil, 2017.

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC), instituída em 2018, estabelece um conjunto de competências gerais que devem ser desenvolvidas no âmbito educacional, embora de forma ampla e sem aprofundamento detalhado. Contudo, a BNCC não explicita de maneira precisa como essas competências podem ser efetivamente potencializadas no contexto escolar, deixando lacunas quanto à sua operacionalização prática.

No contexto da BNCC, competência é definida como “conhecimentos (conceitos e procedimentos), habilidades (práticas, cognitivas e socioemocionais), atitudes e valores para resolver demandas complexas da vida cotidiana, do pleno exercício da cidadania e do mundo do trabalho” (BRASIL, 2018, p. 6). Assim, essas competências visam proporcionar uma formação integral do estudante, preparando-o para enfrentar os desafios da vida moderna, tanto no âmbito pessoal quanto no profissional. Com relação ao conceito de habilidade Amorim; Barreto (2023) define como:

A Habilidade, tal qual a Ação Mecânica, é o ponto de partida, onde nos esforçamos para compreender e praticar uma nova tarefa. A Competência é o resultado do aperfeiçoamento e da combinação de habilidades, surgindo como um Hábito desenvolvido através da prática reiterada. E a Atitude é o impulso que nos conduz à melhoria e à persistência, tornando-se uma Segunda Natureza que nos auxilia a agir de forma eficaz sem a necessidade de reflexões desnecessárias (AMORIM; BARRETO, 2023, p. 91).

De acordo com Amorim e Barreto (2023), no início do processo de aprendizagem, como ao aprender a dirigir um carro, é necessário desenvolver diversas habilidades.

Nesse estágio inicial, cada movimento, como trocar as marchas ou acionar os pedais, é executado de forma mecânica, e o aprendiz precisa concentrar-se conscientemente em cada ação, frequentemente repetindo as instruções de maneira verbal para si mesmo. Esse processo é caracterizado pelo desenvolvimento das habilidades fundamentais para a condução.

A atitude, por sua vez, é o elemento que impulsiona a passagem do estágio de competência para o de maestria. Um atleta profissional, por exemplo, desenvolve essa atitude de aperfeiçoamento contínuo por meio de treinamento persistente, o que lhe permite aprimorar suas habilidades existentes. Com o tempo, esse processo de aprendizado constante se transforma em uma "Segunda Natureza", onde a melhoria já não exige uma reflexão consciente, mas se torna uma parte intrínseca de seu desempenho (AMORIM; BARRETO, 2023).

A compreensão das competências como articulação entre conhecimentos, habilidades e atitudes permite avançar para a análise de competências específicas associadas à computação. A seção a seguir discute aquelas consideradas essenciais para o desenvolvimento de algoritmos e processos de programação, evidenciando sua relação com o PC e com as práticas que integram o raciocínio lógico, a abstração e a resolução de problemas.

2.2.1 Competências Essenciais para o Desenvolvimento de Algoritmos e Programação

A análise das competências essenciais para o desenvolvimento de algoritmos e programação, apresentada nesta subseção, fundamenta-se principalmente no estudo de Henrique e Tedesco (2017), que investigaram os elementos cognitivos, procedimentais e atitudinais envolvidos no ensino de programação em contextos educacionais. Esse estudo foi tomado como referência por sistematizar, a partir de dados empíricos, os conhecimentos, habilidades, atitudes e competências mobilizados no processo de desenvolvimento do PC.

Os resultados da análise realizada por Henrique e Tedesco (2017) indicaram a presença recorrente de determinados elementos considerados essenciais à aprendizagem de algoritmos e programação. No que se refere aos conhecimentos, destacam-se a sintaxe da linguagem de programação, os conceitos matemáticos e computacionais subjacentes e o domínio da linguagem de programação utilizada. Tais conhecimentos constituem a base conceitual necessária para a compreensão e a construção de soluções algorítmicas.

No âmbito das habilidades, foram identificados, com maior frequência, o raciocínio lógico, a capacidade de estruturar programas de forma organizada e a identificação de padrões como estratégia para a resolução de problemas do mundo real. Essas habilidades evidenciam a natureza processual da programação, que exige a articulação entre análise, planejamento e execução.

Quanto às atitudes, os autores destacam a reflexão contínua sobre o refinamento das soluções propostas, a preocupação com a coesão estrutural dos algoritmos, o estudo sistemático e a dedicação ao processo de aprendizagem. Tais atitudes revelam a importância de aspectos metacognitivos e disposicionais no desenvolvimento do PC.

Em relação às competências, sobressaem a criatividade, a análise da própria performance e a abstração, entendidas pelos autores como capacidades de integrar conhecimentos, habilidades e atitudes na resolução de problemas computacionais. No entanto, é importante destacar que esta pesquisa adota a definição de competência proposta por Behar (2013), segundo a qual a competência resulta da mobilização integrada de conhecimentos, habilidades e atitudes em contextos específicos. À luz dessa concepção, alguns elementos classificados como “competências” por Henrique e Tedesco (2017) podem ser interpretados, nesta investigação, como habilidades específicas, o que justifica a necessidade de uma reorganização conceitual.

O Quadro 1 a seguir apresenta uma síntese dos conhecimentos, habilidades, atitudes e competências identificados no estudo de Henrique e Tedesco (2017), conforme sistematizado por Schorr (2020).

Quadro 1 - Lista de Conhecimentos, Habilidades Atitudes e Competências

Dimensão	Conhecimentos	Habilidades	Atitudes	Competências
SBIE	1. Sintaxe, lógica e conceitos	1. Raciocínio, estrutura	1. Refinamento, coesão	1. Criatividade, análise
	2. Domínio da linguagem	2. Correção de erros	2. Motivação e dedicação	2. Abstrações
WalProg	3. Pensamento algorítmico	3. Aplicação de estruturas	3. Reflexão, participação	3. Análise crítica, leitura
	4. Organização e língua materna	4. Cálculo mental, testes	4. Leitura crítica	4. Novo modo de pensar

Fonte: adaptado de Henrique e Tedesco (2017).

O Quadro 1 evidencia os principais elementos que compõem o desenvolvimento do PC no contexto da programação, destacando a inter-relação entre dimensões conceituais, procedimentais e atitudinais. Esses componentes são fundamentais para a

implementação do PC na Educação Básica, conforme apontado por Schorr (2020) e pelas diretrizes da Base Nacional Comum Curricular (BNCC).

Schorr (2020) ressalta que, no contexto brasileiro, o desenvolvimento do PC na Educação Básica ganhou maior visibilidade a partir das diretrizes da BNCC, especialmente com a inclusão de competências relacionadas à computação e à programação. Esse movimento tem provocado debates em instituições como a Sociedade Brasileira de Computação (SBC) e o Ministério da Educação (MEC), que buscam definir estratégias pedagógicas e curriculares para a implementação efetiva dessas propostas. Embora a relevância da formação em PC seja amplamente reconhecida, ainda não há consenso quanto às formas mais adequadas de operacionalizá-la nos diferentes níveis de ensino (SBC, 2018; MEC, 2019).

As competências, habilidades e atitudes identificadas por Henrique e Tedesco (2017) oferecem, portanto, uma contribuição significativa para a compreensão das competências essenciais ao desenvolvimento de algoritmos e programação. Esses elementos são particularmente relevantes para a presente pesquisa, que discute a articulação entre Cultura *Maker* e PC nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental.

O foco central deste estudo consiste em investigar a relação entre o desenvolvimento de habilidades e competências em estudantes do 5º ano do Ensino Fundamental, por meio da aplicação do PC no contexto da Cultura *Maker*. Nessa perspectiva, as competências relacionadas à formulação de algoritmos e à programação constituem a base cognitiva do PC, compreendido como eixo estruturante da Computação na Educação Básica.

A seção seguinte aprofunda o conceito de PC, discutindo suas definições, pilares e implicações pedagógicas, bem como sua relevância para o desenvolvimento de habilidades cognitivas e para a resolução criativa de problemas em diferentes contextos educacionais.

3 CURRÍCULO DE REFERÊNCIA EM TECNOLOGIA E COMPUTAÇÃO

O Centro de Inovação para a Educação Brasileira (CIEB), propôs um currículo de Tecnologia e Computação. Nesse currículo, PC é definido como a habilidade de resolver problemas através do conhecimento e das práticas da computação, incluindo sistematização, representação, análise e solução de problemas, também sendo aplicável para descrever, explicar e modelar o universo e seus processos complexos (CIEB, 2018).

O PC no Ensino Fundamental abrange os pilares fundamentais do Ensino de computação, como abstração, algoritmos, decomposição e reconhecimento de padrões.

Esses elementos fornecem uma base sólida para a compreensão dos processos computacionais e promovem o desenvolvimento de habilidades analíticas e de resolução de problemas.

Observa-se que a infraestrutura precária em muitas escolas brasileiras impõe desafios significativos para a implementação de currículos voltados à cultura digital e ao PC. O Centro de Inovação para a Educação Brasileira (CIEB) alinha-se às diretrizes da Base Nacional Comum Curricular (BNCC,2017), conectando habilidades tecnológicas às necessidades educacionais. Entretanto, embora o currículo do CIEB apresente níveis de adaptação tecnológica, variando do básico ao avançado, constata-se a ausência de orientações práticas detalhadas para a implementação dessas habilidades no ambiente escolar. O Currículo de Referência em Tecnologia e Comunicação é um documento de referência para as etapas iniciais da educação (educação infantil, ensino fundamental e ensino médio), com o objetivo de ser um suporte para o debate sobre a utilização das tecnologias e a inserção do ensino de computação na educação básica.

Tem como objetivo oferecer diretrizes e orientações para apoiar as redes de ensino a incluírem temas de tecnologia e computação nas suas propostas curriculares tanto de maneira transversal, englobando as áreas do conhecimento da base comum, quanto em uma área de conhecimento específica, relacionada à computação. Além disso, é orientador, na medida em que “tem função de definir aprendizagens e referenciais de atividades que podem ser realizadas em sala de aula” (RAABE *et al.*, 2018, p. 13).

Este currículo está organizado em três eixos – Cultura Digital, Tecnologia Digital e Pensamento Computacional – subdivididos em dez conceitos. Cada conceito possibilita o desenvolvimento de uma ou mais das 147 habilidades para as quais são sugeridas práticas pedagógicas alinhadas às habilidades e competências propostas na BNCC, sugestões de avaliação e indica materiais de referência que podem ajudar o professor no planejamento da sua aula.

O eixo Tecnologia Digital caracteriza o conjunto de conhecimentos relacionados ao funcionamento dos computadores como softwares, hardwares, sistemas operacionais, dispositivos de entrada e saída, banco de dados, redes e internet. Nele são abordados os conceitos de representação de dados, hardware e software e comunicação e redes.

A Cultura Digital compreende as relações humanas mediadas por tecnologias e comunicações digitais. Geralmente tende a ser chamada de sociedade da informação,

revolução digital ou era digital. Esse eixo aborda os conceitos de tecnologia e sociedade, letramento e cidadania digital.

O eixo do PC refere-se à competência de resolver problemas a partir de conhecimentos e práticas da computação, englobando a sistematização, a representação de dados, a análise e a resolução de problemas, e baseia-se em quatro habilidades (decomposição, reconhecimento de padrões, algoritmo e abstração) que se complementam nesse processo de resolução de problemas. (SILVA,2023).

Figura 04 - Estrutura do Currículo de Referência em Tecnologia e Computação



Para os Anos Iniciais do EF, o currículo define um conjunto de competências e habilidades do PC que os estudantes devem desenvolver, do 1º ao 5º Ano do EF. Cada uma delas tem um código identificador único, dividido em quatro partes: o eixo, o ano a que se aplica, o conceito e a unidade (número sequencial) da habilidade. Esse código é semelhante ao das habilidades da BNCC (SILVA,2022).

A estrutura do Currículo de Referência em Tecnologia e Computação, ilustrada na Figura 04, organiza-se de maneira sistemática, permitindo a identificação clara e precisa das competências e habilidades a serem trabalhadas em cada ano escolar. Essa organização facilita a implementação do currículo pelos professores, bem como o acompanhamento do desenvolvimento dos estudantes ao longo dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental.

A BNCC estabelece as competências essenciais que devem ser desenvolvidas, mas as recomendações presentes no currículo da CIEB limitam-se a fontes de conteúdo, sem fornecer um direcionamento mais estruturado para a atuação dos professores em sala de aula. Essa lacuna torna a aplicação das tecnologias digitais nas atividades pedagógicas dependente de iniciativas individuais dos docentes, que muitas vezes

carecem de recursos adequados e capacitação contínua para adaptar suas práticas ao contexto tecnológico.

De acordo com Silva (2022), o currículo para os Anos Iniciais do Ensino Fundamental estabelece um conjunto de competências e habilidades relacionadas ao (PC) que os estudantes devem desenvolver ao longo do 1º ao 5º ano. Cada habilidade possui um código identificador exclusivo, composto por quatro elementos: o eixo, o ano correspondente, o conceito e um número sequencial. Esse sistema de codificação é semelhante ao utilizado nas habilidades da BNCC. Na tabela 2, são listadas as habilidades relacionadas aos conceitos de PC para cada ano do Ensino Fundamental, do 1º ao 5º.

Tabela 1 - Habilidades do PC para os Anos Iniciais do EF

Conceito do PC	Habilidades do PC para os anos iniciais do Ensino Fundamental				
Abstração	PC01AB01	PC02AB01	PC03AB01 PC03AB02 PC03AB03	PC04AB01 PC04AB02	PC05AB01 PC05AB02
Algoritmo	PC01AL01	PC02AL01 PC02AL02 PC02AL03	PC03AL01 PC03AL02	PC04AL01 PC04AL02	PC05AL01
Decomposição	PC01DE01	PC02DE01	PC03DE01	PC04DE01	PC05DE01
Reconhecimento de Padrões	PC01RP01	PC02RP01	PC03RP01	PC04RP01	PC05RP01

Fonte: Adaptado da página do CIEB² (2022)

A Tabela 2 - Habilidades do PC para os Anos Iniciais do EF apresenta a organização das habilidades relacionadas ao (PC) que devem ser desenvolvidas pelos estudantes dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental. A tabela está estruturada em quatro conceitos fundamentais do PC: Abstração, Algoritmo, Decomposição e Reconhecimento de Padrões. Cada conceito é detalhado por meio de códigos específicos que identificam as habilidades a serem trabalhadas em cada ano escolar, do 1º ao 5º Ano. A primeira coluna da tabela lista os conceitos do PC, enquanto as colunas subsequentes apresentam as habilidades correspondentes a cada ano do Ensino Fundamental. Os códigos das habilidades seguem uma estrutura padronizada, composta por quatro partes: a sigla "PC" (Pensamento Computacional), o ano escolar, a sigla do conceito e um número sequencial que identifica a habilidade específica. Por exemplo, o código "PC01AB01" refere-se à primeira habilidade de Abstração (AB) para o primeiro ano (01).

² Disponível em: <https://curriculo.cieb.net.br/curriculo>. Acesso em: 02 setembro de 2024.

A tabela demonstra uma progressão lógica e gradual das habilidades ao longo dos anos, permitindo que os educadores acompanhem o desenvolvimento dos estudantes de forma sistemática. A Abstração, por exemplo, inicia-se com uma habilidade no primeiro ano (PC01AB01) e evolui para habilidades mais complexas nos anos subsequentes, como no quinto ano (PC05AB01 e PC05AB02). O mesmo padrão é observado nos demais conceitos, como Algoritmo, Decomposição e Reconhecimento de Padrões.

Essa organização facilita a implementação do currículo, pois oferece uma visão clara e estruturada das competências a serem desenvolvidas em cada etapa do Ensino Fundamental. Além disso, a tabela reforça a importância de alinhar o ensino do PC às diretrizes educacionais, garantindo que os estudantes adquiram as habilidades necessárias para o desenvolvimento integral no contexto da educação contemporânea (CIEB, 2022).

Figura 05 - Habilidades do CRTC para 5º ANO do EF

nabilidade	
PC05AL01	Conhecer e utilizar algoritmos com repetições
Prática (como desenvolver a habilidade)	
Executando e criando algoritmos que usam condições para controlar o número de repetições, por exemplo, um algoritmo de contagem regressiva para o lançamento de um foguete.	
Avaliação (o que observar na criança)	
- cria algoritmos com repetições	
Níveis de Adoção de Tecnologia	
Escola - Emergente	Docente - Intermediário
Palavras-chave	
Algoritmo Composição Contagem Decomposição Escrever Ler	
Numeração Decimal Números Naturais Ordenar Repetições	
Habilidades BNCC	
[EF05MA01] - Ler, escrever e ordenar números naturais até a ordem das centenas de milhar com compreensão das principais características do sistema de numeração decimal.	
[EF05MA02] - Ler, escrever e ordenar números racionais na forma decimal com compreensão das principais características do sistema de numeração decimal, utilizando, como recursos, a composição e decomposição e a reta numérica.	

Fonte: Página do CIEB (2022).

A Figura 05 apresenta a habilidade (PC05AL01), descrita no Currículo de Referência em Tecnologia e Computação para o 5º ano do Ensino Fundamental, que visa ao ensino de algoritmos com repetições. Essa competência requer que os estudantes criem e executem algoritmos que utilizem condições para controlar repetições, como em um algoritmo de contagem regressiva (CIEB,2022).

A resolução do Conselho Nacional de Educação (CNE) de 2019 estabelece parâmetros mínimos comuns para a implementação do Ensino de Computação na

Educação Básica. Esses parâmetros são essenciais para assegurar a eficácia e a qualidade do processo educacional nesse campo. Os principais pontos definidos pela CNE são:

1. Formação de professores: Destaca-se a necessidade de formar os docentes para que possam lidar de maneira adequada com os conteúdos da computação, garantindo que possuam as habilidades e conhecimentos necessários para ensinar a matéria de forma eficiente.
2. Currículo: A criação de um currículo que contemple a computação como uma área do conhecimento, garantindo que os estudantes tenham acesso aos conteúdos de forma sistemática e progressiva.
3. Recursos didáticos: A utilização de materiais e recursos educacionais compatíveis com os objetivos e direitos de aprendizagem, assegurando que os alunos tenham acesso a ferramentas adequadas para o desenvolvimento das competências previstas.
4. Implementação incremental: A implementação da Computação deve ocorrer de maneira gradual, considerando a progressão dos estudantes em cada ano e etapa de ensino, o que possibilita a adaptação e o ajuste dos conteúdos conforme as necessidades e o contexto educacional.
5. Gestão do processo de implementação: A importância de uma gestão eficiente do processo de implementação do Ensino de Computação, de forma que seja garantido o cumprimento dos objetivos estabelecidos, assim como a superação dos desafios que possam surgir ao longo do processo.
6. Avaliação formativa e somativa: A necessidade de avaliar o aprendizado dos estudantes de maneira contínua e abrangente, utilizando tanto avaliações formativas, que acompanham o desenvolvimento ao longo do processo, quanto somativas, que verificam os resultados ao final de cada etapa.

Esses parâmetros visam proporcionar uma estrutura clara para a integração da computação no currículo escolar, contribuindo para o desenvolvimento das competências digitais dos estudantes desde a Educação Básica. Oliveira (2022) aponta diversos fatores que influenciaram a decisão de inserir a computação como disciplina obrigatória no cenário nacional. Em contraste com a Finlândia, que primeiramente incluiu Ciência da Computação como componente curricular e, posteriormente, tornou sua presença transversal em todas as disciplinas, o Brasil adotou um percurso inverso.

Inicialmente, a abordagem brasileira focou na transversalidade do currículo, seguida pela inclusão da computação como disciplina autônoma e obrigatória.

A implementação da computação na Educação Básica brasileira enfrenta desafios significativos, especialmente relacionados à formação docente. A escassez de professores com formação específica em computação e a necessidade de capacitação em larga escala em um país de dimensões continentais constituem obstáculos à efetivação das normas estabelecidas pelo Conselho Nacional de Educação (RIBEIRO *et al.*, 2022).

A implementação seria mais viável ao concentrar os esforços na formação de professores especializados em uma disciplina única, em vez de distribuir essa responsabilidade entre todos os educadores.

Além disso, a decisão de estabelecer Computação como uma disciplina científica é de suma importância. Apesar de ser uma ciência relativamente recente na trajetória humana, seus impactos diretos no cotidiano moderno justificam seu estudo aprofundado, considerando seu amplo escopo de aplicação e relevância.

Reforçando essa visão, a CNE advoga a favor da inclusão de fundamentos de ciência da computação nos objetivos de aprendizagem nas competências do BNCC:

A Ciência da Computação investiga processos de informação, desenvolvendo linguagens e técnicas para descrever processos, informação e também métodos de resolução e análise de problemas. Essas investigações foram acompanhadas pelo desenvolvimento e uso de máquinas (computadores) para armazenar a informação (em forma de dados) e automatizar a execução de processo (através de programas). (CNE, 2019)

Atualmente, estima-se que existam aproximadamente 11 mil professores licenciados em Computação no Brasil, o que representa apenas 0,5% do total de docentes da Educação Básica no país (BRASIL, 2023). Essa escassez de profissionais qualificados compromete a implementação efetiva da Computação como área de conhecimento, conforme previsto no Complemento à Base Nacional Comum Curricular, publicado pelo Ministério da Educação em 2023.

Segundo Valente e Gomes (2021), a ausência de formação inicial específica em Computação, associada à limitada oferta de cursos de licenciatura na área, constitui um dos principais entraves à consolidação da Computação como componente curricular obrigatório. Além disso, Selby e Woppard (2013) destacam que o desenvolvimento do Pensamento Computacional requer intencionalidade pedagógica, domínio conceitual e didático por parte dos professores, o que reforça a necessidade de formação continuada e de políticas públicas que viabilizem a expansão dessa oferta formativa.

Em resposta a esse cenário, têm sido desenvolvidos programas institucionais e iniciativas interinstitucionais voltadas à formação de docentes em Computação, com foco no desenvolvimento de competências pedagógicas relacionadas ao Pensamento Computacional, à programação e à cultura digital. Tais ações são fundamentais para garantir a equidade no acesso ao ensino de Computação e a qualidade de sua implementação curricular nas diferentes etapas da Educação Básica.

Entre as iniciativas disponíveis, destacam-se cursos online oferecidos em inglês por instituições internacionais, como a *International Society for Technology in Education* (ISTE), a Code.org, o Programa Profissional de Aprendizado e o *Launch CS*, bem como oportunidades de desenvolvimento profissional promovidas pela *Computer Science Teachers Association* (CSTA). No contexto de materiais em português, observa-se a atuação significativa de iniciativas como o Programaê, o movimento Pensamento Computacional Brasil e o Centro de Inovação para a Educação Brasileira (CIEB), que buscam fomentar a capacitação docente e a inserção da Computação nas práticas pedagógicas (OLIVEIRA, 2022).

A implementação e ampliação dessas iniciativas são indispensáveis para fortalecer a qualificação dos professores e assegurar que o ensino da Computação, enquanto área do conhecimento, seja abordado de forma sistemática, crítica e alinhada às exigências contemporâneas da sociedade digital. A presença de docentes com formação adequada, domínio teórico-metodológico e compreensão dos fundamentos do PC constitui condição essencial para que os estudantes desenvolvam habilidades computacionais de maneira significativa, contextualizada e transformadora.

Como outros países iniciaram antes o processo de implementação de computação nas escolas, diversas metodologias estrangeiras com essa proposta se instalaram no país, como: Happy Code, Ubbu e LEGO Education. Outras empresas atuam no setor, com diferentes propostas. Uma iniciativa notável é o projeto de Robótica Espacial, iniciativa pedagógica da UnB (Universidade de Brasília) e do FNDE (Fundo Nacional de Desenvolvimento de Educação), com apoio técnico da AEB (Agência Espacial Brasileira), com o objetivo de possibilitar o fácil acesso ao ensino de robótica, através de uma plataforma digital intuitiva e dinâmica. Deste modo, simulações de computação, robótica e eletrônica são feitos de forma totalmente virtual, sendo possível acesso via celular, o que reduz a complexidade de implementação. (OLIVEIRA, 2022, p. 43)

A evolução da educação em computação no Brasil evidencia a influência de metodologias estrangeiras, como *Happy Code*, *Ubbu* e *LEGO Education*. Destaca-se o projeto de Robótica Espacial, desenvolvido pela UnB e FNDE, com apoio da AEB, que visa facilitar o ensino de robótica através de uma plataforma digital acessível via

dispositivos móveis. Esta abordagem reduz a complexidade de implementação ao oferecer simulações virtuais de computação, robótica e eletrônica.

As diretrizes unificadas estabelecidas pela BNCC, CNE e SBC são recentes e, atualmente, oferecem apenas recomendações sobre as metodologias e ferramentas digitais apropriadas para a implementação de cada etapa do ensino. Antes dessa unificação curricular, já haviam sido realizados diversas pesquisas e experimentos nas escolas brasileiras (OLIVEIRA, 2022).

A integração do PC no contexto educacional tem se consolidado como uma estratégia relevante para a formação de estudantes capazes de enfrentar os desafios do século XXI. Nesse cenário, a formação docente assume um papel fundamental na difusão e na implementação efetiva desse eixo da computação nas práticas pedagógicas. Para tanto, torna-se indispensável que os professores estejam familiarizados com os fundamentos conceituais e metodológicos do Pensamento Computacional, de modo a possibilitar o desenvolvimento de propostas didáticas inovadoras que favoreçam a resolução de problemas, a criatividade, o raciocínio lógico e o trabalho colaborativo entre os estudantes.

Além disso, a formação continuada dos professores configura-se como condição indispensável para acompanhar as constantes transformações tecnológicas e pedagógicas, assegurando uma educação de qualidade e alinhada às demandas contemporâneas. Investir na formação docente voltada ao PC representa uma estratégia fundamental para a promoção de práticas pedagógicas inovadoras, que favoreçam o desenvolvimento de competências e habilidades essenciais no contexto de uma sociedade cada vez mais digital e interconectada. Por meio de uma abordagem formativa que valorize a colaboração, a criatividade e a resolução de problemas, os professores podem atuar como agentes de transformação, contribuindo para a construção de experiências educacionais significativas e para a preparação dos estudantes diante dos desafios de um mundo em constante mudança.

De acordo com Oliveira (2022), a efetividade de um currículo no contexto brasileiro depende da consideração das diretrizes propostas por documentos como a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), o Centro de Inovação para a Educação Brasileira (CIEB), o Conselho Nacional de Educação (CNE) e a Sociedade Brasileira de Computação (SBC). Embora os exemplos internacionais possam fornecer comparações úteis, a aplicação do currículo precisa ser adaptada ao contexto específico de um país de grandes dimensões e com desigualdades sociais acentuadas, refletindo-se tanto nos estudantes quanto nos professores.

Portanto, é necessário que o currículo seja estruturado de maneira modular, segmentado por faixa etária e complexidade, para atender às particularidades de cada instituição de ensino. Devem ser priorizadas ferramentas que utilizem hardware acessível e software gratuito, além de estratégias de programação desplugada. É igualmente importante ampliar o currículo para englobar áreas da computação que não sejam abrangidas pelo pensamento computacional, garantindo uma formação mais completa e adequada às necessidades do cenário educacional brasileiro. (OLIVEIRA, 2022, p.50)

O autor evidencia a relevância de uma estrutura curricular que seja modulada, segmentada por faixa etária e complexidade, com o intuito de atender às necessidades específicas de cada instituição de ensino. A ênfase incide sobre a utilização de ferramentas que envolvem hardware acessível e software gratuito, além da implementação de estratégias de programação desplugada, visando garantir a inclusão e a adaptabilidade do currículo.

A ampliação do currículo escolar para contemplar componentes do ensino de Computação que vão além do PC configura-se como uma estratégia relevante para promover uma formação mais abrangente e coerente com as demandas do contexto educacional brasileiro. Essa perspectiva é sustentada por documentos como o Complemento da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), publicado em 2023, que reconhece a Computação como área do conhecimento e a estrutura em três eixos interdependentes: Pensamento Computacional, Cultura Digital e Mundo Digital (BRASIL, 2022).

Ao priorizar a acessibilidade e a abrangência curricular, adota-se uma abordagem voltada à formação integral dos docentes e à efetividade do ensino de Computação. Essa diretriz é reforçada por instituições como a Sociedade Brasileira de Computação (SBC), que recomenda a implementação de políticas públicas voltadas à formação docente específica na área, e pelo Centro de Inovação para a Educação Brasileira (CIEB), que defende o fortalecimento de competências digitais como condição essencial para a transformação educacional (SBC, 2022; CIEB, 2022). Tais iniciativas visam favorecer práticas pedagógicas contextualizadas, inclusivas e alinhadas às competências necessárias para a formação de cidadãos críticos e atuantes em um mundo digital em constante evolução.

Segundo Oliveira (2022), para garantir a eficácia de um planejamento curricular, é necessário adotar um plano educacional integrado, ministrado por profissionais qualificados e utilizando ferramentas apropriadas. Este plano deve considerar estudantes que ainda não tiveram acesso a essa disciplina durante sua formação

acadêmica. Para tal, devem ser adotadas diretrizes da BNCC, CIEB, SBC e CNE, além de incorporar as orientações sobre o desenvolvimento cognitivo propostas por Piaget (1950), assim como tecnologias compatíveis com a infraestrutura básica promovida pelo Governo.

Amorim e Barreto (2023) projetam que o (PC) será amplamente reconhecido como uma habilidade fundamental na educação, sendo incorporado de forma sistemática aos currículos escolares. Nesse cenário, destaca-se a necessidade de formação intensiva de professores para sua implementação efetiva. Os autores apontam ainda que os avanços em neurociência e em tecnologias educacionais favorecerão métodos de ensino personalizados, adaptados aos estilos individuais de aprendizagem. A integração crescente da Inteligência Artificial (IA) à educação será um fator decisivo nesse processo, ao possibilitar *feedbacks* em tempo real e ao promover o desenvolvimento de competências como criatividade e resolução de problemas. Assim, o PC tende a tornar-se tão essencial quanto a leitura e a escrita, influenciando profundamente a formação educacional e preparando os estudantes para lidar com inovações tecnológicas e desafios emergentes.

Dessa maneira, a projeção de um futuro educacional amplamente permeado pelo Pensamento Computacional e pelas tecnologias emergentes encontra respaldo em marcos legais recentes. A aprovação da Lei nº 14.533/2023, que institui a Política Nacional de Educação Digital (PNED), reafirma o compromisso com a inclusão digital e a inserção estruturada do ensino de Computação no currículo escolar. Tal iniciativa consolida o PC como um dos pilares da formação educacional contemporânea, ao mesmo tempo em que promove políticas voltadas à equidade digital, à formação docente e ao desenvolvimento de competências essenciais para a cidadania no século XXI.

Em síntese, embora o Ministério da Educação (MEC) tenha avançado na formulação de políticas voltadas à inserção da Computação e da Educação Digital nas escolas, como o Complemento à BNCC de Computação (2022) e a Política Nacional de Educação Digital (PNED, 2023), a efetivação dessas diretrizes ainda enfrenta obstáculos significativos, especialmente na rede pública.

A carência de infraestrutura adequada, a escassez de profissionais habilitados e a ausência de políticas consistentes de formação docente continuada comprometem a consolidação de práticas pedagógicas que integrem efetivamente as tecnologias digitais ao currículo. A experiência histórica de programas como o ProInfo³ evidencia que a

³ O ProInfo foi instituído pela Portaria MEC nº 522/1997 com o objetivo de fortalecer o uso pedagógico das tecnologias na educação básica pública.

simples disponibilização de equipamentos não garante inovação pedagógica sem o devido suporte formativo e acompanhamento pedagógico.

Nesse contexto, a distância entre o arcabouço normativo e a realidade escolar permanece expressiva. A implementação da Computação na Educação Básica requer ações integradas que unam formação, acompanhamento e intencionalidade pedagógica, de modo a evitar a repetição de experiências fragmentadas. É precisamente nessa lacuna entre a política e a prática que esta pesquisa se insere, ao propor e analisar uma intervenção que articula Cultura *Maker* e PC, em atividades plugadas e desplugadas, buscando demonstrar como tais abordagens podem materializar, de forma contextualizada, as diretrizes nacionais no cotidiano das escolas públicas. A partir dessa compreensão, o próximo capítulo apresenta a metodologia adotada, detalhando o enquadramento epistemológico, o tipo de estudo, o contexto investigado, os participantes, os instrumentos utilizados e os procedimentos de análise que orientaram o desenvolvimento da investigação.

3.1 Computação na Educação Básica: BNCC, SBC e PNED

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) constitui um conjunto de diretrizes que define os conhecimentos, competências e habilidades essenciais a serem trabalhados em todas as instituições de ensino do Brasil (BRASIL, 2017). Seu principal objetivo é assegurar que todos os estudantes tenham acesso a uma educação de qualidade, promovendo equidade e reduzindo desigualdades educacionais. A BNCC orienta a elaboração dos currículos escolares, fornecendo uma base comum que apoia os educadores no planejamento e na organização das práticas pedagógicas. Dessa forma, contribui para o desenvolvimento integral dos estudantes e os prepara para enfrentar os desafios de um mundo em constante transformação.

O Brasil, apesar dos pequenos e frágeis passos, tem feito progressos para alinhar-se aos padrões internacionais de ensino. Como parte deste processo, foram estabelecidas diretrizes específicas sobre a Computação, integradas à Base Nacional Comum Curricular (BNCC) para a educação básica, tanto para o ensino fundamental quanto para o ensino médio (CNE/CP nº 15, de 21 de dezembro de 2017 e Resolução CNE/CP nº 2, de 22 de dezembro de 2017). A BNCC define um conjunto orgânico e progressivo de aprendizagens que todos os estudantes devem desenvolver ao longo de sua trajetória educacional. (AMORIM; BARRETO, 2023, p.26)

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) aprovada no final de 2017 tem como objetivo promover a Educação Integral, considerando as crianças e jovens como sujeitos da aprendizagem. Ela preconiza uma visão plural, singular e integral, buscando o

acolhimento, reconhecimento e desenvolvimento pleno das singularidades e diversidades dos estudantes. Além disso, a BNCC propõe o estímulo à aplicação do conhecimento disciplinar no cotidiano e destaca a importância de atribuir significado ao que é aprendido. A abordagem sobre tecnologia e ensino de computação deve ser transversal, abrangendo todas as áreas do conhecimento e componentes curriculares.

Em 2022, o Conselho Nacional de Educação (CNE) publicou o Parecer CNE/CEB nº 2/2022, no qual recomendou a inserção da Computação como área de conhecimento na Educação Básica, destacando o PC como um de seus eixos estruturantes.

A primeira menção ao PC na BNCC foi introduzida de forma bastante sutil e indireta, como um componente integral da matéria de Matemática, por meio do desenvolvimento do letramento matemático. Este letramento envolve competências e habilidades, tais como raciocínio, representação, comunicação e argumentação matemática, fomentando a formulação de conjecturas e a resolução de problemas em diversos contextos. Esses processos de aprendizagem são relevantes tanto para o desenvolvimento de competências fundamentais para o letramento matemático quanto para a promoção do pensamento computacional (BRASIL, 2017).

No entanto, é importante destacar que, em 2017, apesar da inclusão ainda incipiente do PC na BNCC, a Resolução do Conselho Nacional de Educação (CNE/CP nº 4), publicada em 17 de dezembro, surgiu como um complemento à BNCC no Ensino Médio. No artigo 18 deste documento, são reforçadas as diretrizes adicionais relacionadas aos “conteúdos e processos vinculados ao aprendizado de Computação na Educação Básica” (CNE/CP, 2018). Essa resolução acendeu o preâmbulo da chama da importância do PC e do aprendizado em Computação no âmbito da Educação Básica no contexto nacional. Em virtude das discussões na Câmara de Educação Básica (CEB), por meio da Indicação CNE/CEB nº 3/2019 e da Portaria CNE/CEB nº 9, de 11 de dezembro de 2019, foi instituída uma comissão com o intuito de estabelecer normativas específicas relacionadas à Computação. Esta comissão culminaria na elaboração das “Normas sobre Computação na Educação Básica” um complemento à BNCC, recentemente ratificado como Resolução nº 1, em 4 de outubro de 2022 (BRASIL, 2022).

Em 2019, a Sociedade Brasileira de Computação (SBC) propôs diretrizes voltadas para a inclusão do Pensamento Computacional nas escolas descrito como a habilidade de compreender, definir, modelar, comparar, solucionar, automatizar e analisar problemas de maneira sistemática e metódica (RIBEIRO *et al.*, 2019). As diretrizes, embora focadas nos conteúdos e métodos aplicados ao ensino, apresentam uma lacuna importante no que se refere à formação de professores.

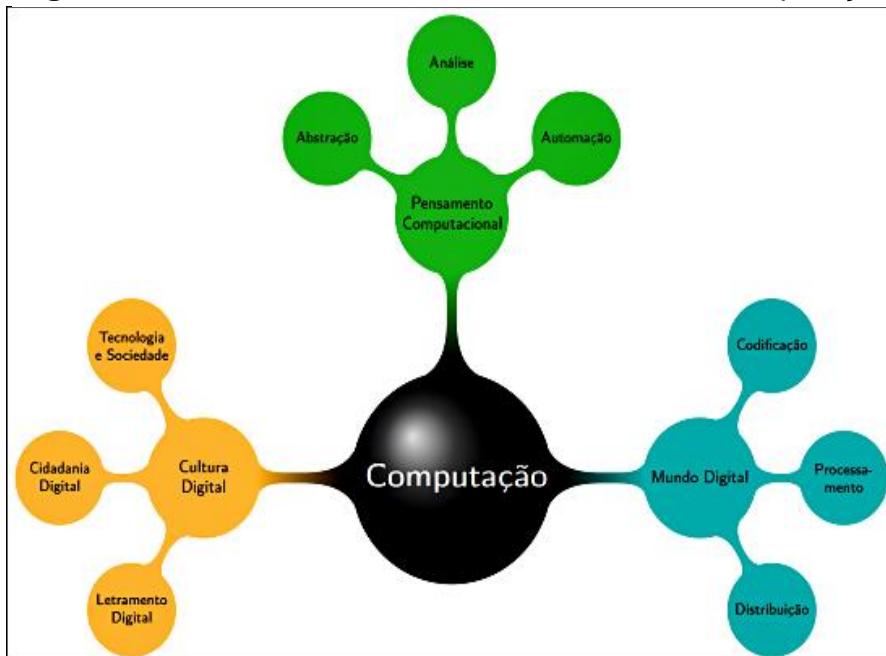
Oliveira (2022) observa que a falta de alternativas adequadas para capacitar educadores no ensino de pensamento computacional evidencia uma limitação no processo de implementação dessas diretrizes. O autor destaca a importância dos docentes no papel de disseminadores de novos conteúdos curriculares, sobretudo em áreas emergentes como a computação, que demandam conhecimentos específicos e atualizados. Nesse sentido, a formação continuada de professores deve ser tratada como uma prioridade, visando garantir que eles desenvolvam as competências necessárias para implementar essas diretrizes de maneira eficaz no ambiente escolar.

A partir das interações entre o Conselho Nacional de Educação (CNE) e a Sociedade Brasileira de Computação (SBC), houve modificações significativas nos conteúdos curriculares do Ensino Básico Brasileiro. Anteriormente, o Pensamento Computacional era considerado uma das áreas relevantes da computação, porém não necessariamente obrigatória. Com as alterações recentes, o Pensamento Computacional, junto com o Mundo Digital e a Cultura Digital, foi incorporado ao currículo. Essas mudanças resultaram na criação de uma nova disciplina científica obrigatória no Ensino Básico brasileiro, a computação. Assim, a abordagem educacional foi ampliada para refletir a importância crescente dessas áreas no desenvolvimento dos estudantes.

Conforme destacado por Oliveira (2022), há uma diversidade de interpretações acerca do ensino de computação no nível básico de diferentes países. Enquanto na Finlândia, por exemplo, são adotadas abordagens transversais que integram a computação a diversas disciplinas curriculares, em Israel, a estratégia predominante envolve a criação de uma disciplina específica de computação. No Brasil, a interpretação dessa abordagem educacional sofreu uma mudança oficial em 17 de fevereiro de 2022, conforme regulamentado pelo Conselho Nacional de Educação (CNE).

Conforme as Diretrizes para o Ensino de Computação na Educação Básica (SOCIEDADE BRASILEIRA DE COMPUTAÇÃO, 2019), os conhecimentos da área de Computação são organizados em três eixos: Pensamento Computacional, Mundo Digital e Cultura Digital. A seguir, apresenta-se a imagem que ilustra esses eixos.

Figura 06 - Eixos dos conhecimentos da área da computação

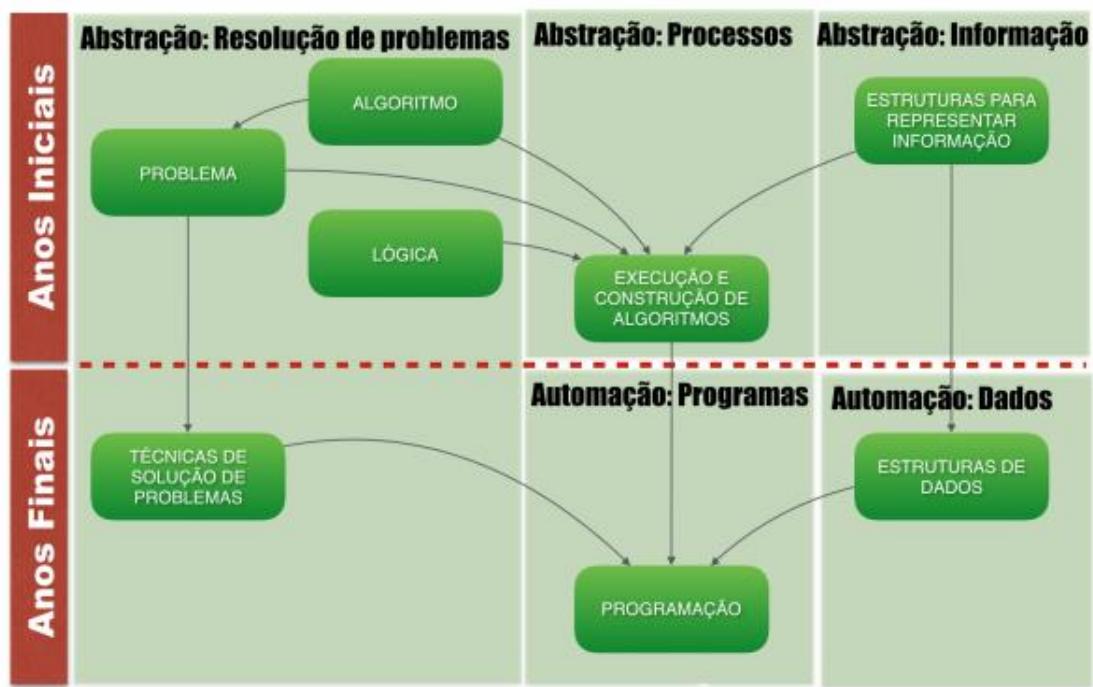


Fonte: SBC (2019)

A Figura 06 - Eixos dos conhecimentos da área da computação - ilustra de maneira sistemática os fundamentos que compõem o ensino de Computação, conforme estabelecido pela Base Nacional Comum Curricular (BNCC) e alinhado às diretrizes da Sociedade Brasileira de Computação (SBC). O Pensamento Computacional compreende o desenvolvimento de habilidades essenciais para a compreensão, análise, definição, modelagem, resolução, comparação e automatização de problemas.

No contexto do mundo digital, os saberes se voltam para a capacidade de processar, transmitir e distribuir informações de maneira segura e confiável, utilizando diferentes artefatos digitais, tanto físicos (como computadores, celulares e tablets) quanto virtuais (internet, redes sociais, nuvens de dados, etc.). É fundamental que os estudantes compreendam a relevância contemporânea de codificar, armazenar e proteger informações, considerando o papel central que as tecnologias digitais desempenham na sociedade atual.

Figura 07 - Conceitos do Eixo Pensamento Computacional no Ensino Fundamental



Fonte: SBC (2019)

A Figura 07 ilustra os conceitos fundamentais do Eixo PC no Ensino Fundamental, destacando os principais elementos que compõem essa abordagem pedagógica. Esses pilares são apresentados de forma interrelacionada, evidenciando a importância de sua integração para o desenvolvimento de habilidades cognitivas e a resolução de problemas de maneira sistemática e eficiente.

Quadro 2 - Computação nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental

COMPUTAÇÃO: ENSINO FUNDAMENTAL		
ANO	Objeto de conhecimento	Habilidades
2	Identificação de padrões de comportamento	Identificar padrões de comportamento (exemplos: jogar jogos, rotinas do dia-a-dia, etc.).
	Algoritmos: construção e simulação	Definir e simular algoritmos (descritos em linguagem natural ou pictográfica) construídos como sequências e repetições simples de um conjunto de instruções básicas (avance, vire à direita, vire à esquerda, etc.).
	Modelos de objetos	Elaborar e escrever histórias a partir de um conjunto de cenas.
	Noção de instrução de máquina	Criar e comparar modelos de objetos identificando padrões e atributos essenciais (exemplos: veículos terrestres, construções habitacionais, etc.).
	Hardware e software	Compreender que máquinas executam instruções, criar diferentes conjuntos de instruções e construir programas simples com elas.
	Uso básico de tecnologia digital	Diferenciar hardware (componentes físicos) e software (programas que fornecem as instruções para o hardware)
		Interagir com as diferentes mídias
		Producir textos curtos em meio digital
		Realizar pesquisas na internet
	Impacto de tecnologia digital no dia a dia	Reconhecer e analisar a apropriação da tecnologia digital pela família e pelos alunos no dia a dia
		Analisar e refletir sobre as trilhas de impressões no meio digital

ANO	Objeto de conhecimento	Habilidades
3	Definição de problemas	Identificar problemas cuja solução é um processo (algoritmo), definindo-os através de suas entradas (recursos/insumos) e saídas esperadas.
	Introdução à lógica	Compreender o conjunto dos valores verdade e as operações básicas sobre eles (operações lógicas).
	Algoritmos: seleção	Definir e executar algoritmos que incluam sequências, repetições simples (iteração definida) e seleções (descritos em linguagem natural e/ou pictográfica) para realizar uma tarefa, de forma independente e em colaboração.
	Dado	Relacionar o conceito de informação com o de dado (dado é a informação codificada e processada/armazenada em um dispositivo)
	Algoritmos: entradas e saídas	Reconhecer o espaço de dados de um indivíduo, organização ou estado e que este espaço pode estar em diversas mídias
		Compreender que existem formatos específicos para armazenar diferentes tipos de informação (textos, figuras, sons, números, etc.)
	Interface	Compreender que para se comunicar e realizar tarefas o computador utiliza uma interface física: o computador reage a estímulos do mundo exterior enviados através de seus dispositivos de entrada (teclado, mouse, microfone, sensores, antena, etc.) , e comunica as reações através de dispositivos de saída (monitor, alto-falante, antena, etc.)
	Fluência digital	Investigar e experimentar novos formatos de leitura da realidade
		Pesquisar, acessar e reter informações de diferentes fontes digitais para autoria de documentos
		Usar software educacional
	Uso crítico da internet	Apresentar julgamento apropriado quando da navegação em sites diversos
	Rastro digital	Compreender trilhas de impressões em meio digital deixadas pelas pessoas em jogos on-line, bem como a presença de pessoas de várias idades no mesmo ambiente
	Tecnologia digital, economia e sociedade	Relacionar o uso da tecnologia digital com as questões socioeconômicas locais e regionais

ANO	Objeto de conhecimento	Habilidades
4	Estruturas de dados estáticas: registros e matrizes	Compreender que a organização dos dados facilita a sua manipulação (exemplo: verificar que um baralho está completo dividindo por naipes, e seguida ordenando)
		Dominar o conceito de estruturas de dados estáticos homogêneos (matrizes) através da realização de experiências com materiais concretos (por exemplo, jogo da senha para matrizes unidimensionais, batalha naval, etc)
		Dominar o conceito de estruturas de dados estáticos heterogêneos (registros) através da realização de experiências com materiais concretos
		Utilizar uma representação visual para as abstrações computacionais estáticas (registros e matrizes).
	Algoritmos: repetição	Definir e executar algoritmos que incluem sequências e repetições (iterações definidas e indefinidas, simples e aninhadas) para realizar uma tarefa, de forma independente e em colaboração.
		Simular, analisar e depurar algoritmos incluindo sequências, seleções e repetições, e também algoritmos utilizando estruturas de dados estáticas

ANO	Objeto de conhecimento	Habilidades
5	Estruturas de dados dinâmicas: listas e grafos	Entender o que são estruturas dinâmicas e sua utilidade para representar informação.
		Conhecer o conceito de listas, sendo capaz de identificar instâncias do mundo real e digital que possam ser representadas por listas (por exemplo, lista de chamada, fila, pilha de cartas, lista de supermercado, etc.)
		Conhecer o conceito de grafo, sendo capaz de identificar instâncias do mundo real e digital que possam ser representadas por grafos (por exemplo, redes sociais, mapas, etc.)
		Utilizar uma representação visual para as abstrações computacionais dinâmicas (listas e grafos).
	Algoritmos sobre estruturas dinâmicas	Executar e analisar algoritmos simples usando listas / grafos, de forma independente e em colaboração.
		Identificar, compreender e comparar diferentes métodos (algoritmos) de busca de dados em listas (sequencial, binária, hashing, etc.).
	Arquitetura básica de computadores	Identificar os componentes básicos de um computador (dispositivos de entrada/ saída, processadores e armazenamento).
	Sistema operacional	Compreender relação entre hardware e software (camadas/sistema operacional) em um nível elementar.
	Mídias digitais	Utilizar compactadores de arquivos
		Integrar os diferentes formatos de arquivos
		Experimentar as mídias digitais e suas convergências

	Informação online e direitos autorais	Distinguir informações verdadeiras das falsas, conteúdos bons dos prejudiciais, e conteúdos confiáveis Citar fonte e materiais utilizados, levando em consideração o respeito à privacidade dos usuários e as restrições pertinentes
	Proteção da informação em jogos online	Reconhecer e refletir sobre os jogos on-line e as informações do usuário
	Impactos da tecnologia digital	Expressar-se critica e criativamente na compreensão das mudanças tecnológicas no mundo do trabalho e sobre a evolução da sociedade Usar simuladores educacionais
	Direitos autorais de dados online	Reconhecer e refletir sobre direitos autorais Demonstrar postura apropriada nas atividades de coleta, transferência, guarda e uso de dados, considerando suas fontes

Fonte: (SBC, 2019)

O Quadro 2 – Computação nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental sistematiza as habilidades previstas para essa etapa da escolarização a partir da proposta da Sociedade Brasileira de Computação (SBC, 2019). Tal proposta organiza o ensino de Computação em duas grandes áreas: Pensamento Computacional (PC) e Mundo Digital, as quais se complementam e oferecem uma visão abrangente da Computação na Educação Básica.

A área de PC concentra-se no desenvolvimento de habilidades relacionadas à resolução de problemas por meio de estratégias oriundas da Ciência da Computação, como a decomposição de problemas, o reconhecimento de padrões, a abstração e a elaboração de algoritmos. Essas habilidades não se restringem ao ensino de programação, mas constituem formas de pensar e agir diante de situações complexas, transferíveis a diferentes áreas do conhecimento e ao cotidiano dos estudantes.

Por sua vez, a área de Mundo Digital contempla a compreensão dos principais conceitos associados ao uso das tecnologias digitais, incluindo a representação e codificação da informação, o funcionamento de dispositivos computacionais, a lógica dos sistemas digitais e aspectos relacionados à segurança, à ética e à cidadania digital. A introdução progressiva desses conceitos nos Anos Iniciais favorece a familiarização dos estudantes com o universo tecnológico, preparando-os para uma participação crítica, consciente e responsável em uma sociedade cada vez mais digitalizada.

A articulação dessas duas áreas evidencia que a proposta da SBC ultrapassa uma perspectiva instrumental da computação, ao integrar dimensões cognitivas, sociais e culturais do uso das tecnologias. Tal compreensão converge diretamente com a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) e, de modo mais específico, com o documento

Computação – Complemento à BNCC, instituído pela Resolução CNE/CEB nº 1, de 4 de outubro de 2022 (BRASIL, 2022).

O Parecer CNE/CEB nº 2/2022 explicita que a Computação deve ser compreendida como um campo essencial para a formação integral dos estudantes, ao promover competências que favorecem a resolução de problemas, o pensamento crítico, a criatividade, a inovação e a atuação ética no contexto digital. Nesse sentido, a proposta da SBC dialoga diretamente com o complemento da BNCC Computação ao operacionalizar, em termos de habilidades e objetos de conhecimento, princípios já presentes nas competências gerais, especialmente aquelas relacionadas à Cultura Digital, ao Pensamento Científico, Crítico e Criativo, à Comunicação e à Argumentação.

Além disso, o Complemento à BNCC estabelece diretrizes progressivas para a inserção da Computação ao longo da Educação Básica, respeitando as especificidades do desenvolvimento cognitivo dos estudantes. Nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental, enfatiza-se uma abordagem lúdica, investigativa e contextualizada, com o uso de atividades plugadas e desplugadas que favorecem a compreensão concreta de conceitos computacionais. Essa orientação encontra respaldo direto nas habilidades descritas no Quadro 2, especialmente aquelas relacionadas ao reconhecimento de padrões, à organização de informações, à elaboração de sequências de ações e à exploração de problemas do cotidiano.

Dessa forma, o Quadro 2 não deve ser compreendido como um referencial dissociado da BNCC Computação, mas como uma materialização pedagógica das diretrizes nacionais para o ensino de computação. A proposta da SBC contribui para tornar mais explícitos os caminhos didáticos e formativos por meio dos quais as competências previstas na BNCC computação e no seu complemento podem ser efetivamente desenvolvidas na prática escolar.

No contexto desta pesquisa, essa articulação assume especial relevância, uma vez que sustenta a integração entre PC e Cultura *Maker* nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental. Ao considerar tanto o eixo do PC quanto o do Mundo Digital, a intervenção pedagógica desenvolvida dialoga com as orientações da SBC e da BNCC Computação, ao promover experiências investigativas, colaborativas e contextualizadas que favorecem o desenvolvimento de competências cognitivas, digitais e socioemocionais desde os primeiros anos da escolarização.

Tabela 2 - Habilidades de Computação para o 5º Ano

Eixo	Objeto de Conhecimento	Habilidade
Pensamento Computacional	Listas e gráficos	(EF05CO01) Reconhecer objetos do mundo real e/ou digital que podem ser representados através de listas.
	Lógica computacional	(EF05CO02) Reconhecer objetos do mundo real e digital que podem ser representados através de gráficos.
		(EF05CO03) Realizar operações de negação, conjunção e disjunção sobre sentenças lógicas.
	Algoritmos com seleção condicional	(EF05CO04) Criar e simular algoritmos com estruturas de repetição e seleção.

Fonte: (BNCC,2022)

Na análise das habilidades de Computação previstas para o 5º Ano do Ensino Fundamental, conforme estabelecido pela Base Nacional Comum Curricular (BNCC), observam-se três principais eixos que orientam o desenvolvimento das competências tecnológicas dos alunos: o PC, o Mundo Digital e a Cultura Digital. Nesse contexto a pesquisa destaca o PC, abordando os objetos de conhecimento e habilidades referentes aos Anos Iniciais do Ensino Fundamental.

A Tabela 1 apresenta as habilidades de Computação para o 5º Ano, garantindo que a análise realizada esteja alinhada com as diretrizes curriculares propostas pelo Complemento de Computação à BNCC (2022). Dessa forma, a tabela serve como referência para a compreensão dos elementos que compõem o PC, destacando a importância de sua aplicação no contexto educacional dos Anos Iniciais.

No PC, destacam-se as habilidades de reconhecer objetos do mundo real e digital que podem ser representados por listas e grafos. A habilidade EF05CO01 propõe que os alunos organizem dados em sequência por meio de listas, enquanto a habilidade EF05CO02 explora a identificação de conexões por meio de grafos, enfatizando a manipulação de vértices e arestas. Ainda nesse eixo, a habilidade EF05CO03 foca no desenvolvimento do raciocínio lógico, incentivando a realização de operações de negação, conjunção e disjunção sobre sentenças lógicas. Por fim, a habilidade EF05CO04 busca capacitar os estudantes a criar e simular algoritmos, utilizando repetições e seleções condicionais para a resolução de problemas de maneira colaborativa e independente.

Dessa forma, as habilidades previstas no Complemento de Computação à BNCC (BRASIL, 2022) para o 5º ano do Ensino Fundamental abrangem tanto aspectos técnicos quanto éticos relacionados ao uso da computação, visando à formação integral dos estudantes e preparando-os para a participação ativa em um mundo cada vez mais digital.

Embora o referencial analítico adotado nesta pesquisa dialogue com estudos anteriores à homologação do Complemento à Base Nacional Comum Curricular – Computação (BRASIL, 2022), observa-se que as habilidades analisadas ao longo da intervenção pedagógica correspondem, em grande medida, às habilidades atualmente previstas para os Anos Iniciais do Ensino Fundamental.

3.2 BNCC computação: marcos normativos e habilidades essenciais

A BNCC original, homologada em 2017 para a Educação Infantil e Ensino Fundamental e em 2018 para o Ensino Médio, já contemplava elementos relacionados à cultura digital e ao uso de tecnologias, particularmente na competência geral 5, que preconiza "compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética" (BRASIL, 2018, p. 9). Entretanto, não havia sistematização específica de conteúdos e habilidades relacionados à Ciência da Computação.

O complemento aprovado em 2022 estrutura-se em três eixos fundamentais que organizam as aprendizagens essenciais relacionadas à Computação: PC, Mundo Digital e Cultura Digital. Esta organização reflete compreensão contemporânea de que a formação em Computação na Educação Básica deve transcender o domínio instrumental de ferramentas, abrangendo dimensões conceituais, procedimentais e atitudinais.

O eixo PC focaliza o desenvolvimento de habilidades cognitivas fundamentais para a resolução de problemas complexos. Wing (2006) caracteriza o Pensamento Computacional como habilidade fundamental para todos, não apenas para cientistas da computação, argumentando que estas formas de pensar são aplicáveis a diversos domínios do conhecimento. A BNCC Computação operacionaliza este eixo através de objetos de conhecimento que incluem: organização de objetos, conceituação de algoritmos, lógica computacional, decomposição, estruturas de dados (matrizes, registros, listas, grafos), programação e estratégias de solução de problemas (BRASIL, 2022).

O eixo Mundo Digital abrange as aprendizagens relacionadas ao funcionamento, uso e criação de artefatos tecnológicos. Inclui desde a compreensão básica da arquitetura de sistemas computacionais até o desenvolvimento de competências para programação, análise de dados e construção de soluções tecnológicas para problemas reais. Os objetos de conhecimento deste eixo contemplam: codificação da informação, instrução de máquina, hardware e software, interface física, arquitetura de

computadores, armazenamento de dados, sistema operacional, protocolos de comunicação em redes, fundamentos de segurança cibernética e sistemas distribuídos (BRASIL, 2022). Este eixo enfatiza a perspectiva dos estudantes como criadores, não apenas consumidores de tecnologias.

O eixo Cultura Digital contempla as aprendizagens relacionadas à compreensão crítica do papel das tecnologias digitais na sociedade contemporânea. Inclui o desenvolvimento de habilidades para avaliar criticamente informações digitais, compreender questões de privacidade e segurança, reconhecer vieses algorítmicos e participar de forma ética e responsável em ambientes digitais. Os objetos de conhecimento abarcam: uso de artefatos computacionais, segurança e responsabilidade no uso de tecnologia, tecnologia digital e sociedade, tecnologia digital e sustentabilidade, cyberbullying, redes sociais e segurança da informação, autoria em meio digital e qualidade da informação (BRASIL, 2022). Este eixo alinha-se às preocupações contemporâneas sobre letramento digital, cidadania digital e inclusão tecnológica.

A BNCC Computação organiza as competências e habilidades de forma progressiva ao longo das etapas da Educação Básica, respeitando o desenvolvimento cognitivo dos estudantes e estabelecendo complexidade crescente nas aprendizagens esperadas.

Educação Infantil

Na Educação Infantil, o documento estabelece premissas fundamentais que enfatizam o desenvolvimento do reconhecimento e identificação de padrões, vivências de diferentes formas de interação mediadas por artefatos computacionais, criação e teste de algoritmos através de brincadeiras, e solução de problemas por meio da decomposição (BRASIL, 2022, p. 1).

Os objetivos de aprendizagem nesta etapa incluem: reconhecer padrões de repetição em sequências (EI03CO01), expressar etapas para realização de tarefas (EI03CO02), experienciar execução de algoritmos com objetos (des)plugados (EI03CO03), criar e representar algoritmos para resolver problemas (EI03CO04), comparar soluções algorítmicas (EI03CO05), compreender decisões em dois estados (EI03CO06), reconhecer dispositivos eletrônicos (EI03CO07), compreender interfaces de comunicação (EI03CO08), identificar dispositivos computacionais e formas de interação (EI03CO09), utilizar tecnologia digital de maneira segura (EI03CO10) e adotar

hábitos saudáveis no uso de artefatos computacionais (EI03CO11) (BRASIL, 2022, p. 2-8).

Anos Iniciais do Ensino Fundamental (1º ao 5º ano)

A BNCC Computação estabelece sete competências específicas para o Ensino Fundamental, articulando conhecimentos, habilidades, atitudes e valores relacionados à Computação (BRASIL, 2022, p. 11). As habilidades enfocam progressivamente:

- 1º ano: Organização de objetos (EF01CO01), identificação e criação de sequências de passos/algoritmos (EF01CO02, EF01CO03), reconhecimento da informação e suas formas de codificação (EF01CO04, EF01CO05), reconhecimento de artefatos computacionais (EF01CO06) e conhecimento sobre uso seguro de tecnologias (EF01CO07).
- 2º ano: Modelagem de objetos e identificação de padrões (EF02CO01), criação de algoritmos com repetições simples (EF02CO02), diferenciação entre hardware e software (EF02CO03, EF02CO04), reconhecimento de características das tecnologias (EF02CO05) e cuidados com segurança (EF02CO06).
- 3º ano: Lógica computacional com valores verdadeiro/falso (EF03CO01), algoritmos com repetições condicionais (EF03CO02), decomposição de problemas (EF03CO03), relação entre informação e dado (EF03CO04, EF03CO05), interfaces físicas (EF03CO06), uso de navegadores e ferramentas de busca (EF03CO07, EF03CO08) e reconhecimento de impactos do compartilhamento de informações pessoais (EF03CO09).
- 4º ano: Estruturas de dados - matrizes e registros (EF04CO01, EF04CO02), algoritmos com repetições aninhadas (EF04CO03), codificação da informação em formato digital (EF04CO04, EF04CO05), uso de ferramentas para criação de conteúdo (EF04CO06), postura ética na manipulação de dados (EF04CO07) e verificação de confiabilidade de fontes (EF04CO08).
- 5º ano: Estruturas de dados - listas e grafos (EF05CO01, EF05CO02), operações lógicas (EF05CO03), algoritmos com seleção condicional (EF05CO04), componentes de computadores (EF05CO05), armazenamento de dados local e remoto (EF05CO06), sistema operacional (EF05CO07), acesso crítico a informações (EF05CO08), direitos autorais (EF05CO09), compreensão de mudanças tecnológicas (EF05CO10) e adequação de tecnologias para resolução de problemas (EF05CO11).

A habilidade relacionada a grafos no 5º ano merece destaque especial, pois representa um exemplo concreto da progressão conceitual proposta pela BNCC Computação. A habilidade (EF05CO02) estabelece: "Reconhecer objetos do mundo real e digital que podem ser representados através de grafos que estabelecem uma organização com uma quantidade variável de vértices conectados por arestas, fazendo manipulações simples sobre estas representações" (BRASIL, 2022, p. 28).

O documento explicita que grafos são estruturas que representam relações entre objetos através de vértices e arestas, com aplicações em mapas, redes sociais, internet, redes de computadores e árvores genealógicas. Os exemplos pedagógicos sugeridos incluem distribuir mapas de bairros para grupos de estudantes, marcando prédios e traçando caminhos entre eles, identificando o número de quadras, construindo representações visuais dos grafos e desenvolvendo habilidades de análise espacial e abstração (BRASIL, 2022, p. 29).

Anos Finais do Ensino Fundamental (6º ao 9º ano)

Nesta etapa, a BNCC Computação aprofunda o trabalho com programação, introduzindo linguagens de programação textuais e conceitos mais sofisticados:

- 6º ano: Tipos de dados e linguagens de programação (EF06CO01, EF06CO02, EF06CO03), decomposição e generalização (EF06CO04, EF06CO05, EF06CO06), transmissão e gestão de dados (EF06CO07, EF06CO08), conduta ética em ambientes digitais (EF06CO09) e sustentabilidade tecnológica (EF06CO10).
- 7º ano: Programação com registros e matrizes (EF07CO01), análise e depuração de programas (EF07CO02), projetos colaborativos (EF07CO03), propriedades de grafos (EF07CO04), reúso de soluções (EF07CO05), protocolos de comunicação (EF07CO06), segurança cibernética (EF07CO07), cyberbullying (EF07CO08, EF07CO09), impactos ambientais de tecnologias (EF07CO10) e produção digital colaborativa (EF07CO11).
- 8º ano: Recursão e listas (EF08CO01, EF08CO02), algoritmos clássicos (EF08CO03), projetos complexos (EF08CO04), sistemas distribuídos e internet (EF08CO05, EF08CO06), redes sociais e segurança da informação (EF08CO07, EF08CO08, EF08CO09), segurança em ambientes virtuais (EF08CO10) e avaliação crítica de fontes (EF08CO11).

- 9º ano: Programação com grafos e árvores (EF09CO01), projetos integradores (EF09CO02), autômatos e linguagens baseadas em eventos (EF09CO03), malwares e ataques cibernéticos (EF09CO04), criptografia (EF09CO05), problemas sociais e tecnologia (EF09CO06, EF09CO07, EF09CO08), autoria em meio digital (EF09CO09) e veracidade de informações (EF09CO10).

Ensino Médio

Para o Ensino Médio, a BNCC Computação estabelece sete competências específicas que consolidam e aprofundam as aprendizagens desenvolvidas nas etapas anteriores (BRASIL, 2022, p. 61). As habilidades contemplam: reutilização de soluções (EM13CO01), refinamento por níveis de abstração (EM13CO02), análise de complexidade algorítmica (EM13CO03), metaprogramação (EM13CO04), limites da Computação (EM13CO05), avaliação de software (EM13CO06), redes de computadores (EM13CO07), segurança e privacidade (EM13CO08), tecnologias no mundo do trabalho (EM13CO09), fundamentos de Inteligência Artificial (EM13CO10), modelagem computacional (EM13CO11), ciência de dados (EM13CO12), representação de dados (EM13CO13), confiabilidade de informações (EM13CO14), experiência do usuário (EM13CO15), robótica (EM13CO16), redes de colaboração (EM13CO17), gestão de projetos (EM13CO18), comunicação digital (EM13CO19), produção de conteúdo (EM13CO20), comunicação de ideias complexas (EM13CO21), produção multimídia (EM13CO22), comunidades virtuais (EM13CO23), saúde física e mental (EM13CO24), diálogo respeitoso (EM13CO25) e direito digital (EM13CO26).

A implementação da BNCC Computação demanda transformações significativas nas práticas pedagógicas e na formação docente. Valente (2016) argumenta que a integração efetiva da computação no currículo escolar requer abordagens metodológicas que privilegiam a aprendizagem ativa, a resolução de problemas autênticos e a construção colaborativa de conhecimento.

Metodologias como Aprendizagem Baseada em Projetos, cultura maker e programação criativa alinharam-se aos princípios da BNCC Computação, proporcionando contextos nos quais estudantes desenvolvem simultaneamente competências computacionais, socioemocionais e cognitivas (RESNICK, 2017; BLIKSTEIN, 2013). O próprio documento evidencia esta perspectiva ao propor, em diversos exemplos pedagógicos, atividades que articulam computação plugada (com uso de dispositivos

eletrônicos) e desplugada (sem uso de computadores), promovendo compreensão conceitual antes da instrumentalização técnica.

A formação docente constitui desafio central para a efetivação da BNCC Computação. Pesquisas indicam que muitos professores da Educação Básica não tiveram formação inicial em Computação, demandando investimentos significativos em programas de formação continuada que contemplem tanto aspectos conceituais quanto pedagógicos do ensino de Computação (BRACKMANN, 2017).

A BNCC Computação representa, portanto, avanço significativo na política educacional brasileira, reconhecendo a centralidade da computação para a formação integral dos estudantes no século XXI. Sua implementação efetiva, contudo, requer articulação entre políticas públicas, formação docente, infraestrutura adequada e desenvolvimento de recursos didáticos apropriados.

Outro elemento relevante no debate sobre a implementação da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), especialmente no que se refere à Computação na Educação Básica, diz respeito aos mecanismos de financiamento educacional, em particular ao Valor Anual por Aluno Resultado (VAAR), no âmbito do Fundo de Manutenção e Desenvolvimento da Educação Básica e de Valorização dos Profissionais da Educação (FUNDEB). O VAAR introduz uma lógica de indução de políticas públicas, ao vincular parte da complementação da União ao cumprimento de condicionalidades relacionadas à melhoria da gestão educacional e à qualidade do ensino.

Nesse contexto, destaca-se a Condisionalidade V do FUNDEB, prevista no art. 14, §1º, inciso V, da Lei nº 14.113/2020, e regulamentada, entre outros dispositivos, pela Resolução CIF nº 15, de 12 de junho de 2025. Tal condisionalidade estabelece que as redes de ensino estaduais, distritais e municipais devem possuir referenciais curriculares alinhados à BNCC, aprovados nos termos do respectivo sistema de ensino, como requisito para habilitação ao recebimento dos recursos da complementação VAAR (BRASIL, 2025).

De forma mais específica, a normativa determina que esses referenciais curriculares devem contemplar, além da BNCC geral, as Normas sobre Computação na Educação Básica – Complemento à BNCC, instituídas pela Resolução CNE/CEB nº 1/2022 e reafirmadas pela Resolução CNE/CEB nº 2/2025. Embora a ausência momentânea desse complemento não implique, de imediato, a inabilitação das redes para o recebimento dos recursos, o dispositivo legal explicita a necessidade de adequação progressiva, sob pena de restrições em exercícios subsequentes.

Assim, a Condisionalidade V atua como um instrumento de indução curricular, estimulando estados e municípios a revisarem, atualizarem ou elaborarem seus referenciais curriculares, seja por meio da adoção de currículos estaduais, seja pela criação de documentos próprios, desde que formalmente aprovados pelos Conselhos de Educação competentes. Tal exigência confere materialidade às diretrizes da BNCC, ao articular currículo, financiamento e gestão educacional.

No que se refere à Computação na Educação Básica, esse arranjo normativo assume especial relevância, pois impulsiona as redes de ensino a incorporarem, de forma sistemática, o Pensamento Computacional (PC), a Cultura Digital e o Mundo Digital em suas propostas pedagógicas, sejam de maneira transversal, seja por meio da criação de componentes curriculares específicos ou autorais. Dessa forma, a política de financiamento não apenas condiciona o acesso a recursos, mas também fortalece a implementação de práticas pedagógicas alinhadas às demandas contemporâneas de formação integral dos estudantes.

Esse cenário evidencia que a consolidação do ensino de computação nas escolas brasileiras não se restringe a uma decisão pedagógica isolada, mas está intrinsecamente relacionada às políticas curriculares e aos mecanismos de financiamento educacional. Em contextos marcados por desigualdades de infraestrutura e formação docente, como ocorre em grande parte das redes públicas, tais políticas assumem papel estratégico ao criar condições institucionais para a adoção de abordagens pedagógicas inovadoras, incluindo práticas plugadas e desplugadas, bem como o desenvolvimento de competências cognitivas, digitais e socioemocionais.

Compreendidos os documentos que orientam a inserção da Computação na Educação Básica, torna-se necessário analisar de que modo essas diretrizes se articulam no currículo escolar e nos marcos legais que sustentam sua implementação. A próxima seção aborda essa integração curricular, destacando as bases normativas que legitimam a presença da Computação como componente formativo essencial na escola.

3.2.1 Integração Curricular e Marcos Legais

A Política Nacional de Educação Digital (PNED), instituída pela Lei nº 14.533, de 11 de janeiro de 2023, estabelece diretrizes para o desenvolvimento da educação digital no Brasil. Seu objetivo central é promover a inclusão digital e o desenvolvimento de competências tecnológicas em toda a população, por meio da articulação de programas, projetos e ações entre os entes federados, áreas e setores de governo. Conforme o art.

1º da referida lei, busca-se “potencializar os padrões e incrementar os resultados das políticas públicas relacionadas ao acesso” a “recursos, ferramentas e práticas digitais, com prioridade para populações mais vulneráveis”.

Desde sua promulgação, a PNED tem sido amplamente acolhida por diferentes setores da sociedade, incluindo gestores públicos, educadores, juristas e especialistas em tecnologia, que reconhecem seu potencial transformador para o cenário educacional nacional. Destacam-se, nesse sentido, seu caráter inclusivo, sua abrangência e sua ênfase na utilização ética das tecnologias digitais (BERNARDES, 2023; GAROFALO, 2023; LUCENA *et al.*, 2023).

De acordo com Turchi, Codes e Araújo (2024), a PNED apresenta uma proposta abrangente e de longo prazo, estruturada em quatro eixos principais: inclusão digital, educação digital escolar, capacitação e especialização digital, e pesquisa e desenvolvimento (P&D) em Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs). A seguir, são apresentados os principais aspectos de cada eixo:

No eixo da Capacitação e Especialização Digital, a PNED propõe a qualificação de profissionais em diferentes níveis de proficiência digital, por meio da oferta de cursos certificados, formações de curta duração.

De acordo com Wilsons (2017), um bootcamp corresponde a um tipo de formação imersiva que reúne diversas técnicas utilizadas no cotidiano de uma área específica, com o intuito de aperfeiçoar e dominar tais práticas. requalificação profissional e capacitação de servidores públicos e educadores.

Tais ações visam atender às demandas contemporâneas do mercado de trabalho e da sociedade conectada, ampliando as oportunidades de inserção no mundo digital. O eixo de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) em TICs tem como foco o estímulo à produção científica e tecnológica, por meio do incentivo à inovação e à criação de soluções acessíveis e inclusivas. A PNED prevê o fortalecimento de redes de pesquisa colaborativas, o compartilhamento de recursos digitais entre instituições e a promoção da ciência aberta, com vistas à democratização do conhecimento e ao desenvolvimento de tecnologias de baixo custo.

Por fim, o financiamento das ações previstas na PNED será viabilizado por dotações orçamentárias da União, doações, parcerias público-privadas e fundos específicos, como o Fundo de Universalização dos Serviços de Telecomunicações (FUST) e o Fundo para o Desenvolvimento Tecnológico das Telecomunicações (FUNTTEL). A política também promove alterações na Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB), inserindo a educação digital como componente curricular

obrigatório nos ensinos fundamental e médio, bem como o letramento digital como objetivo da educação básica e superior, com foco na cidadania digital e no uso consciente das tecnologias (BRASIL, 2023).

A implementação curricular da educação digital pode ocorrer de forma transversal ou específica, respeitando as particularidades de cada etapa de ensino:

- a) educação infantil: introdução lúdica e segura ao ambiente digital, com foco na exploração e na experiência;
- b) anos Iniciais do Ensino Fundamental: consolidação das habilidades de alfabetização digital e introdução ao PC;
- c) anos Finais do Ensino Fundamental: aplicação das tecnologias digitais em projetos de vida, com ênfase na cidadania digital e na participação social;
- d) ensino Médio: abordagem aprofundada das dimensões éticas e sociais das tecnologias digitais, com destaque para o PC, a cultura digital e a análise crítica.

O Ministério da Educação (MEC) tem adotado diversas iniciativas para a implementação da PNED, destacando-se:

- a) assessoria técnica a estados e municípios para revisão curricular e planejamento da formação docente;
- b) referencial de Saberes Digitais Docentes e ferramenta de autodiagnóstico;
- c) cursos na plataforma AVAMEC: 21 cursos disponíveis e previsão de lançamento de 61 novos;
- d) ciclo de webinários e oficinas sobre educação digital;
- e) plataforma MEC RED com recursos digitais para professores;
- f) guias de apoio à implementação da nova lei de uso de celulares em escolas, destinados a redes, instituições e famílias;
- g) investimentos em conectividade: R\$ 2,18 bilhões já aplicados em 2023 e 2024, com R\$ 2,46 bilhões adicionais disponíveis pela Lei nº 14.172/2021;
- h) programa Mais Ciência na Escola, com a criação de 100 laboratórios de tecnologia e inovação;
- i) aquisição de equipamentos: previsão de registro de preços para notebooks, desktops e estações de recarga.

A PNED integra um conjunto mais amplo de políticas públicas voltadas à educação digital e midiática, que incluem:

- a) a Política de Inovação Educação Conectada (PIEC) (Lei nº 14.180/2021);
- b) a inclusão da Computação na BNCC (Resolução CNE/CEB nº 2/2022);
- c) a Estratégia Nacional de Escolas Conectadas (ENEC) (Decreto nº 11.713/2023);
- d) a Estratégia Brasileira de Educação Midiática (EBEM);
- e) a Lei nº 15.100/2025, que regula o uso de dispositivos eletrônicos portáteis nos ambientes escolares;
- f) as Diretrizes Operacionais Nacionais sobre uso de dispositivos digitais e integração curricular da educação digital e midiática (Resolução CNE/CEB nº 2/2025).

O cronograma definido pelo Conselho Nacional de Educação prevê, para 2025, a elaboração dos novos currículos e dos planos de formação docente, e, para 2026, a implementação efetiva da PNED, considerando as especificidades de cada etapa de ensino e as necessidades formativas dos profissionais da educação (BRASIL, 2023).

A PNED representa um marco importante para o avanço da educação digital no Brasil, especialmente no contexto da transformação digital que permeia todas as esferas sociais e econômicas. Seus quatro eixos principais abrangem desde a inclusão digital e o ensino de competências tecnológicas até a capacitação da força de trabalho e a promoção da pesquisa científica. Com uma estrutura de financiamento robusta e estratégias claras para implementação, a PNED tem o potencial de transformar o cenário educacional brasileiro, tornando-o mais inclusivo, conectado e alinhado às demandas do século XXI.

Turchi, Codes e Araújo (2024) discutem a temática da educação digital, enfatizando que, em um passado recente, as tecnologias digitais estavam majoritariamente confinadas aos laboratórios de informática nas instituições de ensino. No entanto, as demandas decorrentes da pandemia de COVID-19 modificaram essa realidade, expandindo o uso dessas tecnologias em diversas modalidades, como celulares, laptops, videoaulas, livros digitais, oficinas de robótica, jogos educativos, laboratórios de inovação em TICs, realidade virtual e inteligência artificial.

Esse cenário propiciou a introdução do termo "Educação Digital" no repertório dos estudos sobre o futuro da educação, o qual se vincula aos efeitos da Quarta Revolução Industrial no contexto educacional. A educação digital caracteriza-se pela incorporação das tecnologias digitais e pela personalização do processo de aprendizado. Essa

abordagem objetiva utilizar recursos como plataformas de ensino online, sistemas de gerenciamento de aprendizagem e ambientes virtuais, além de inteligência artificial, para fomentar uma educação mais inclusiva, eficiente e ajustada às necessidades dos estudantes.

As tentativas de incorporação das tecnologias digitais na educação no Brasil remontam à década de 1970. No entanto, uma das ações mais consistentes data de 1997, quando o Ministério da Educação (MEC) instituiu o ProInfo (Programa Nacional de Informática na Educação) com a proposta de implementar a informática na escola pública (BRASIL, 1997). Em 2007, o programa foi reformulado por meio do Decreto nº 6.300, de 12 de dezembro de 2007 (BRASIL, 2007), passando a se chamar Programa Nacional de Tecnologia Educacional (ProInfo) e tendo como objetivo promover o uso pedagógico das tecnologias de informação e comunicação nas redes públicas da educação básica (MARTINS; FLORES, 2015).

Silvany *et al.* (2023) destacam que, em decorrência da pandemia da COVID-19 e do fechamento das escolas, tornou-se necessário implementar a educação emergencial à distância. Nesse contexto, foram desenvolvidos programas e projetos voltados para a inclusão digital. Em 2021, a Lei da Conectividade (Lei 14.172/21) foi aprovada, estabelecendo que a União deve auxiliar os Estados e o Distrito Federal a garantir o acesso à internet para alunos e professores da educação básica pública, visando fins educacionais (BRASIL, 2021). No entanto, apesar das iniciativas do governo federal em criar leis e projetos que promovem a integração das tecnologias na educação, ainda persiste a falta de recursos financeiros para que essas ações cheguem efetivamente às escolas.

A Política Nacional de Educação Digital (PNED) estabelece diretrizes para a promoção do uso das tecnologias digitais no ensino, ajustando as metodologias educacionais às demandas contemporâneas. Implementada de maneira eficaz e em cooperação com parceiros estratégicos, essa política pode representar um marco nos avanços da ciência, tecnologia e inovação no âmbito escolar, contribuindo para a melhoria da educação pública no Brasil.

Outro objetivo da educação digital é preparar os alunos e cidadãos para um mundo em que novas habilidades e competências são necessárias para acompanhar a evolução tecnológica, de padrões produtivos de complexidades e incertezas crescentes. No contexto mediado por tecnologias digitais, os educadores assumem o papel de facilitadores e mentores, encorajando os estudantes a se tornarem mais ativos em seus próprios processos de aquisição de conhecimento. (TURCHI; CODES; ARAÚJO, 2024, p.12)

O principal objetivo da PNED é criar um ambiente educacional que integre as tecnologias digitais, utilizando-as de forma eficiente para aprimorar o ensino, com foco nas populações vulneráveis. A política enfatiza a formação de professores e gestores para o uso seguro dessas ferramentas no contexto educacional.

A inclusão digital no Brasil visa promover competências digitais e midiáticas, integrando a população ao ambiente digital. As estratégias incluem a sensibilização sobre a relevância dessas competências, o treinamento de grupos vulneráveis e a oferta de plataformas digitais e repositórios de recursos. Um dos principais focos é garantir o acesso à internet nas escolas públicas, com uma infraestrutura adequada, especialmente em regiões menos favorecidas. O processo envolve o ensino de programação, robótica e pensamento computacional, além da promoção da cultura digital e dos direitos digitais, com ênfase na proteção de dados pessoais. A inclusão de estudantes com deficiência também é contemplada, com a adoção de tecnologias assistivas. A formação continuada de professores em tecnologias digitais é essencial para garantir a preparação adequada no processo de transformação educacional.

O incentivo à pesquisa e ao desenvolvimento em TICs foca em parcerias internacionais e no compartilhamento de recursos entre instituições científicas, promovendo a ciência aberta e a criação de soluções tecnológicas acessíveis. Esse eixo busca fortalecer a inovação e garantir que o avanço digital seja inclusivo, atendendo às necessidades da população (BRASIL, 2023).

A PNED se apresenta tímida, pois, inobstante a relevância de educar, é pressuposto primeiro desse processo de letramento digital e informacional, mencionada várias vezes na Lei, o acesso às tecnologias de informação e comunicação, já que diante de um cenário de exclusão e desigualdade digital, tão somente a previsão da educação digital não trará efeitos práticos de inclusão digital, já que falta a população vulnerável os dispositivos e estrutura. (MOREIRA; SIQUEIRA, 2023, p.742)

A Política Nacional de Educação Digital (PNED) tem sido alvo de questionamentos sobre sua capacidade de promover, de forma efetiva, a inclusão digital. Os autores Moreira e Siqueira (2023) observam que, em um contexto marcado pela exclusão e desigualdade digital, uma simples previsão da educação digital não é suficiente para gerar impactos práticos e concretos. O PNED, apesar de considerar a relevância da educação digital e informacional, apresenta fragilidades na sua implementação, especialmente pela ausência de uma infraestrutura tecnológica adequada para a população.

Conforme argumentado, o acesso às ferramentas tecnológicas é um requisito essencial para que a inclusão digital ocorra de maneira eficaz. A falta de dispositivos e a insuficiência de recursos tecnológicos nas comunidades mais afetadas pela exclusão digital dificultam o desenvolvimento do letramento digital, perpetuando as desigualdades preexistentes. Assim, embora a proposta do PNED seja relevante, ela não garante as condições materiais permitidas para abranger todos os segmentos populacionais. Isso demonstra as limitações do plano, já que os meios fundamentais para a efetivação da Educação Digital como ferramenta de transformação social.

Seki e Venco (2023) apontam que a PNED (Política Nacional de Educação Digital) se fundamentou em compromissos que não condizem diretamente com a realidade social brasileira, sendo fortemente influenciada por diagnósticos, princípios e conceitos de organismos internacionais, como a Comissão Europeia, por meio do quadro de referência DigComp⁴ (EUROPEAN COMMISSION, 2022) e pela iniciativa portuguesa "Portugal INCoDe.2030"⁵ (PORTUGAL, 2023). O DigComp, desenvolvido pela Comissão Europeia, é um modelo conceitual que define um conjunto de competências digitais que os indivíduos devem adquirir e praticar. Ele oferece um referencial para identificar, desenvolver e avaliar essas habilidades em diversos contextos, como na educação, no trabalho e na vida cotidiana. O quadro é composto por 21 competências digitais, organizadas em cinco áreas principais: alfabetização em dados e informação, comunicação e colaboração, criação de conteúdo digital, segurança e resolução de problemas. Desde sua criação em 2013, o DigComp passou por duas revisões, em 2017 e 2020, para incorporar novos avanços e transformações no uso da tecnologia digital (EUROPEAN COMMISSION, 2022).

A iniciativa "Portugal INCoDe.2030" (PORTUGAL, 2023), estabelecida em 2017, é uma política pública que visa desenvolver competências digitais em Portugal até 2030. O documento abrange áreas como educação, emprego, cidadania digital e literacia midiática, com o objetivo de tornar o país mais avançado digitalmente e preparado para os desafios da sociedade contemporânea e futura, além de promover a inclusão digital. Essa política é apoiada por diversas instituições governamentais e segue cinco eixos estratégicos: inclusão, educação, qualificação, investigação e inovação. Esses eixos

⁴ DigComp 2.2. Disponível em: <https://digital.dge.mec.pt/sites/default/files/documents/2023/237-afcfb229158fb9121960b0b96ea215d4.pdf> Acesso em 18 de set. 2024.

⁵ Portugal INCoDe.2030. Disponível em: <https://www.incode2030.gov.pt/> Acesso em: 18 de set.2024.

visam desde a promoção da igualdade de acesso às tecnologias até o estímulo à pesquisa e inovação nas áreas digitais (PORTUGAL, 2023). Seki e Venco (2023) destacam a semelhança entre a PNED brasileira e a iniciativa portuguesa, evidenciando a adoção literal de vários dos seus princípios e eixos, apesar das diferenças socioculturais e contextuais entre os dois países.

Para Turchi, Codes, Araújo (2024) o tema da educação digital sob uma perspectiva mais cautelosa, em que as novas tecnologias são analisadas como parte de um conjunto de estratégias educacionais que podem, se bem implementadas, contribuir para melhorias no ensino e na formação dos jovens.

Nesses estudos, as tecnologias digitais são tratadas como parte do sistema nacional de educação, estando vinculadas à base curricular adotada e condicionadas pelas opções da política educacional do país. A educação digital não é apresentada como solução mágica para promover inclusão e equidade, nem como instrumento de alienação dos alunos ou substituição dos docentes. Nessa perspectiva, as potencialidades e os riscos da educação digital são objeto de investigação, orientados para subsidiar políticas educacionais que promovam uma formação inclusiva e condizente com as necessidades econômicas e sociais do século XXI. (ALMEIDA; VALENTE, 2016; BOESKENS; NUSCHE; YURITA, 2020; ECHALAR; PEIXOTO, 2017; FERREIRA; ROSADO; CARVALHO, 2017; MORAN, 2013; SCHLEICHER, 2018).

Naturalmente, os desafios que se impõem à realização da proposta são proporcionais à sua envergadura. As dificuldades em articular as múltiplas dimensões abrangidas pela PNED são acentuadas pela diversidade brasileira – regionais, socioeconômicas, culturais, além das diferenças entre políticas públicas, redes de ensino, mercado de trabalho, acesso à internet, graus de familiaridade com o mundo digital etc. Conhecer o modo como vêm se manifestando alguns dos elementos envolvidos nessa complexidade – e considerando as distintas configurações existentes no país – é condição para que se possa harmonizá-los e, então, seguir adiante. Nesse arcabouço, para que se possa construir com sucesso uma sociedade digitalmente educada, a escola desempenha função primordial – e nela se destaque o papel do professor, desde sempre um ator-chave e proeminente no processo ensino-aprendizagem. (TURCHI; CODES; ARAÚJO, 2024, p.10)

Os desafios enfrentados na implementação da Proposta Nacional de Educação Digital (PNED) são proporcionais à complexidade da realidade brasileira, marcada por diversidade regional, socioeconômica e cultural. As dificuldades em articular as múltiplas dimensões da PNED são exacerbadas por variações nas políticas públicas, nas redes de ensino e no acesso à tecnologia digital. Assim, compreender as manifestações desses elementos e as diferentes configurações existentes no país é essencial para a harmonização das estratégias necessárias à inclusão digital. Nesse contexto, a escola é

identificada como um espaço fundamental para a construção de uma sociedade educada digitalmente, com ênfase no papel central do professor, que se configura como um ator imprescindível no processo de ensino-aprendizagem. Essa abordagem ressalta a importância de um planejamento integrado que considere as especificidades locais e o desenvolvimento de competências digitais.

Turchi, Codes, Araújo (2024) apontam que, apesar da política de educação digital no Brasil já abordar aspectos presentes em experiências internacionais bem-sucedidas, a inclusão digital efetiva exige uma regulamentação que assegure uma maior integração entre as políticas educacionais.

A inserção da política de educação digital no novo Plano Nacional de Educação (PNE) é considerada fundamental, seja por meio de metas específicas no PNE 2024-2034 ou como tema transversal. As múltiplas dimensões da educação digital, como letramento, fluência digital e a formação de agentes para o uso crítico e ético da tecnologia, ao serem incorporadas ao novo PNE, apresentam o potencial de se constituírem em uma referência comum. Esse referencial pode auxiliar na coordenação de esforços entre estados e municípios, favorecendo a inclusão digital e a redução das desigualdades existentes.

Turchi, Codes e Araújo (2024) ressaltam que o caminho está definido, e os próximos passos envolvem a regulamentação e a instrumentalização dos processos, desafios significativos, pois não se trata de questões simples e não há consenso sobre as melhores abordagens a serem adotadas. Para avançar nesse contexto, é fundamental entender a situação e apoiar os professores, que enfrentam a necessidade de adquirir novos conhecimentos, metodologias, competências e comportamentos. Isso gera, consequentemente, sobrecargas tanto objetivas quanto subjetivas, à medida que tentam se ajustar às exigências atuais.

Silvany *et al.* (2023) afirmam que, para compreender as implicações da regulamentação da Política Nacional de Educação Digital, é fundamental apresentar e discutir, de forma sucinta, os conceitos de competência digital, educação digital, literacia digital e fluência digital.

O conceito de competência digital é muito amplo, conforme explicação de Adell (2005, *apud* Silva; Behar, 2019, p. 9) e envolve o conceito de outras competências: “as competências digitais podem ser sistematizadas em cinco pontos: 1. Competência Informacional; 2. Competência Tecnológica; 3. Competência da Alfabetização Múltipla; 4. Competência da Alfabetização Cognitiva; e 5. Competência da Cidadania Digital.”

Incluir a perspectiva tecnológica envolve o discurso da tecnologia, não apenas os comandos de determinados programas para a execução de determinados fins, não apenas qualificar melhor as pessoas para o mundo do trabalho, mas sim a capacidade de influir na decisão sobre a importância e as finalidades da tecnologia digital, o que em si é uma postura que está diretamente relacionada a uma perspectiva da inclusão/alfabetização digital (CABRAL, 2006, p. 111).

A inclusão da perspectiva tecnológica na educação transcende a mera formação técnica e o domínio de ferramentas digitais. É fundamental desenvolver uma compreensão crítica acerca do papel e das finalidades da tecnologia digital. Essa abordagem está intimamente relacionada à inclusão e à alfabetização digital, pois capacitar os indivíduos a influenciar decisões sobre tecnologia implica criar um ambiente propício à reflexão sobre seu uso e impacto na sociedade. Assim, a educação digital deve se comprometer não apenas com a preparação dos estudantes para o mercado de trabalho, mas também com a promoção de uma consciência crítica, que os habilite a participar ativamente das discussões sobre tecnologia e suas implicações sociais.

A literacia digital é entendida como a capacidade de utilizar de forma eficiente as ferramentas digitais em diversos processos. No entanto, esse conceito ultrapassa essa definição básica. Segundo a Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO, 2011, p. 1), “a literacia digital deve incluir habilidades como a identificação, compreensão, interpretação, criação, comunicação e utilização de recursos, sejam eles impressos ou escritos, em contextos variados”. Essa abordagem amplia a compreensão da literacia digital, posicionando-a como um conjunto de competências essenciais para a navegação e participação eficazes na sociedade contemporânea.

Segundo Loureiro e Rocha (2012), as competências digitais exigem uma abordagem transdisciplinar, além de envolver o desenvolvimento de inteligência social, adaptativa e computacional. No entanto, Pereira e Melro (2012) e Pereira (2013) destacam que, apesar dos avanços na informatização das escolas e da implementação de políticas públicas voltadas para a inclusão digital, essas ações ainda não são suficientes. É necessário, portanto, ensinar competências que vão além do simples uso de tecnologias, avaliando se sua aplicação realmente proporciona benefícios tanto para o indivíduo quanto para a comunidade.

A fluência digital, nesse contexto, refere-se ao domínio dos princípios e das aplicações das ferramentas tecnológicas, com o objetivo de criar, corrigir e modificar conteúdos, bem como compartilhar novas funções e ideias, conforme apontado pelo National Research Council (1999) e Schneider (2012). Dessa forma, a fluência digital

não se limita ao uso passivo da tecnologia, mas envolve uma apropriação crítica e criativa dos recursos digitais.

A fluência digital pode ser considerada uma consequência da literacia digital. Dessa forma, o desenvolvimento dessas competências, especialmente no ambiente escolar durante a educação básica, constitui uma alternativa e um meio necessário para a construção da cidadania digital. Essa cidadania implica no uso efetivo dos meios digitais para diversos fins, além de meramente consumi-los, englobando também a participação crítica na vida política, econômica e cívica. A promoção da literacia e fluência digitais no contexto educacional é, portanto, essencial para capacitar os indivíduos a exercerem sua cidadania de forma informada e ativa. (SILVANY, *et al.* 2023).

Após a análise da integração curricular e dos marcos legais que sustentam o ensino de Computação na Educação Básica, a discussão volta-se agora às práticas que tornam possível sua implementação em diferentes contextos escolares. A próxima seção apresenta a Computação Desplugada como uma abordagem pedagógica que favorece a compreensão dos conceitos computacionais de forma acessível, criativa e contextualizada, mesmo em ambientes com recursos tecnológicos limitados.

3.3 Pensamento Computacional

O Pensamento Computacional (PC) tem se consolidado como uma competência indispensável, favorecendo a resolução eficiente de problemas e a inovação em diferentes contextos. Selby e Woppard (2012), por meio de uma revisão sistemática da literatura, definiram o PC como um processo cognitivo que envolve habilidades como pensamento abstrato, raciocínio algorítmico, decomposição de atividades complexas, além de competências para avaliação e generalização. Essa concepção estabelece parâmetros claros para a identificação e o desenvolvimento dessas habilidades no contexto educacional.

A relevância do PC como competência essencial do século XXI tem sido amplamente reconhecida. Bocconi *et al.* (2016) e Tabesh (2017) argumentam que ele é tão fundamental quanto a alfabetização e a aritmética, sendo uma habilidade necessária para todos. Brackmann (2017) reforça essa ideia ao afirmar que o PC deve ser desenvolvido independentemente da área de atuação profissional, enquanto Liukas (2015) destaca sua relação com o pensamento lógico, o reconhecimento de padrões, o raciocínio algorítmico, a decomposição e a abstração de problemas.

Bastos e Boscarioli (2018) definem o PC como um raciocínio estruturado baseado em conceitos da Ciência da Computação, aplicado à solução criativa e eficiente de problemas. Em consonância, Hemmendinger (2010) enfatiza que o objetivo do PC não é formar cientistas da computação, mas capacitar indivíduos a aplicar essa abordagem na formulação de questões e na resolução de desafios em diversas áreas do conhecimento.

A partir dessas perspectivas, observa-se que o PC não se limita à programação ou ao uso de ferramentas digitais, mas representa uma forma de pensar que pode ser aplicada em múltiplos contextos. Seu ensino e desenvolvimento são fundamentais para a formação de indivíduos preparados para os desafios da sociedade contemporânea, contribuindo para a resolução de problemas complexos e a inovação.

A *International Society for Technology in Education* (ISTE) e a *Computer Science Teachers Association* (CSTA) caracterizam o PC como um processo estruturado de resolução de problemas (CSTA; ISTE, 2011). Esse processo envolve a coleta e análise crítica de dados, a identificação de padrões, a representação visual ou simbólica das informações, a decomposição de problemas complexos, a abstração de princípios essenciais, a formulação de algoritmos, a automação de tarefas repetitivas, a paralelização de processos e a simulação para modelagem conceitual.

O pensamento computacional define competências e habilidades que se tornam fundamentais para o efetivo domínio da tecnologia por todos em um mundo em que os dispositivos computacionais são cada vez mais pervasivos. Incorporar o pensamento computacional à educação básica envolve a análise sistemática de seu potencial sinergia com outras áreas do conhecimento, como a Matemática. (BARCELOS; SILVEIRA, 2012, p. 9-10).

“Pensar Computacionalmente” é reformular um problema aparentemente difícil de maneira a “transformá-lo” em um que saibamos resolver, é prevenir erros e estar pronto para corrigi-los, revisando cada etapa realizada na busca pela solução de um problema. É saber planejar na presença de incertezas e entender que é possível trabalhar de forma segura com problemas complexos sem precisar conhecer todos os seus detalhes (WING, 2006).

De acordo com Farias (2023), o aprendizado desses princípios favorece o desenvolvimento de diversas habilidades nos estudantes, como a compreensão de modelos de formulação de problemas e a melhoria do processo de formulação e resolução de desafios. Além disso, esse aprendizado aprimora a capacidade de abstração e estimula a criatividade, incentivando a construção ativa de conhecimento.

Ainda segundo o autor, essas habilidades capacitam os estudantes a tratar problemas variados e complexos de forma crítica, ao mesmo tempo que desenvolvem competências essenciais para o século XXI, como autonomia, colaboração, trabalho em equipe e empatia.

De acordo com Mestre *et al.* (2015, p. 1281), “o Pensamento Computacional contribui para o desenvolvimento de habilidades essenciais na resolução de problemas, como a leitura, a interpretação de textos e a representação de situações através de modelos matemáticos, científicos ou sociais”.

Ao incorporar o PC em diversas áreas, como educação, negócios e ciência, é possível desenvolver habilidades essenciais, tais como a resolução de problemas, a criatividade, a colaboração e a tomada de decisões informadas. Portanto, o PC não se limita apenas à programação de computadores, mas representa uma abordagem poderosa para enfrentar os desafios do mundo atual de forma mais eficiente e inovadora.

Como afirmam Ramos e Espadeiro (2015), nos últimos anos e com a evolução da tecnologia, a inserção do PC nas escolas tem sido feita através de iniciativas e programas de introdução, com o recurso a diferentes tecnologias, linguagens e ambientes computacionais.

O pensamento computacional (do inglês, *computational thinking*) engloba métodos para solução de problemas baseado nos fundamentos e técnicas da Ciência da Computação, sendo visto como uma das formas de desenvolver o raciocínio lógico. Neste sentido, por meio do desenvolvimento de tais fundamentos, o estudante poderá desenvolver técnicas como abstração, organização e execução passo a passo para resolução de problemas, o que irá auxiliá-lo na elaboração do seu pensamento. (KRAMER, 2007, p.36-42).

O PC “representa uma atitude universalmente aplicável e um conjunto de habilidades que todos, não somente cientistas da computação, deveriam almejar aprender e usar” (WING, 2006, p.33, tradução nossa). O PC é fundamental para todos nós que vivemos numa sociedade tecnológica, assim como a leitura, a escrita, os números; por isso, sua importância no contexto educacional. Outro conceito de Pensamento Computacional a ser abordado é o destacado pela Royal Society (2012, p. 29):

O Pensamento Computacional é o processo de reconhecer os aspectos da computação no mundo que nos rodeia e aplicar as ferramentas e técnicas da Ciência da Computação para entender e raciocinar sobre os sistemas e processos naturais e artificiais. Mais uma vez temos a preocupação de trazer a Ciência da Computação para fora dos laboratórios. A Royal Society acredita que já estamos rodeados de conceitos relacionados à Ciência da Computação e que cabe a nós reconhecê-los. (ROYAL SOCIETY, 2012, p. 29).

Tabesh (2017, p. 67), enfatiza que o Pensamento Computacional "envolve um processo de solução de problemas de quatro estágios. Estas quatro habilidades englobam em si outras ações e, portanto, orientam o processo do Pensamento Computacional".

À medida que a tecnologia avança, os computadores e soluções computacionais estão cada vez mais presentes em nossa rotina diária. É fundamental que, em todos os níveis de educação, os estudantes estejam preparados para o mundo digital em constante evolução. O PC é benéfico, pois ajuda a desenvolver habilidades nos estudantes adequadas para o século XXI, como enfatizado por Mohaghegh & MacCauley (2016). Essa mudança diante dessa nova temática não é simples, requer planejamento, organização curricular, formação de professores, alterações significativas na abordagem educacional.

O PC pode ser caracterizado pelo “domínio de competências e habilidades da [Ciência da] Computação que podem ser aplicadas à compreensão de conteúdos de outras áreas da ciência” (BARCELOS; SILVEIRA, 2012, p. 53). “Essas habilidades envolvem a capacidade de ler, interpretar textos, bem como, compreender as situações reais propostas nos problemas e transpor as informações destas situações para modelos matemáticos, científicos ou sociais” (MESTRE *et al.*, 2015, p. 1283).

Em 2011, a *International Society for Technology in Education* (ISTE), em conjunto com a *Computer Science Teachers Association* (CSTA), divulga a “definição operacional” do PC que passou por um processo de avaliação e aprovação de quase 700 professores de Ciência da Computação (CSTA/ISTE, 2011), a saber:

“O Pensamento Computacional é um processo de resolução de problemas que inclui (mas não está limitado a) as seguintes características”:

- Formulação de problemas de forma que nos permita usar um computador e outras ferramentas para nos ajudar a resolvê-los;
- Organização e análise lógica de dados;
- Representação de dados através de abstrações, como modelos e simulações;
- Automatização de soluções através do pensamento algorítmico (uma série de etapas ordenadas);
- Identificação, análise e implementação de possíveis soluções com o objetivo de alcançar a combinação mais eficiente e efetiva de etapas e recursos;
- Generalização e transferência de um determinado processo de resolução de problemas, para uma grande variedade de problemas.

Nesse sentido, Blikstein (2013) complementa afirmando que esse método de pensamento consiste na aprendizagem prática, que permite ao estudante experimentar conceitos estudados em sala de aula por meio de experimentos “mão na massa”. Dessa forma, proporciona-se ao sujeito uma maneira de utilizar a tecnologia como ferramenta catalisadora para a solução de problemas.

Em 2016, o Fórum Econômico Mundial apresentou oito competências essenciais de inteligência digital para preparar crianças diante dos impactos sociais e econômicos das tecnologias (FÓRUM ECONÔMICO MUNDIAL, 2016). São elas: identidade digital (gestão da presença e reputação online), uso digital (equilíbrio entre atividades online e offline), proteção digital (prevenção de riscos como cyberbullying e exposição a conteúdos nocivos), segurança digital (identificação de ameaças virtuais e proteção de dados), inteligência emocional digital (relacionamento saudável em ambientes virtuais), comunicação digital (colaboração por meio tecnológico), habilidade digital (pesquisa, avaliação, produção de conteúdo e PC e direitos digitais (conhecimento e defesa da privacidade, propriedade intelectual e liberdade de expressão).

Essas estratégias ou características para ensinar PC em sala de aula, com o objetivo de ajudar os estudantes a aprenderem conceitos, estão fortemente relacionadas com o conjunto de ideias e habilidades do PC definido pela CSTA e ISTE.

Os conceitos abordados incluem habilidades como coletar dados apropriados, analisá-los, representá-los e organizá-los, decompor o problema em partes menores para uma análise mais eficaz, abstrair a ideia principal, estabelecer uma sequência algorítmica para atingir o objetivo, automatizar a análise dos dados com computadores, organizar recursos para tarefas simultâneas em prol de um objetivo comum e representar os dados por meio de simulação (SILVA, 2018).

Em 2008, Wing destacou a importância de modelar problemas utilizando abstrações, dividir problemas em partes menores, desenhar soluções através de etapas sequenciais (algoritmos) e identificar padrões. Ela argumentou que tanto seres humanos quanto máquinas, ou uma combinação de ambos, são capazes de executar soluções.

Nesse contexto, Blikstein (2008) acrescentou que as práticas do PC não têm o objetivo de fazer os humanos pensarem como máquinas, mas de expressarem suas ideias como máquinas e não computadores—resolveriam problemas. Ele defendeu que o PC deve ser entendido como um novo tipo de alfabetização, essencial ao lado da escrita, leitura e aritmética, e destacou seu papel no fortalecimento da capacidade de inovação e criatividade.

A integração do PC na educação tem o potencial de desenvolver competências essenciais, como o pensamento crítico e analítico, algo particularmente relevante em um mundo onde a evolução tecnológica é acelerada e a produção de informações é constante. Um dos primeiros esforços significativos ocorreu no Reino Unido, que, em 2014, tornou obrigatório o ensino de programação de computadores na educação básica, incorporando a disciplina ao currículo nacional para estudantes a partir dos cinco anos de idade (THE ROYAL SOCIETY, 2012).

A decisão do Reino Unido gerou impacto global, influenciando outros líderes educacionais, como Finlândia, Canadá, Cingapura, Itália, China e vários estados dos Estados Unidos, que seguiram o mesmo caminho, incorporando o PC em seus currículos escolares (VOOGT *et al.*, 2015).

Nos anos subsequentes, nações como Austrália, Grécia, Índia, Coreia do Sul, Alemanha, França e Japão também começaram a integrar esse componente em seus sistemas educacionais, seja opcionalmente ou como disciplina obrigatória. Em alguns países, como a Alemanha, estão sendo estabelecidos prazos para torná-lo um requisito obrigatório (BOCCONI *et al.*, 2016).

Em 2009, a *Computer Science Teacher Association*⁶ (CSTA) e a *International Society for Technology in Education*⁷ (ISTE) lançaram um projeto com o objetivo de desenvolver uma definição operacional do PC para o período *K-12*⁸, juntando os conceitos do PC com o currículo da escola. No entanto, os envolvidos no projeto chegaram ao consenso de que uma mudança educacional é consideravelmente mais complexa do que suspeitavam, e que era necessário desvincular o PC da Ciência da Computação (ISTE, 2011).

De acordo com curso de princípios da Ciência da Computação, organizado pela National Science Foundation (NSF)⁹ destacam alguns conceitos importantes sobre a computação:

a) computação é uma atividade humana de criatividade;

⁶ Associação de Professores de Ciências da Computação: uma organização com mais de 7000 membros, educadores da área da ciência da computação. Cuja missão é apoiar e promover o ensino de ciências da computação e áreas afins no período primário e secundário escolar. <https://www.csteachers.org/>

⁷ Sociedade Internacional pela Tecnologia na Educação: organização criada para promover o uso das tecnologias para a solução de problemas na educação. <https://www.iste.org>

⁸ Termo utilizado em alguns países para se referir ao período escolar da educação básica, que vai do *kindergarten* (4-6 anos) ao último ano escolar (17-19 anos).

⁹ A NSF é uma agência federal independente que apoia a ciência e a engenharia em todos os 50 estados e territórios dos EUA. <https://new.nsf.gov/about>

- b) a abstração reduz informação e detalhes para focar em conceitos relevantes para o entendimento e resolução de problemas;
- c) dados e informação facilitam a construção de conhecimento;
- d) algoritmos são ferramentas para desenvolver e expressar soluções de problemas computacionais;
- e) programação é um processo criativo que produz artefatos computacionais;
- f) dispositivos digitais, sistemas e as redes que os interconectam habilitam e fomentam abordagens computacionais para a resolução de problemas;
- g) computação habilita a inovação em outros campos, incluindo ciências, ciências sociais, áreas humanas, artes, medicina, engenharia e administração.

Conforme Amorim e Barreto (2023), José Armando Valente foi um dos pioneiros na introdução do (PC) no Brasil na década de 1990, promovendo a integração de tecnologias digitais na educação para aprimorar o ensino e desenvolver competências associadas ao PC. Entre suas contribuições, destacou-se o uso de softwares educacionais e plataformas virtuais, além da capacitação docente para aplicação eficaz dessas tecnologias.

O Centro de Inovação para a Educação Brasileira (CIEB) iniciou em 2014 discussões sobre a implementação do PC no Brasil com a publicação do documento “PC na Educação Básica: por que e como inserir?”, consolidando-se como referência no tema. Em 2017, Christian Brackmann destacou-se por seu trabalho com atividades desplugadas, demonstrando sua eficácia para ensinar conceitos de PC, especialmente em contextos com poucos recursos tecnológicos (AMORIM; BARRETO, 2023).

Sua inclusão no currículo escolar fortalece o pensamento analítico e a resolução de problemas, incentivando criatividade e inovação entre os estudantes (VALENTE, 2016). Países como a China demonstram que essa abordagem contribui para o desenvolvimento econômico e social ao preparar os alunos para o mercado de trabalho contemporâneo (SAMARESCU, 2024).

Além do ambiente escolar, o PC melhora a tomada de decisões e a resolução de problemas complexos no cotidiano (SHUTE *et al.*, 2017), tornando-se uma habilidade essencial para o século XXI. O ensino de Computação na Educação Básica deve ir além do uso de ferramentas tecnológicas, capacitando os alunos a criar tecnologia e desenvolver raciocínio lógico e computacional, ampliando suas habilidades cognitivas e analíticas (BARCELOS; SILVEIRA, 2012; FRANÇA; SILVA; AMARAL, 2012).

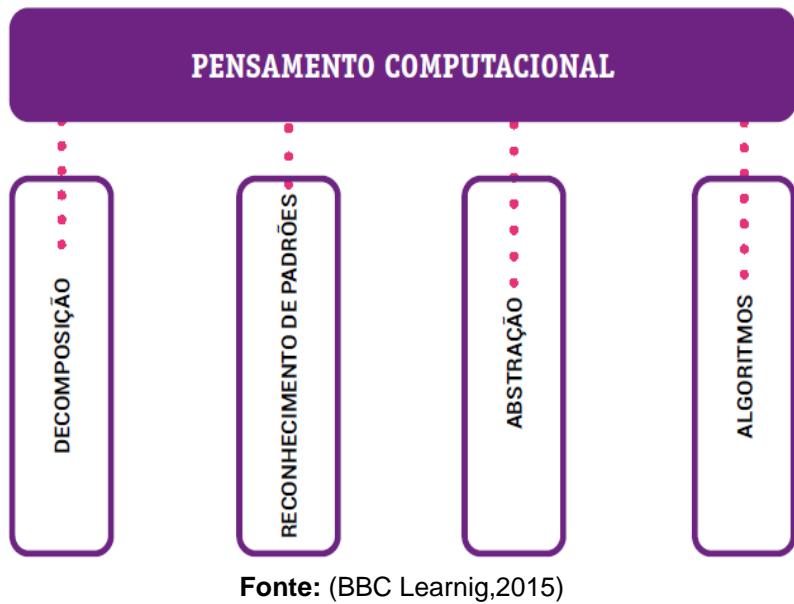
No Brasil, a partir de 2011 e, principalmente, entre 2011 e 2015, houve um aumento significativo na quantidade de projetos voltados à promoção do (PC), conforme apontam estudos da literatura (SILVA; PEREIRA; ODAKURA, 2018; ARAUJO; ANDRADE; GUERRERO, 2016). O processo de ensino-aprendizagem nesse campo ocorre, em sua maioria, por meio de ferramentas de programação visual, como Scratch, bem como robótica, computação desplugada e jogos digitais (ARAUJO; ANDRADE; GUERRERO, 2016).

Em relação às habilidades mais desenvolvidas nos trabalhos brasileiros sobre PC, destacam-se a programação, algoritmos, abstração e decomposição de problemas – que correspondem aos pilares fundamentais do PC (SILVA; PEREIRA; ODAKURA, 2018; ARAUJO; ANDRADE; GUERRERO, 2016). No que se refere à avaliação do PC, os testes são amplamente utilizados, englobando questionários, pré e pós-testes e exames como o ENEM e o PISA. Outra metodologia comum para a avaliação do PC envolve a análise dos códigos e projetos desenvolvidos pelos alunos, além de observações, avaliações qualitativas, grupos focais e testes de jogos (ARAUJO; ANDRADE; GUERRERO, 2016).

A Sociedade Brasileira de Computação (SBC) é uma das organizações que incentivam a inclusão do ensino de computação na educação básica no Brasil. A SBC desenvolveu um documento que estabelece diretrizes para a integração dos conceitos de computação no currículo escolar, além de definir as habilidades que devem ser trabalhadas em cada etapa da educação. Segundo a SBC, as competências e habilidades ligadas à Computação estão estruturadas em três áreas principais: Pensamento Computacional (que abrange Abstração, Análise e Automação), Cultura Digital (envolvendo Tecnologia e Sociedade, Cidadania Digital e Alfabetização Digital), e Mundo Digital (focando em Codificação, Processamento e Distribuição) (SBC, 2017).

A *British Broadcasting Corporation (BBC) Learning* (2018) resumiu os elementos que compõem o PC, conforme ilustrado na Figura 08, destacando os chamados “Quatro Pilares do Raciocínio Computacional”: Decomposição, Reconhecimento de Padrões, Abstração e Algoritmos. Esses pilares, embora interdependentes, podem ser utilizados de maneira flexível, conforme o contexto. Cada um deles será explanado na sequência.

Figura 08 – Pilares do Pensamento Computacional



3.3.1 Pilares do Pensamento Computacional

Pesquisas lideradas pela instituição Code.Org (2016), Liukas (2015), BBC Learning (2015), Grover e Pea (2013) e o guia Computer at School (Csizmadia *et al*, 2015) geraram os “Quatro Pilares do PC”, ou bases do PC, que são:

- a) Decomposição;
- b) Reconhecimento de padrões;
- c) Abstração;
- d) Algoritmos.

3.3.2 Decomposição

A decomposição constitui a ação inicial ao enfrentar uma situação-problema, empregando o pensamento computacional. De acordo com Liukas (2015) a decomposição é um processo pelo qual os problemas são decompostos em partes menores. Para Wing (2006, p. 33, tradução nossa), a decomposição é usada “ao atacar uma tarefa complexa grande. É separação de inquietações. É escolher uma representação apropriada para um problema ou modelar os aspectos relevantes de um problema para torná-lo tratável”. Assim, o primeiro passo é analisar o problema e “dividi-lo em partes menores” (TABESH, 2017, p. 67, tradução minha)15 “e mais fáceis de gerenciar” (BRACKMANN, 2017, p. 33). Para Csizmadia (2015), esse processo de decomposição possibilita resolver problemas complexos de forma mais simples, facilita

a compreensão de novas situações e possibilita projetar sistemas de grande porte. Segundo Brackmann (2017), quando a decomposição é aplicada a elementos físicos, como, por exemplo, consertar uma bicicleta através da decomposição de suas partes, a manutenção torna-se mais fácil.

O PC manifesta-se no cotidiano em diversas situações, muitas vezes de forma inconsciente. A decomposição, um de seus pilares, pode ser exemplificada no preparo de uma receita culinária, em que um problema complexo é segmentado em etapas menores e organizadas sequencialmente, facilitando sua execução e compreensão (LINS, 2021).

Essa segmentação está diretamente ligada à construção de algoritmos, pois estrutura a resolução do problema em uma sucessão ordenada de instruções. No entanto, a granularidade, que define o nível de detalhamento da decomposição, influencia a eficiência e clareza do processo. Segundo Aho *et al.* (2012), uma granularidade muito grosseira pode gerar instruções imprecisas, enquanto uma segmentação excessivamente fina pode tornar o processo fragmentado e ineficiente. No contexto da receita, a granularidade ideal equilibra clareza e praticidade. Conforme destaca Denning (2017), a decomposição não é apenas a divisão do problema, mas uma estratégia algorítmica que impacta tanto a compreensão quanto a execução eficiente de processos.

3.3.3 Reconhecimento de Padrões

Reconhecimento de Padrões, segundo Vicari, Moreira e Menezes (2018), é similaridade ou característica que problemas compartilham e que pode ser explorada para que os mesmos sejam solucionados de forma mais eficiente. Segundo Brackmann (2017, p. 33), “após a visualização do problema em partes menores ter se tornado possível por meio da decomposição, este poderá ser analisado “individualmente com maior profundidade”.

Liukas (2015) define o Reconhecimento de Padrões como o processo de se encontrar similaridades com o intuito de resolver problemas complexos de forma mais eficiente. Para isso, procura-se por elementos que sejam iguais ou muito similares em cada problema. Ao realizar-se a decomposição de um problema complexo, seguidamente são encontrados padrões entre os subproblemas gerados pela decomposição. Através do reconhecimento de padrões, é possível auxiliar a resolução de problemas e produzir esta resposta em cada um dos subproblemas, caso haja afinidade, quanto mais padrões se conseguem descobrir, mais eficiente e rápida a

solução é encontrada (MARQUES,2016). Esta identificação de “problemas parecidos que já foram solucionados anteriormente” gera uma economia de tempo e esforços (BRACKMANN, 2017, p. 3

Figura 09 - Decomposição de problemas em subproblemas



Fonte: (Brackmann 2017)

O reconhecimento de padrões no contexto computacional configura-se como uma estratégia eficiente para a resolução de problemas, uma vez que permite a aplicação de soluções previamente desenvolvidas em contextos análogos, otimizando tempo e recursos. Conforme destacado por Brackmann (2017), um exemplo prático dessa abordagem pode ser observado na identificação de similaridades entre figuras geométricas, atividade que ilustra como a decomposição de problemas complexos em subproblemas facilita a compreensão e a resolução de desafios.

Nesse sentido, a Figura 09 exemplifica de maneira clara e didática o processo de decomposição de problemas, demonstrando como a fragmentação de uma questão complexa em componentes menores possibilita a aplicação de técnicas de reconhecimento de padrões. Essa metodologia não apenas simplifica a abordagem inicial, mas também permite a reutilização de soluções já consolidadas, reforçando a eficácia do método. Portanto, a decomposição de problemas em subproblemas, aliada ao reconhecimento de padrões, apresenta-se como uma ferramenta valiosa tanto no âmbito computacional quanto no educacional, onde a identificação de similaridades entre elementos visuais pode ser utilizada como recurso pedagógico para o desenvolvimento do pensamento lógico e analítico.

O reconhecimento de padrões é a busca por padrões, isto é, por características similares, por “tendências e regularidades” entre os problemas que, depois de serem identificadas, tornarão mais fácil a resolução de outros futuros problemas, por já se ter uma base de como solucioná-los, bastando reutilizar ou adaptar a solução à nova situação (TABESH, 2017, p. 67).

O reconhecimento de padrões consiste em encontrar os paradigmas que existem no problema, isto é, características que alguns dos problemas dividem e que podem ser abordados para se alcançar a solução eficaz (MARQUES,2016).

A sequência de Fibonacci é uma “forma de exemplificar o uso do reconhecimento de padrões” (BRACKMANN, 2017, p. 37). Esta sucessão de números, que frequentemente é encontrada em fenômenos naturais, torna possível “reutilizar resultados já resolvidos nas etapas anteriores e todos os cálculos podem ser representados através de uma fórmula que generaliza os demais”, por ter um padrão (BRACKMANN, 2017, p. 37-38).

Figura 10 - Sequência de Fibonacci como exemplo de reconhecimento de padrões

$$\begin{aligned}
 F_0 &= 0 \\
 F_1 &= 1 \\
 F_2 &= F_1 + F_0 \\
 F_3 &= F_2 + F_1 \\
 F_4 &= F_3 + F_2 \\
 &\dots \\
 F_n &= F_{(n-1)} + F_{(n-2)}
 \end{aligned}$$

Fonte: Brackmann (2017, p. 38).

A Figura 10 ilustra a sequência de Fibonacci como um exemplo de reconhecimento de padrões, tema que se relaciona diretamente com a biometria. A biometria consiste no estudo estatístico de características individuais com o objetivo de identificar pessoas e garantir segurança em diversas aplicações, como o desbloqueio de dispositivos, o acesso a locais restritos e a identificação criminal. Essa área analisa padrões corporais, tais como impressões digitais, retina, voz e modo de andar, realizando uma análise detalhada para assegurar a identificação precisa (LINS, 2021). Nesse

processo, concentra-se exclusivamente nos detalhes relevantes, enquanto informações irrelevantes são descartadas (BRACKMANN, 2017, p. 33).

3.3.4 Abstração

O processo de abstração na perspectiva computacional objetiva tornar a concepção de uma situação mais compreensível, descartando fatores não essenciais para resolver um problema. Para Wing (2010, p. 1, tradução nossa), a abstração pode ser entendida como "o processo de pensamento mais importante e de mais alto nível", pois confere "poder de escalar e lidar com a complexidade". A capacidade de abstração é considerada a "pedra fundamental" do PC (GROVER; PEA, 2013). Wing a define como "o processo mais importante e de nível mais elevado no Pensamento Computacional, [...] usado na definição de padrões, na generalização de instâncias específicas e parametrização [...]" (WING, 2010, p. 20).

Segundo Wing (2006), a abstração é um dos conceitos centrais do Pensamento Computacional, presente em diversas etapas do processo: escrita de algoritmos e iterações, seleção de dados relevantes, formulação de perguntas, interação entre humanos e robôs e organização de módulos em sistemas. Esse processo facilita o escalonamento de soluções e o tratamento da complexidade, manifestando-se em diferentes dimensões:

1. Na escrita do algoritmo e em suas iterações (repetições).
2. Na seleção dos dados considerados relevantes.
3. Na formulação de perguntas.
4. Na relação entre o indivíduo e o robô.

Do ponto de vista da Computação, na etapa da abstração, muitas vezes são necessárias diferentes formas de composição, permitindo trabalhar ideias potencialmente complexas a partir de ideias mais simples (MENEZES *et al.*, 1998) Meira (2017), em sua dissertação de mestrado, afirma que o conceito de abstração diz respeito à identificação de pontos-chave, conforme a necessidade e relevância, criando uma relação de dependência de acordo com a forma de abordagem do problema. Na abstração, podem ser trabalhados diversos níveis, tornando possível a identificação de várias categorias de itens e pontos importantes.

Um exemplo de abstração no cotidiano é a consulta a um mapa para planejar um deslocamento. Esse processo envolve a interpretação de símbolos e a aplicação dessas

informações em ações práticas, evidenciando a capacidade humana de transformar representações abstratas em atividades concretas.

Figura 11 - Mapa de um metrô como exemplo de abstração



Fonte:Brackmann (2017, p. 39).

A Figura 11 exemplifica o conceito de abstração por meio de um mapa de metrô, demonstrando a aplicação da simplificação em sistemas complexos. O mapa do metrô de Londres, representado na mesma figura, inclui elementos como estações, linhas e conexões, porém, conforme a finalidade, é possível omitir detalhes considerados irrelevantes. Dessa forma, rotas que não compõem o percurso desejado podem ser desconsideradas, permitindo a concentração apenas no trajeto essencial (LINS, 2021).

A aplicação da abstração em mapas de metrô demonstra sua utilidade para tornar sistemas complexos mais acessíveis e funcionais, sendo uma ferramenta metodológica valiosa em diversas áreas.

3.3.5 Algoritmos

Um algoritmo é definido como uma sequência de passos para realizar uma tarefa. Também pode-se referir a um plano, uma estratégia ou um conjunto de instruções para a solução de um problema. As instruções que constituem um algoritmo podem ser descritas de diferentes formatos, como diagramas, pseudocódigos ou escritos em uma linguagem de programação (BRACKMANN, 2017).

Com o pensamento algorítmico “passos ou regras simples podem ser criados para resolver cada um dos subproblemas encontrados” (BRACKMANN, 2017, p. 33). Refere-

se a “uma abstração de um processo que recebe entradas, executa uma sequência de etapas e produz saídas para satisfazer um objetivo desejado” (WING, 2010, p. 1). Brackman (2017, p. 41) destaca uma representação de algoritmo “através de uma atividade que é ensinada nas escolas durante as aulas de Matemática: calcular uma soma com a sobreposição dos números”.

Figura 12 - Conta armada como exemplo de pensamento algorítmico

$$\begin{array}{r}
 13 \\
 + 28 \\
 \hline
 41
 \end{array}$$

Fonte: Brackmann (2017, p. 41).

O pilar do pensamento algorítmico é considerado por Wing (2006) como o elemento que agrega todos os demais pilares do PC. Isso ocorre porque, para que seja possível elaborar um algoritmo capaz de solucionar um determinado problema, é necessário que esse problema tenha passado previamente pelas etapas de abstração, decomposição e reconhecimento de padrões. Ao estabelecer uma sequência lógica e ordenada de instruções, essas podem ser automatizadas e executadas repetidamente, garantindo a resolução eficiente do problema em questão (BRACKMANN, 2017). A Figura 12 ilustra um exemplo prático de como o pensamento algorítmico pode ser aplicado em situações cotidianas, demonstrando a relação entre a teoria e a prática no contexto do PC. Portanto, a Figura 08 não apenas exemplifica o pensamento algorítmico, mas também reforça a interconexão entre os pilares do PC, destacando a relevância de se trabalhar com problemas de forma estruturada e sistemática.

Após a análise conceitual e pedagógica do PC, torna-se pertinente compreender seu papel no contexto curricular da Educação Básica. A próxima seção discute o PC como eixo estruturante do componente de Computação, conforme proposto pela BNCC (2017) e pelo Complemento de Computação (2022), evidenciando como esse referencial orienta o desenvolvimento progressivo de competências e habilidades ao longo da formação escolar.

3.3.6 O Pensamento Computacional como eixo estruturante do componente curricular de Computação

O PC, ao ser integrado como um dos eixos estruturantes do Componente Curricular do Ensino de Computação no complemento da BNCC, constitui uma abordagem pedagógica que visa o desenvolvimento de habilidades como a resolução de problemas, o raciocínio lógico e a criatividade, por meio da aplicação de conceitos oriundos da Ciência da Computação. Tal integração permite que as instituições de ensino preparem os estudantes para os desafios contemporâneos, capacitando-os para enfrentar problemas complexos de maneira estruturada e inovadora. Além disso, essa abordagem contribui para a formação de indivíduos mais críticos e aptos a lidar com a crescente influência da tecnologia em diversas áreas da sociedade.

O país que se destaca na implantação do PC no currículo escolar é a Inglaterra. Em setembro de 2014, foi implementado o Currículo Nacional Inglês, substituindo a disciplina de Tecnologias de Informação e Comunicação (ICT, na sigla em inglês) pela disciplina de "*Computing At School (CAS)*¹⁰", conforme estabelecido pelo Departamento de Educação do Reino Unido (UK DEPARTMENT FOR EDUCATION, 2013).

No currículo inglês, o (PC) é descrito como um processo cognitivo que envolve raciocínio lógico, utilizado tanto para resolver problemas quanto para compreender melhor artefatos, procedimentos e sistemas. Esse processo engloba várias capacidades de pensamento, como o raciocínio algorítmico; a decomposição de problemas; a generalização, por meio da identificação e utilização de padrões; a abstração, ao selecionar as melhores alternativas; e a avaliação (CSIZMADIA *et al.*, 2015).

A antiga disciplina de ICT, que focava no letramento digital, foi considerada insuficiente e irrelevante diante das demandas tecnológicas contemporâneas (UK DEPARTMENT FOR EDUCATION; GOVE, 2012). Para apoiar essa transição, foi desenvolvido o projeto *Computing at School*, que propôs o guia intitulado *Computing in the National Curriculum: a guide for primary teachers* (BERRY, 2013), direcionado à formação de professores no ensino básico. Portanto, a implementação do PC como componente curricular não apenas atualiza o conteúdo educacional em sintonia com as transformações tecnológicas, mas também promove uma formação mais robusta e crítica dos estudantes, alinhada às exigências do século XXI.

¹⁰ <https://wwwcomputingatschool.org.uk>

Os idealizadores e pesquisadores das políticas educacionais na Inglaterra defendem que as atividades envolvendo tecnologias digitais não devem se limitar ao ensino de "software de escritório" (BUCKINGHAM, 2007). Em vez disso, tais atividades devem possibilitar que os estudantes compreendam os sistemas computacionais, seu funcionamento e os processos de sua concepção e programação. Ademais, é fundamental criar condições que fomentem o "PC", definido pela Royal Society (2012, p. 29) como "o processo de reconhecer aspectos computacionais no mundo ao nosso redor e aplicar ferramentas e técnicas da Ciência da Computação para entender e refletir sobre sistemas naturais e artificiais".

Em 2012, a *Royal Society* publicou o relatório *"Shut Down or Restart? The Way Forward for Computing in UK Schools"*, em resposta às crescentes preocupações sobre o estado da educação em computação nas escolas do Reino Unido. O documento foi elaborado no contexto de um aumento significativo na demanda por habilidades em ciência da computação, tanto no setor econômico quanto nas indústrias tecnológicas, observada especialmente entre 2010 e 2012. Nesse período, identificou-se que as escolas do Reino Unido não estavam conseguindo atender adequadamente a essas exigências.

O ensino de Computação, durante um longo período, esteve restrito ao uso de ferramentas básicas, como processadores de texto e planilhas eletrônicas, o que se revelou insuficiente para preparar os estudantes para os desafios contemporâneos do mercado de trabalho. Nesse sentido, o relatório não apenas evidenciou essas limitações, como também propôs mudanças estruturais no currículo escolar, com a introdução obrigatória de conceitos relacionados ao PC, à programação e à inteligência artificial.

A publicação do relatório pela *Royal Society* tornou-se um marco no debate sobre a reforma da educação em ciência da computação no Reino Unido, servindo de referência para a implantação de currículos mais modernos e abrangentes, que colocassem a computação como um componente central no desenvolvimento de competências acadêmicas e profissionais.

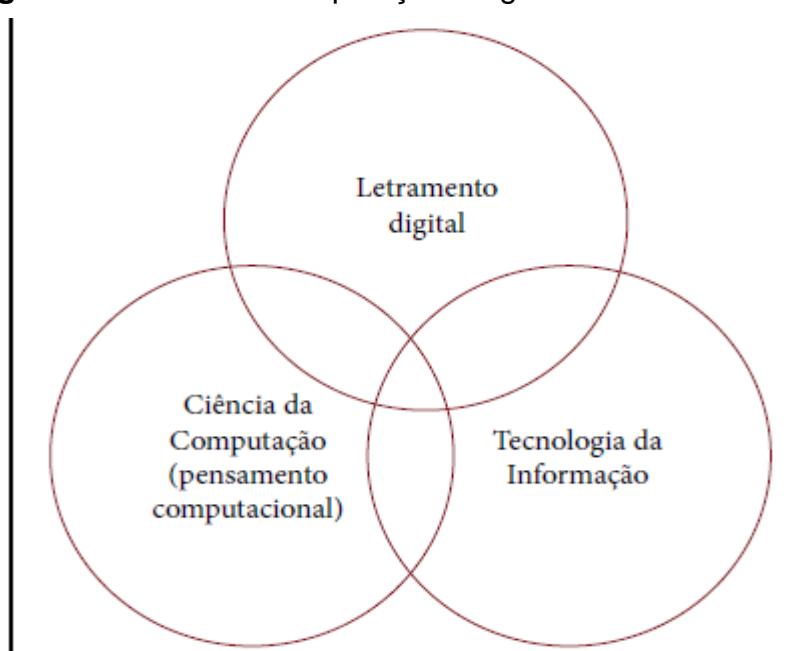
Com o objetivo de rever o ensino de computação que foi avaliado insuficiente por se limitar à utilização de processadores de texto e planilhas digitais. Esse relatório provocou uma mudança, e, em 2014, introduziram-se os conceitos de ciência da computação como parte obrigatória no currículo escolar, o que engloba conceitos de pensamento computacional, programação, inteligência artificial, entre outros, deixando nesse momento de ser ensino de tecnologia da informação e comunicação para ser ensino de computação. (MENEZES; PICCOLO, 2023, p. 110).

Em 2017, a *Royal Society* publicou um novo relatório apresentando o progresso, problemas e desafios ligados ao ensino de computação durante os anos. Nesse relatório, podem-se observar os principais desafios encontrados, como:

- Falta de professores com formação especializada;
- Falta de oportunidades de treinamento para esses professores (que acarreta baixa autoestima, baixa prioridade nas escolas para os professores buscarem por formação);
- Desigualdade no ensino (THE ROYAL SOCIETY, 2017).

De acordo com Menezes e Piccolo (2023), a criação do Centro Nacional para o Ensino de Computação no Reino Unido foi uma resposta à constatação da falta de preparação dos professores e à escassez de materiais didáticos adequados para o ensino de computação. Diversas iniciativas foram estabelecidas para apoiar a formação docente e fornecer recursos pedagógicos, como o Projeto *Barefoot Computing*, que se destaca pelo foco no ensino de computação para a educação infantil e os primeiros anos do ensino fundamental. Lançado em 2014, com financiamento governamental e suporte da Sociedade Britânica de Computação, o projeto oferece treinamento em Pensamento Computacional e programação, além de disponibilizar gratuitamente planos de aula e materiais para os professores. A partir de 2015, o projeto passou a ser mantido por meio de parcerias com o setor industrial e instituições governamentais e privadas.

Figura 13 - Visão da computação na grade curricular no Reino Unido



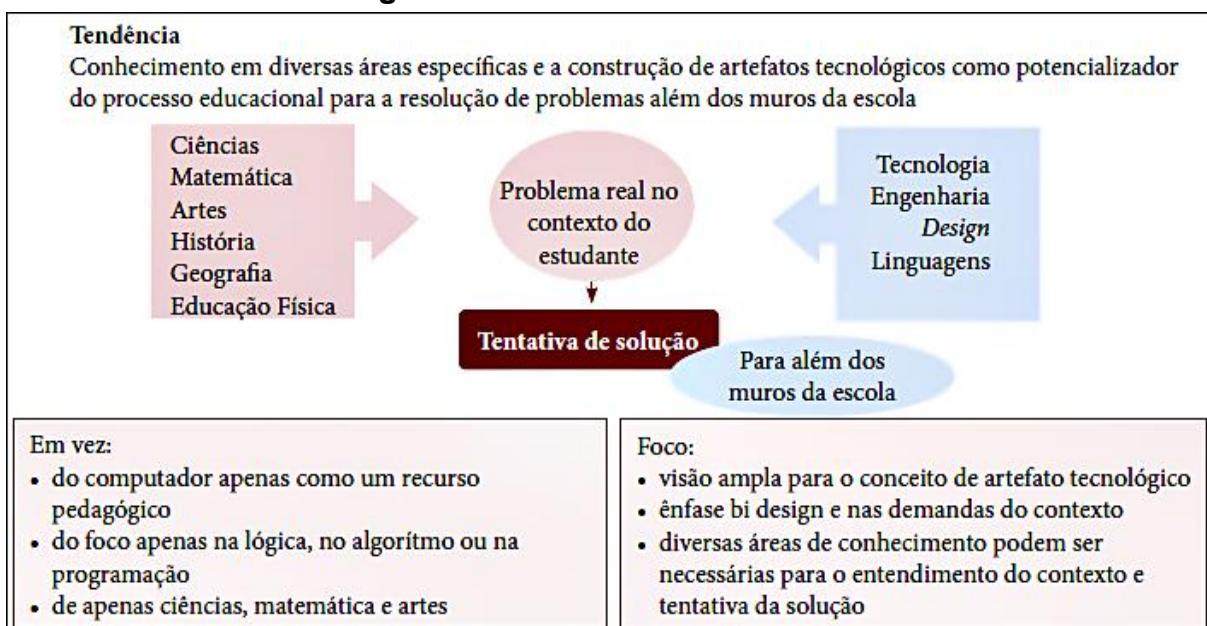
Fonte: com Menezes e Piccolo (2023)

Conforme descrito por Menezes e Piccolo (2023), a Ciência da Computação atualmente integra a visão computacional no currículo escolar. Esta visão abrange a articulação do letramento digital, que se refere ao uso seguro da tecnologia, bem como os fundamentos da computação, como o pensamento computacional e a tecnologia da informação. Em essência, a integração dos conceitos de computação visa apoiar e aprimorar atividades em diversas disciplinas.

A Figura 13 ilustra essa integração, evidenciando como a computação é estruturada no currículo, com foco no desenvolvimento de habilidades digitais e no estímulo ao raciocínio lógico e analítico. A visão apresentada reforça a importância de uma educação que prepare os estudantes não apenas para o uso instrumental das tecnologias, mas também para a compreensão dos princípios que as fundamentam, contribuindo para a formação de cidadãos mais conscientes e capacitados no contexto digital.

No contexto educacional, a qualificação de professores em matérias nas quais eles próprios não receberam formação formal apresenta um desafio significativo. A parceria com instituições de educação superior emerge como uma solução estratégica para enfrentar essa lacuna, conforme apontado pela *Royal Society* (2017). Essa colaboração não apenas facilita o desenvolvimento de programas de formação continuada, mas também oferece suporte técnico e pedagógico necessário para capacitar os docentes a ensinar novos conteúdos. Dessa forma, a integração entre escolas e universidades desempenha um papel importante no fortalecimento do ensino, especialmente em áreas que demandam conhecimento especializado, como a computação. Embora os desafios da formação continuada de professores persistam globalmente, o reconhecimento da importância do ensino de computação é raramente questionado (MANCHES; PLOWMAN, 2017).

Figura 14 - Conceito de Tendências



Fonte: Menezes e Piccolo (2023)

A Figura 14 apresenta o conceito de tendências no contexto educacional, destacando a importância do conhecimento em diversas áreas específicas e da construção de artefatos tecnológicos como potencializadores do processo educacional para a resolução de problemas que transcendem os muros da escola. Essa abordagem integra disciplinas como Ciências, Matemática, Artes, História, Geografia e Educação Física, visando a aplicação prática dos conhecimentos em situações reais do contexto do estudante.

Menezes e Piccolo (2023) indicam uma tendência no ensino de informática que parte da resolução de problemas reais vivenciados pelos estudantes, permitindo o uso de conhecimentos que vão além das disciplinas tradicionais, como ciências, matemática e artes, integrando também áreas como educação física e linguagens. Esse enfoque promove a criação de artefatos tecnológicos que enriquecem o processo educacional, superando os limites da sala de aula. A Figura 10, portanto, ilustra uma tendência educacional que valoriza a aplicação prática e contextualizada dos conhecimentos, preparando os estudantes para enfrentar problemas reais de forma criativa e colaborativa, utilizando ferramentas tecnológicas de maneira crítica e reflexiva. Menezes e Piccolo (2023, p. 112-113) afirmam que:

Uma mudança na postura do professor é fundamental para a implantação dessa tendência. Essa mudança vai desde o preparo das aulas, com a necessidade de relacionar os conteúdos das aulas com os problemas do cotidiano dos alunos, até o entendimento das diferentes formas pelas quais a tecnologia pode aparecer. O primeiro passo para a implantação dessa tendência se baseia no entendimento do profissional de educação de que há demandas e oportunidades

para o envolvimento dos alunos em todas as áreas. Parte-se do princípio que é necessário escolher tópicos do cotidiano dos alunos e relacioná-los com o conteúdo do professor. Para isso, faz-se preciso ter um planejamento dos conteúdos que serão pesquisados e trabalhados, além da busca por artefatos que possam ser construídos para apoiar a busca pela solução.

Menezes e Piccolo (2023) destacam que a mudança na postura do professor é um elemento essencial para a adoção de novas abordagens no ensino, especialmente quando se busca integrar a tecnologia ao contexto educacional. Essa mudança envolve não apenas o planejamento adequado das aulas, mas também a capacidade de relacionar os conteúdos com a realidade cotidiana dos estudantes. O uso de artefatos tecnológicos e a escolha de temas relevantes ao cotidiano dos estudantes permitem uma maior conexão entre teoria e prática, favorecendo o desenvolvimento de soluções criativas e aplicáveis.

Na abordagem do PC, integrada à Cultura *Maker* a participação ativa dos estudantes em sala de aula desempenha um papel fundamental. A interação dos estudantes com essas abordagens permite a criação de estratégias e o desenvolvimento de ideias que facilitam a construção de conhecimentos de forma transdisciplinar e interdisciplinar. Papert (1993, p.14) argumenta que “o uso de tecnologias e a interação com projetos práticos são fundamentais para engajar os alunos no processo de aprendizagem e para promover o desenvolvimento de habilidades críticas, como o pensamento computacional”.

A relação entre os componentes curriculares e os conhecimentos prévios dos estudantes é essencial para a inserção do PC, uma vez que este visa a resolução de problemas e a promoção de competências e habilidades. A aplicabilidade dos conceitos de computação no contexto educacional contribui para que os estudantes desenvolvam habilidades de resolução de problemas e pensamento crítico, além de estimular a capacidade de aplicar o conhecimento em diferentes áreas de estudo.

Menezes e Piccolo (2023) ressaltam a importância de promover a pesquisa através do diálogo. Nesse sentido, o papel do professor não deve se limitar à exposição dos conteúdos em sala de aula, pois o aluno também precisa assumir uma posição ativa, participando de debates e discussões no processo de ensino-aprendizagem. Além disso, é fundamental que o docente esteja aberto às diversas formas em que a tecnologia pode se manifestar, reconhecendo que existem várias maneiras de concretizar uma solução de design, como por meio de protótipos em papel, de nível simples ou até utilizando materiais tangíveis, como o Lego.

Observa-se que o argumento econômico desempenhou um papel significativo na inclusão do ensino de Computação no currículo educacional inglês. Uma das motivações para a alteração desse currículo foi a escassez de mão de obra qualificada para o mercado de trabalho relacionado às tecnologias. Grandes empresas de tecnologia, como a Microsoft e o Google, manifestaram essa preocupação e estiveram ativamente envolvidas na revisão e elaboração do novo currículo (DREDGE, 2014). O aspecto que merece crítica quanto a essa proposta da Inglaterra é o fato de o Pensamento Computacional estar centrado em uma única disciplina e não ser integrado aos assuntos curriculares de todas as disciplinas, como tem sido proposto por Almeida e Valente (2011).

No contexto do ensino fundamental, a implementação desse conteúdo depende dos recursos disponíveis e deve observar as competências e habilidades básicas estabelecidas pela Base Nacional Comum Curricular (BNCC,2017). Uma abordagem recomendada é a inclusão da ciência da previsão ao longo de todo o segmento dos anos iniciais (1º ao 5º ano), com atenção às especificidades do processo de alfabetização nos primeiros anos (1º ao 3º ano), e a ampliação dos tópicos nos anos subsequentes (4º e 5º ano), conforme orientado pela BNCC (BRASIL, 2017).

Ao adotar essa visão integrada do currículo, os educadores facilitam a aplicação prática do conhecimento adquirido, conectando-o às situações do cotidiano e promovendo uma educação voltada para a solução de problemas reais. Essa abordagem favorece uma formação mais crítica e reflexiva, preparando os estudantes para os desafios contemporâneos.

Jesus (2022) também ressalta que a simples adição de novas disciplinas ao currículo pode resultar em uma sobrecarga tanto para os estudantes quanto para os educadores. Isso reforça a importância de flexibilizar a estrutura curricular, de formar a torná-la mais adequada às demandas contemporâneas da educação. Nesse sentido, a inclusão do Pensamento Computacional deve ocorrer de maneira integrada ao currículo, funcionando como um elemento de conexão entre as diversas áreas do saber.

A inserção do PC no currículo escolar do Reino Unido exemplifica um planejamento educacional estratégico, marcado pela reformulação de disciplinas e pela implementação de iniciativas voltadas à formação contínua de professores. Esse processo envolveu a substituição de conteúdos obsoletos por áreas mais alinhadas às

demandas tecnológicas contemporâneas, resultando na adoção de programas como o *Barefoot Computing*¹¹, que oferece recursos pedagógicos e capacitação docente.

A experiência do Reino Unido demonstra que o sucesso na implementação de novas disciplinas está diretamente relacionado à parceria com universidades e à criação de centros especializados, como o Centro Nacional para o Ensino de Computação. Essas iniciativas, aliadas ao suporte contínuo oferecido aos educadores, têm sido essenciais para garantir uma integração eficaz do PC nas escolas, promovendo uma educação mais adaptada às exigências tecnológicas do século XXI.

No contexto brasileiro, a inclusão do Ensino da Computação na Base Nacional Comum Curricular (BNCC), por meio de seu Complemento (BRASIL, 2022), representa um avanço significativo na atualização das diretrizes educacionais frente às demandas da Cultura Digital.

O PC, enquanto eixo estruturante, envolve processos de raciocínio lógico e sistemático, como a decomposição de problemas, a abstração, o reconhecimento de padrões, a modelagem e a automação de soluções. No entanto, apesar dos avanços normativos, persistem desafios relacionados à efetivação de sua implementação. Entre eles, destaca-se a necessidade de políticas públicas que garantam formação continuada aos docentes, bem como o desenvolvimento e a disponibilização de recursos pedagógicos que favoreçam práticas educativas contextualizadas e significativas.

O ganho cognitivo da inserção do pensamento computacional na Educação Básica está no empoderar jovens estudantes na forma de proceder a resolução de problemas, em sua capacidade para descrever e explicar situações complexas. Estudantes investidos do poder de uma ferramenta cognitiva para resolver problemas de forma mais ágil e apoiados na transversalidade das diferentes áreas do conhecimento passam a analisar dados logicamente e a representá-los de forma abstrata; a especializar as etapas do processo de resolução de problemas, a particionar problemas complexos, resolvendo-os por meio da discussão de variáveis e de estruturas condicionais. (CONFORTO *et al.*, 2018, p. 4).

Segundo Blikstein (2008), o PC não deve ser entendido apenas como a capacidade de utilizar ferramentas tecnológicas, mas sim como a possibilidade de criar novas soluções a partir delas. Na escola, sua adoção não se restringe a preparar para o mercado de trabalho ou para a competitividade econômica, mas sobretudo a promover habilidades e competências necessárias ao exercício da cidadania na era digital.

¹¹ Barefoot Computing foi criado para reformular o ensino de computação no currículo escolar do Reino Unido, com apoio da Sociedade Britânica de Computação, financiamento governamental além de contar com parcerias do setor privado.

Compreende-se, portanto, que a consolidação do PC no currículo do Ensino de Computação requer não apenas diretrizes normativas, mas estratégias pedagógicas que materializem seus princípios em experiências educativas concretas. Nesse contexto, a Cultura *Maker* apresenta-se como abordagem metodológica potencializadora desses processos cognitivos, ao propor ambientes de aprendizagem baseados na experimentação, prototipação e resolução prática de problemas. Ao valorizar o protagonismo dos estudantes na construção de artefatos e soluções tecnológicas, estabelecendo conexão entre o pensamento abstrato característico da computação e sua aplicação tangível, favorecendo a integração dos saberes computacionais com práticas manuais e criativas que estimulam o desenvolvimento das habilidades estruturantes preconizadas nos documentos normativos.

Compreendido o PC como eixo estruturante do componente curricular de Computação e como referência conceitual que orienta o desenvolvimento de competências na área, a discussão avança agora para a Cultura *Maker*. Essa perspectiva representa o espaço de aplicação prática desses fundamentos, promovendo a criação, a experimentação e o desenvolvimento de soluções que aproximam o PC das práticas pedagógicas na escola pública.

3.4 Cultura *Maker*

A Cultura *Maker* constitui um movimento que incentiva a criatividade, a inovação e a colaboração. Nessa abordagem, os indivíduos são incentivados a adotar uma postura prática, experimentando, criando e compartilhando conhecimento. Trata-se de um ambiente no qual a imaginação se materializa por meio de projetos e protótipos desenvolvidos de maneira colaborativa. A Cultura *Maker* articula-se ao desenvolvimento de atividades que fomenta o pensamento crítico, a criatividade e o trabalho em equipe para que o estudante desenvolva sua autonomia na produção de materiais com diversos recursos como, por exemplo: recicláveis, aulas de robótica, programação, tecnologias digitais entre outras (MILNE *et al.*, 2014).

A diversidade de ideias e a liberdade para explorar novas soluções tornam a Cultura *Maker* um espaço estimulante e inspirador. Seja no âmbito da tecnologia, das artes, do design ou de outras áreas, a Cultura *Maker* promove a formação contínua e a conexão entre indivíduos que compartilham a paixão por criar.

O movimento conhecido como “*Makers*” se fundamenta em uma tradição frequentemente revisitada. Trata-se do “Faça você mesmo” ou “Do it Yourself” (DiY) que vem sendo desdobrado em um conceito complementar o “Do it with

others".(DiWO). A essência das ações destes coletivos consiste na constituição de grupos de sujeitos, amadores e / ou profissionais atuando nas diferentes áreas ligadas a ciência e a tecnologia, que se organizam com o objetivo de suportar mutuamente o desenvolvimento dos projetos dos seus membros. (SAMAGAIA; NETO, 2015, p2)

Esse contexto foi cenário para o surgimento do movimento que vem percorrendo os anos e aparentemente aponta seu ápice atualmente. O Movimento *Maker* se iniciou aproximadamente na década de 50, nos Estados Unidos, com o aumento do valor da mão de obra, seguidos por dois motivos. Primeiro, a queda dos valores nas ações na bolsa de valores de Nova Iorque, a New York Stock Exchange. (MOURA, 2019).

Surgia, então, o Movimento *Maker*, baseando-se na cultura do "Faça você mesmo", do inglês *Do-it-Yourself* (DIY) que vem sendo fragmentado em uma ideia complementar, o *Do-it-with-others* (DiWO), traduzido como "Faça com outros". A base desta cultura é a de que pessoas sem formação apropriada podem construir, consertar, transformar e produzir as mais diversas formas de objetos e/ou projetos (MOURA, 2019).

Todos somos *Makers*. Nascemos *Makers* (basta ver o fascínio das crianças por desenhos, blocos, Lego e outros trabalhos manuais) e muita gente cultiva esse dom nos passatempos e paixões. [...] Quem adora cozinhar é *Maker* culinário e faz do fogão sua bancada de trabalho (comida feita em casa é melhor, certo?). Quem adora jardinagem, é *Maker* botânico. Tricô e costura livros de recortes, bijuteria e tapeçaria – todos que se dedicam a essas atividades são *Makers*, tudo é criação. (ANDERSON, 2012, p.14)

O ato de fazer, tocar e interagir com o objeto é uma constante na vida humana. Desde a infância, as crianças estabelecem contato com o concreto, o que se evidencia na educação infantil, por meio de atividades como pintura, desenho e brincadeiras, que despertam o lúdico. O ser humano nasce dotado de habilidades, e essa relação com o concreto se manifesta de diversas formas, seja na gastronomia, por meio do ato de cozinhar; seja no artesanato, na construção civil ou na jardinagem. Essas variadas formas de criação são reconhecidas como atividades *Makers*.

Para Anderson (2012) e Dougherty e Conrad (2016) nascemos *Makers*, pois trazemos no DNA a essência de fazer, criar e construir uma infinidade de coisas por diversas razões, possível a partir da habilidade exclusiva da humanidade: a linguagem, fundamental para o homem aprender um com os outros.

O termo "*Maker*" deriva do inglês "*to Make*", que significa fazer. Atualmente, o avanço das redes de comunicação digital proporciona acesso a diversas opções de materiais, os quais podem ser manipulados por indivíduos comuns, como exemplificado pelas impressoras 3D e cortadoras a laser (GONÇALVES, 2021). Segundo Anderson (2012, p. 15), "os computadores ampliam o potencial humano: não só dão às pessoas o

poder de criar, mas também espalham suas ideias com rapidez, gerando comunidades, mercados e até movimentos".

O movimento *Maker* atrelado à democratização da internet, os indivíduos, criadores das ideias, buscam compartilhá-las, para que outras pessoas possam contribuir com novas concepções para o desdobramento desses projetos, resultando em produtos mais baratos e eficientes, predispondo assim, sua prototipagem nas ferramentas digitais ou manuais que tem à disposição (GONÇALVES, 2021).

Anderson (2012, p. 23) destaca que um dos "benefícios do movimento *Maker* é a rapidez com que as mudanças nos produtos ocorrem, uma vez que não é necessário criar tudo do zero. Essa abordagem baseia-se em aprimorar projetos existentes, pois a conexão entre pessoas e ideias promove o crescimento".

Na educação o movimento *Maker* surgiu com o pensamento do matemático sul-africano Seymour Papert, seguidor do construtivismo de Piaget. Trabalhando com crianças e observando como elas trabalhavam com programas de computadores e eletrônica, Papert desenvolveu a teoria construcionista, cuja principal diferença em relação ao construtivismo é a valorização do meio cultural no desenvolvimento, onde o aluno constrói o conhecimento a partir dos seus interesses, enfatizando a construção de objetos reais na produção deste conhecimento utilizando a tecnologia como recurso (SILVA; SILVA, 2018).

A Cultura *Maker* também tem ganhado destaque como uma abordagem contemporânea para o ensino do PC. Por meio dela, os estudantes têm a oportunidade de criar, experimentar e prototipar soluções utilizando diferentes ferramentas e materiais. Essa abordagem fomenta a criatividade, a resolução de problemas e o pensamento crítico, incentivando os estudantes a explorar e aprender de forma prática e *hands-on*. Além disso, a integração do PC em diferentes disciplinas também é uma abordagem relevante. Ao inserir seus conceitos e práticas em disciplinas do currículo escolar, como matemática, ciências, linguagens e artes, os estudantes têm a oportunidade de compreender como o PC pode ser aplicado em diferentes contextos, tornando o aprendizado mais contextualizado e significativo. (AMORIM; BARRETO, 2023, p.38)

A Cultura *Maker* destaca-se por colocar o estudante como produtor de conhecimento, favorecendo o desenvolvimento de um trabalho coletivo e a resolução de situações-problema, o que contribui para o despertar da autonomia, criatividade, senso crítico e protagonismo. Dessa forma, o Ensino *Maker*, como ação de colocar a mão na massa, associada ao uso de recursos tecnológicos ou outras ferramentas, pode promover ao aluno a autonomia para criar, modificar ou transformar objetos, sendo o protagonista de seu aprendizado, pois o aluno irá produzir novos conhecimentos, via

projetos educativos que permitam fabricar materiais e intervir na realidade (BLIKSTEIN, 2013).

O enfoque da Cultura *Maker* reside na habilidade de construir artefatos com as próprias mãos. Ser *Maker* implica transformar ideias em realidade, por meio do desenvolvimento de tecnologias, dispositivos e artefatos reutilizáveis. Mas vale destacar que esse movimento vem de uma longa tradição pedagógica de aprender fazendo (DEWEY, 2009; HAREL e PAPERT, 1991) e reflete a prática e a cultura humanas naturais, onde os humanos fazem coisas por prazer (KORN, 2015), bem como para sobreviver e ganhar a vida (ROSE, 2014; VOSSOUGHI *et al.*, 2016).

Em suma, aprendizagem centrada no *Maker* claramente tem raízes profundas nas teorias progressivas de aprendizagem de pensadores como John Dewey, Jean Piaget, Seymour Papert e Lev Vygotsky. Ela também está claramente conectada com abordagens educacionais como aprendizagem em pares e baseada em projetos. Mas apesar dessas raízes e conexões, a aprendizagem *Maker* tem seu próprio centro de gravidade, o qual é caracterizado por temas como o encorajamento da agência no aluno e construção do caráter, ensino-aprendizagem distribuídos, uma celebração do comportamento de descoberta exploratório-experimental (*tinkering*) e de uma ética no compartilhamento do conhecimento. (CLAPP *et al.*, 2016, p. 50)

A introdução da Cultura *Maker* nas escolas incentiva os estudantes a experimentar, explorar e desenvolver projetos por meio do uso de diversas ferramentas e tecnologias. Essa prática contribui para o desenvolvimento de competências, como o pensamento crítico e a resolução de problemas, além de estimular habilidades essenciais para o cenário contemporâneo. A abordagem *Maker* valoriza a diversidade de talentos e conhecimentos, permitindo que cada estudante contribua de forma singular para os projetos realizados em sala de aula. O ambiente *Maker* nas escolas se caracteriza por ser inclusivo, colaborativo e inspirador, preparando os estudantes para se tornarem criadores e inovadores em uma sociedade em constante evolução.

Mattar (2010) destaca a importância de os estudantes desenvolverem diversas habilidades, como trabalhar em equipe, colaborar, compartilhar, inovar, ser criativo, resolver problemas, filtrar informações, tomar decisões rápidas e utilizar a tecnologia.

Além dessas, habilidades essenciais como reconhecimento, decodificação, gerenciamento de informações múltiplas, interpretação, construção de narrativas e cooperação por meio de interações sociais são fundamentais para os estudantes do futuro. No entanto, muitas dessas competências não são frequentemente abordadas no ambiente escolar (MATTAR, 2010).

No contexto educacional, o movimento *Maker* promove o protagonismo dos estudantes na resolução de problemas, proporcionando a eles a oportunidade de

participar de projetos práticos e criativos que envolvem eletrônica, programação, design, entre outras áreas. Além disso, favorece a colaboração e o trabalho em equipe, incentivando a troca de ideias e o desenvolvimento de projetos coletivos (CORDEIRO; GUÉRIOS; PAZ, 2019).

No entanto, os docentes e a comunidade escolar enfrentam alguns desafios, como a escassez de recursos pedagógicos e a falta de conhecimentos necessários para utilizar os recursos digitais de maneira eficaz. Além disso, muitas vezes as metodologias ativas são aplicadas sem a devida contextualização. Somado a isso, o modelo tradicional de ensino não consegue despertar o interesse dos alunos, resultando em um baixo nível de engajamento (PINTO *et al.*, 2018).

Dessa forma, a Cultura *Maker* destaca a importância da prática ativa e colaborativa na construção do conhecimento, proporcionando aos estudantes a chance de transformar ideias em realidade, utilizando tecnologias e criando soluções inovadoras para problemas cotidianos. Esse movimento promove a autonomia e a participação ativa dos alunos, favorecendo um ambiente de ensino que prioriza a interdisciplinaridade e a inovação (DUQUE *et al.*, 2023). Para Coutinho; Lisboa (2011, p. 5) “[...] o desafio imposto à escola por esta nova sociedade é imenso; o que se lhe pede é que possa desenvolver nos estudantes competências para participar e interagir num mundo global, altamente competitivo, que valoriza o ser flexível, criativo”.

A Cultura *Maker* e o PC apresentam uma relação estreita, pois ambos visam promover a criatividade, a inovação e a resolução de problemas. A Cultura *Maker* incentiva a prática de atividades "mão na massa", a experimentação. Por sua vez, o PC favorece a habilidade de decompor problemas complexos em etapas menores, identificar padrões, abstrair informações e criar algoritmos para solucioná-los. A combinação dessas abordagens resulta em um conjunto eficaz que promove o desenvolvimento de competências para enfrentar desafios contemporâneos e futuros, fortalecendo a capacidade de lidar com problemas de maneira sistemática e inovadora.

Muitas escolas têm utilizado a ideia da cultura maker para ressignificar o ensino e melhorar a Educação, investindo em ambientes diferenciados de aprendizagem, onde os alunos podem expressar sua criatividade e participar de experiências e projetos interdisciplinares.. As atividades desenvolvidas por meio de projetos maker têm real impacto social, pois auxiliam os alunos a desenvolverem soluções criativas e eficazes para problemas reais do dia a dia. (ROSSI; SANTOS; OLIVEIRA, 2019, p.1).

No contexto educacional, a prática de 'fazer' e 'mexer', característica da Cultura *Maker*, permite aos estudantes desenvolver competências integradas em Ciência,

Tecnologia, Engenharia, Artes e Matemática, apoiando-se em evidências de estudos anteriores (BARTON; TAN, 2018; HONEY; KANTER, 2013; PEPPLER; BENDER, 2013).

Além disso, essa abordagem contribui para o fortalecimento da força de trabalho (ANDERSON, 2012; HATCH, 2014) e fomenta a persistência diante de dificuldades, desenvolvendo capacidades inovadoras e empreendedoras (BENTON *et al.*, 2013). O uso dessas práticas também está relacionado à aquisição de habilidades técnicas voltadas para a alfabetização (LANDE e JORDAN, 2014).

Atividades onde se promovam a interação entre alunos e professor modifica o ambiente de aprendizagem, as relações mudam e o ambiente se torna um local propício à educação e formação da cidadania do aluno e a partir desse raciocínio, atividades maker podem consideradas fortes aliadas ao professor, a fim de instigar o aluno a construir o seu próprio conhecimento. Através das atividades desenvolvidas discute-se como as ideias makers podem ser trabalhadas em sala, problematizando e integrando os conceitos relativos à robótica, a lógica, a geometria, a resolução de problemas, a velocidade, distância percorrida, tempo e aceleração, estimulando a criatividade e a autonomia dos alunos. (ROSSI; SANTOS; OLIVEIRA, 2019, p. 04-05).

Na Cultura *Maker*, o professor assume um papel de mediador na construção do conhecimento, transformando os espaços de ensino e a relação dos estudantes.

As atividades *Maker* são interativas, incentivando os estudantes a trabalharem em colaboração e a pensar em soluções criativas e inovadoras. Tendo como foco principal o manuseio do concreto, essas atividades estimulam a criatividade e a problematização por meio da robótica, da lógica e programação, da matemática, dos conhecimentos científicos e da construção de protótipos com materiais recicláveis.

De acordo com Raabe *et al.* (2017), a maioria das atividades *Maker* se fundamenta pedagogicamente no construcionismo de Papert (1980), uma abordagem que permite aos estudantes desenvolverem projetos nos quais assumem o protagonismo, criando um objeto que, posteriormente, é socializado. O ambiente pedagógico que prioriza o construcionismo proporciona a exploração de habilidades inventivas e produtivas, tornando-os protagonistas na resolução de problemas e no processo de ensino.

A inserção da Cultura *Maker* no ambiente escolar torna-se cada vez mais necessária, uma vez que os estudantes demandam experiências que promovam a construção de saberes. A escola se configura como o espaço ideal para viabilizar essas construções, permitindo que os estudantes participem ativamente no processo de aprendizagem, desenvolvendo habilidades práticas e criativas.

Os estudantes estão vivenciando a cultura da criação e de compartilhamento de saberes, tanto nas redes sociais quanto em atividades de lazer e entretenimento. Em diversos momentos, produzem e divulgam informações, vídeos e imagens. No entanto,

essas ações precisam ser orientadas pedagogicamente, com o objetivo de promover a construção ativa de conhecimento, possibilitando que os estudantes atuem como produtores ativo diante das tecnologias digitais, em vez de se limitarem a consumidores passivos. Nesse sentido, a escola deve integrar essa temática em seu cotidiano, especialmente diante de questões como fake News (propagação de notícias falsas) e a inteligência artificial (IA).

Segundo Dougherty (2012), os professores devem priorizar a reflexão sobre o que o aluno pode fazer com o conhecimento já adquirido, em vez de se concentrar apenas em como testar esses conhecimentos. Ao construir um objeto, o estudante demonstra o que aprendeu, e esse objeto serve como evidência do aprendizado.

Em consonância com essas colocações, Dewey (1976a; 1976b) enfatiza que os conteúdos teóricos devem ser trabalhados de acordo com as experiências da vida real, permitindo que os componentes curriculares sejam aplicados para que os estudantes compreendam a realidade de suas vidas. Blikstein (2013) complementa que os projetos desenvolvidos com os estudantes devem ser significativos em níveis pessoal ou comunitário, possibilitando que eles sugiram soluções educacionais e de empoderamento.

Moura (2019) destaca que, para uma gestão eficaz de aulas em um contexto *maker*, o professor deve dominar quatro pilares:

- a) Tempo: o professor deve organizar sua rotina de trabalho para otimizar o uso do tempo em sala, considerando o desempenho dos alunos, o currículo e a heterogeneidade da turma;
- b) Espaço físico: é fundamental que a sala de aula, seja *Maker* ou não, esteja adequada para a construção do conhecimento, sendo mais eficaz quanto melhor equipada;
- c) Currículo: a Base Nacional Comum Curricular (BNCC, 2017) estabelece as aprendizagens básicas necessárias ao desenvolvimento dos estudantes, sugerindo métodos alternativos para sua implementação;
- d) Relações interpessoais: a sala de aula é um espaço de troca de experiências, onde o professor deve fomentar interações e criar um ambiente que favoreça o ensino, alinhando conhecimento de conteúdo e estratégias sociais.

O desenvolvimento de uma atividade ou prática relacionada à Cultura *Maker* requer um planejamento que direciona os objetivos propostos pelo professor no contexto

de sua aula. Nesse sentido, é fundamental organizar o tempo, o espaço físico, a adequação ao currículo, os componentes curriculares que serão abordados e as relações interpessoais. O ponto central da Cultura *Maker*, além da construção de conhecimentos e do "aprender fazendo", é a interação e a colaboração entre pares, conforme destacado por Moura (2019).

No que se refere ao espaço físico, não é necessário que a escola disponha de um espaço *Maker* completamente equipado. No entanto, para a realização de uma atividade *Maker*, é fundamental um planejamento que organize de forma adequada o espaço disponível, seja em uma sala de aula, em um espaço *Maker*, ou em qualquer outra área da escola. Blikstein e Valente (2019) apontam que acreditar que a capacidade de resolver problemas cada vez mais complexos, que envolvem mais de uma disciplina, pode ser desenvolvida aproxima a ideia de construcionismo de Papert da Cultura *Maker* como é vista atualmente, pois ambas buscam o protagonismo e que os espaços de aprendizagem sejam aprimorados.

A Cultura *Maker* promove a responsabilidade ambiental por meio da utilização de materiais recicláveis e da adoção de tecnologias acessíveis. Essa abordagem prática busca reduzir o impacto ambiental, ao mesmo tempo em que incentiva soluções inovadoras que respeitam os limites do planeta e contribuem para um futuro mais sustentável.

Desse modo, conforme destacado por Cordovil (2023), o movimento *Maker*, ao integrar criatividade, resolução de problemas e aplicação prática de conhecimentos, revela-se um aliado significativo para propostas pedagógicas interdisciplinares. Sua aplicabilidade em diversas áreas do saber permite a articulação com diretrizes curriculares que buscam o desenvolvimento de competências digitais desde os anos iniciais da Educação Básica.

Nesse contexto, torna-se relevante analisar como a Computação vem sendo inserida nos currículos escolares por meio da Base Nacional Comum Curricular (BNCC,2017) e das orientações propostas pela Sociedade Brasileira de Computação (SBC,2017), considerando os desafios e as possibilidades para a consolidação de uma educação alinhada às demandas contemporâneas.

A análise da Cultura *Maker* evidenciou seu potencial para promover práticas criativas e colaborativas baseadas na experimentação e na construção de soluções concretas. Considerando também os fundamentos do PC apresentados anteriormente, a próxima seção discute a articulação entre essas duas perspectivas, delineando as

bases conceituais que sustentam a proposta desenvolvida nesta pesquisa e orientam a organização das práticas pedagógicas analisadas.

3.5 A Articulação entre Cultura *Maker* e Pensamento Computacional: Bases Conceituais para a Proposta da Pesquisa

A integração entre Cultura *Maker* e PC ultrapassa a simples justaposição de conceitos ou práticas pedagógicas. Trata-se de uma relação epistemológica e formativa, na qual o fazer e o pensar se articulam em um mesmo processo criativo e reflexivo. A Cultura *Maker* oferece o contexto, a motivação e a materialidade da criação. Representa o impulso para construir algo como um robô, uma casa inteligente ou uma cidade sustentável e responde às perguntas “por que criar?” e “o que criar?”. Seu foco recai sobre a praticidade, o significado da ação e a autoria, estimulando o engajamento, a curiosidade e a participação ativa dos estudantes.

O (PC), por sua vez, fornece o processo, a estrutura mental e a organização necessárias para resolver o problema de como criar. Constitui uma abordagem sistemática de planejamento e execução fundamentada nos pilares da abstração, do reconhecimento de padrões, da decomposição de problemas e da elaboração de algoritmos, elementos que orientam a resolução de situações complexas. Em termos conceituais, o PC responde à pergunta “como pensar e organizar os passos para criar?”, oferecendo uma estrutura lógica que sustenta e qualifica a criatividade mobilizada na Cultura *Maker*.

Essa interdependência pode ser ilustrada por um exemplo prático: o desejo de construir uma lixeira inteligente é uma ação do fazer *Maker* que exige a aplicação do PC. O problema é decomposto em partes (sensor de proximidade, mecanismo de abertura automática, alerta de capacidade), padrões são identificados com base em projetos similares, um algoritmo é elaborado para ser implementado na placa micro:bit e a solução é abstraída de modo a ser replicável em outros contextos.

A articulação entre Cultura *Maker* e PC configura uma estrutura conceitual que evidencia as possibilidades dessa integração para o desenvolvimento de práticas pedagógicas coerentes com as demandas educacionais contemporâneas. No contexto desta pesquisa, essa perspectiva fundamenta a intervenção realizada com estudantes do 5º ano, que combinou atividades plugadas e desplugadas na construção da “Cidade Sustentável”. As escolhas metodológicas e os objetivos pedagógicos da investigação

derivam diretamente dessa articulação, permitindo analisar como tais princípios se manifestam no desenvolvimento de habilidades e competências nos Anos Iniciais.

Contudo, para compreender como essas abordagens podem ser incorporadas ao cotidiano escolar, é necessário situá-las no contexto das políticas que orientam a Computação na Educação Básica. A próxima seção apresenta os principais referenciais normativos BNCC (Brasil, 2017), Sociedade Brasileira de Computação (SBC, 2017) e Política Nacional de Educação Digital (PNED, Brasil, 2023) — destacando suas diretrizes e implicações para a prática pedagógica. Esses documentos constituem o arcabouço que sustenta esta investigação e permitem compreender os desafios e possibilidades de sua implementação na escola pública.

Nesse cenário normativo e conceitual, que reconhece o PC como eixo estruturante da Computação na Educação Básica e valoriza práticas pedagógicas inclusivas e contextualizadas, emerge a Computação Desplugada como uma abordagem pedagógica relevante. Ao prescindir do uso direto de dispositivos digitais, essa perspectiva amplia as possibilidades de implementação do PC, especialmente nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental e em contextos marcados por restrições de infraestrutura, sem comprometer a complexidade conceitual das atividades propostas.

A Computação Desplugada refere-se a atividades realizadas sem o uso de dispositivos eletrônicos ou internet, que possibilitam o desenvolvimento de habilidades computacionais por meio de recursos concretos e interações sociais. França (2020) destaca que essa abordagem constitui uma estratégia pedagógica relevante para o ensino de Computação na Educação Básica, pois permite a compreensão de conceitos fundamentais do Pensamento Computacional em contextos acessíveis, especialmente em escolas com limitações de infraestrutura tecnológica. Nesse sentido, observa-se que sua aplicação em sala de aula favorece a resolução de problemas, a formulação de hipóteses, a utilização de dinâmicas lúdicas e a aprendizagem colaborativa entre os estudantes.

Conforme Vieira, Passos e Barreto (2013, p. 672), a atividade desplugada é uma “[...] técnica que visa ensinar os fundamentos da computação de forma lúdica, sem o uso de computadores, sem distrações e detalhes técnicos em demasia. [...] Um dos objetivos é eliminar as barreiras técnicas e os equívocos sobre o que é realmente a computação”.

A aprendizagem de (PC) não exige necessariamente o uso de computadores ou equipamentos tecnológicos, podendo ser estruturada em duas abordagens: plugada (*plugged*) ou desplugada (*unplugged*). A abordagem plugada demanda a utilização de dispositivos tecnológicos, como computadores com ferramentas voltadas ao

desenvolvimento de algoritmos ou jogos. Por outro lado, a abordagem desplugada faz uso de materiais, ferramentas e jogos físicos para o ensino do PC, sendo esta a mais amplamente adotada em estratégias voltadas para crianças no ambiente escolar regular (VICARI; MOREIRA; MENEZES, 2018).

Diante da realidade das escolas brasileiras, onde a maioria carece de recursos computacionais básicos, a Computação Desplugada emerge como uma alternativa viável para a universalização do PC. Ademais, as estratégias utilizadas para ensinar PC no contexto brasileiro incluem kits didáticos, oficinas, projetos, cursos ou minicursos, além de unidades instrucionais, sendo o Ensino Fundamental o nível de ensino com maior número de estudos nessa área (SILVA; PEREIRA; ODAKURA, 2018).

As atividades desplugadas estão sendo propostas e estudadas como parte do projeto Computer Science Unplugged desenvolvido pela Universidade de Canterbury, Nova Zelândia (BELL *et al.*, 2009), que tem como objetivo o ensino de conceitos da Ciência da Computação sem o uso do computador. O método Unplugged configura-se como uma estratégia de ensino-aprendizagem aplicada ao campo da Ciência da Computação (CC). As atividades que empregam esse método não demandam o uso de computadores, dispositivos eletrônicos ou softwares específicos (JUN, 2018).

A Computação Desplugada apresenta-se fundamentada em uma alternativa de atividade que estimula o pensar computacional sem o uso dos computadores, ou aplicativos, ideal para o uso em lugares que não possuam infraestrutura tecnológica. Empregando uma metodologia com atividades interativas, lúdicas e colaborativas, nas quais o discente pode desenvolver sua criatividade além de oportunizar a reflexão sobre estratégias e ações para resolver problemas. As atividades desplugadas são baseadas no livro *Computer Science Unplugged* de Tim Bell, Lan H. Witten e Mike Fellows. O livro apresenta muitas atividades pré-elaboradas que envolvem conceitos fundamentais da Ciência da Computação, porém relacionadas às demais áreas do conhecimento (JESUS, 2022, p.74).

Bell *et al.* (2011) desenvolveram um livro de atividades desplugadas fundamentado em princípios essenciais da Ciência da Computação (CC), “Computer Science Unplugged”¹² Ensinando Ciência da Computação sem o uso do computador. As atividades propostas passaram por aplicações e revisões realizadas por diversos pesquisadores e educadores, tanto em ambientes acadêmicos quanto fora deles. O material inclui atividades lúdicas, algumas das quais são adequadas para serem realizadas ao ar livre, representando um diferencial significativo em comparação com métodos tradicionais de ensino-aprendizagem. Adicionalmente, o livro foi traduzido para

¹² O site do projeto Unplugged (www.csunplugged.org) disponibiliza o livro gratuitamente em diversos idiomas e provê atividades extras e vídeos demonstrativos.

várias línguas, incluindo o português do Brasil, visando a sua implementação em diferentes contextos globais.

Figura 15 - Recorte da página inicial do site CS UNPLUGGED



Fonte: Site SC Unplugged (2024).

O ensino dos conceitos da computação por meio de atividades *off-line* (sem o uso de máquinas ou aparelhos eletrônicos), também conhecido como “Desplugada” ou “*Unplugged*”, é uma alternativa interessante para universalizar o acesso a este conhecimento. Essas atividades frequentemente ocorrem por meio da aprendizagem cinestésica (movimentar-se, usar cartões, recortar, dobrar, colar, desenhar, pintar, resolver enigmas, etc.) e os estudantes trabalham entre si para aprender conceitos da Computação (BRACKMANN, 2017).

A Figura 15, que apresenta um recorte da página inicial do site CS Unplugged, ilustra de maneira visual a proposta metodológica descrita no texto, destacando a importância da abordagem desplugada como uma ferramenta pedagógica acessível e eficiente para o ensino de conceitos computacionais, especialmente em contextos onde recursos tecnológicos são limitados ou inexistentes.

Em seu estudo, Kaminski e Boscarioli (2020) indicam que a Computação Desplugada pode ser adotada como uma abordagem para a introdução de conceitos de PC nos anos iniciais do Ensino Fundamental. Essa escolha metodológica justifica-se pela necessidade de atividades lúdicas e concretas, adequadas ao processo de desenvolvimento cognitivo dos estudantes dessa faixa etária. Nesse sentido, a Computação Desplugada contribui para o desenvolvimento de habilidades que

favorecem a progressão das aprendizagens essenciais vinculadas aos conceitos de Pensamento Computacional.

Oliveira, Cambraia e Hinterholz (2021) elencam cinco desafios e oportunidades relacionadas ao uso da Computação Desplugada, que podem ser utilizados para promover o ensino do PC na educação infantil e no ensino fundamental. Os desafios apresentados são:

- Desenvolver atividades para além da disponibilização de equipamentos;
- Desenvolver abordagens para a Educação Infantil;
- Desenvolver e avaliar novos materiais didáticos;
- Desenvolver estudos experimentais;
- Investigar a Computação Desplugada e o Pensamento Computacional no Ensino Híbrido ou Remoto.

Em Brackmann (2022) é possível encontrar diversas atividades desplugadas que são direcionadas para o ensino do PC nos anos iniciais do ensino fundamental.

Figura 16 - Página do site Computacional

Atividades		
AlgoLabirinto®	AlgoZumbi	AlgoRitmo
AlgoCards: AlgoLabirinto	AlgoCards: AlgoZumbi	AlgoCards: AlgoRitmo
MANUAL REVISADO 2021	MANUAL REVISADO 2021	MANUAL REVISADO 2021
Pecas	Pecas	Pecas
Tabuleiro A4	Tabuleiro (1 Folha A3)	Tabuleiro (4 folhas A4)
Esta atividade utiliza o AlgoCards	Esta atividade utiliza o AlgoCards	Esta atividade utiliza o AlgoCards

Fonte: Brackmann¹³ (2022).

Silva (2022) destaca que, em 2020, o Instituto de Matemática, Estatística e Computação Científica (IMECC) da Unicamp, em colaboração com duas empresas, desenvolveu um site que disponibiliza uma série de 21 atividades desplugadas voltadas para a educação básica, com foco em conceitos e desafios da computação. Essas atividades são organizadas por temas e utilizam jogos, desafios e quebra-cabeças, sendo baseadas no livro “CSunplugged”. A Figura 17 exibe a página inicial do site Computação Desplugada, elaborado pelo IMECC.

¹³ Disponível em: <https://classic.csunplugged.org/>. Acesso em: 17 maio 2024.

Figura 17 - Página do site computação desplugada (Unicamp)



Fonte: Computação Desplugada¹⁴(2022).

Bell *et al.* (2009, p. 8) enfatizam que o propósito central do projeto Unplugged é a criação de uma comunidade que possa compartilhar boas práticas pedagógicas e novas ideias, fundamentadas na premissa de capacitar os estudantes a explorar a Ciência da Computação sem a necessidade de aprender programação previamente. Os autores afirmam que esse objetivo foi atingido, uma vez que a metodologia foi aplicada em diversos países para diferentes finalidades, transformando o que inicialmente era uma coletânea de atividades em sala de aula em uma ampla gama de ferramentas de ensino e disseminação.

Nesse sentido, o método Unplugged apresenta uma vantagem significativa ao permitir sua aplicação em locais onde o acesso à infraestrutura tecnológica, como computadores e eletricidade, é limitado. Além disso, esse método pode ser conduzido por indivíduos sem formação especializada em computação (BELL *et al.*, 2011).

Essa abordagem evidencia-se como uma alternativa eficaz para disseminar os princípios da CC em contextos de baixa infraestrutura, promovendo a inclusão educacional. Ao não depender de equipamentos tecnológicos, o Unplugged permite a adoção de práticas pedagógicas em regiões remotas, ampliando o alcance da educação em computação. A simplicidade das atividades também contribui para a flexibilidade do método, possibilitando que seja aplicado em diferentes cenários e por educadores com diversos níveis de experiência na área de tecnologia.

A ideia é desenvolver atividades como jogos, truques de mágica e competições para mostrar às crianças o tipo de pensamento que é esperado de um cientista

¹⁴ Disponível em: <http://desplugada.ime.unicamp.br/>. Acesso em 30 maio 2024.

da computação. Porém, como observado pelos autores, isso não significa o desenvolvimento de atividades de simulação de um computador, por exemplo, mas a resolução de um problema para atingir um determinado objetivo e, nesse processo, lidar com conceitos fundamentais de Ciência da Computação. Por exemplo, tentar completar um mapa de piratas. Trata-se de um problema que pode ser caracterizado como um autômato finito e a atividade consiste em percorrer o campo do jogo, tentando encontrar um caminho para a "Ilha do Tesouro. (VALENTE, 2016, p.873-874)

A Computação Desplugada insere os estudantes em processos que favorecem a construção de elementos tangíveis, utilizando suas próprias produções como estratégias computacionais. Essas propostas podem se materializar por meio de jogos, brincadeiras e atividades de raciocínio lógico, contribuindo para a formação integral do estudante. Além de estimular habilidades cognitivas e competências previamente desenvolvidas, essa abordagem amplia a compreensão sobre conceitos fundamentais da Ciência da Computação, como algoritmos e programação, sem a necessidade de recursos tecnológicos avançados, o que favorece a acessibilidade e a inclusão. Dessa forma, o contato com a Computação desde os anos iniciais da Educação Básica contribui para a construção de uma cidadania digital ativa e consciente.

As atividades sugeridas pela Computação Desplugada frequentemente consistem em desafios que os estudantes devem resolver por conta própria. Esses desafios abrangem tópicos como compactação de dados, representação de imagens, algoritmos para gráficos, avaliação de Interação Humano-Computador (IHC) e algoritmos de classificação (BELL *et al.*, 2009).

A Computação Desplugada (BELL *et al.*, 2009) representa uma abordagem eficaz para fomentar o PC entre estudantes da educação básica. Conforme Brackmann (2017, p. 50), "a abordagem desplugada introduz conceitos de hardware e software que impulsionam as tecnologias cotidianas a pessoas não-técnicas". Esta metodologia pedagógica não depende da utilização de dispositivos eletrônicos conectados à energia ou à internet, permitindo uma maior acessibilidade e flexibilidade na sua aplicação.

Bell (2009) destaca que a prática da Computação Desplugada deve ser considerada uma abordagem flexível para o ensino dos princípios da computação, em vez de uma metodologia rigorosamente definida. Essa característica possibilita que educadores adaptem suas estratégias conforme o contexto e as necessidades dos estudantes, promovendo um aprendizado mais inclusivo e diversificado.

Em vez de participar de uma aula expositiva, as atividades desplugadas ocorrem frequentemente através da aprendizagem cinestésica¹⁵ (e.g. movimentar-se, usar cartões, recortar, dobrar, colar, desenhar, pintar, resolver enigmas, etc.) e os estudantes trabalham entre si para aprender conceitos da Computação (BRACKMANN, 2017, p. 50).

As atividades desplugadas desafiam o modelo tradicional de aula expositiva, que privilegia a memorização passiva. Nessa abordagem, os estudantes constroem o conhecimento de forma ativa, participando plenamente do processo de mediação. A mediação se dá por meio da manipulação de objetos, permitindo que os alunos partam do concreto para compreender os princípios fundamentais da computação. Esse método cria um ambiente de aprendizado dinâmico, em que o aprender fazendo enriquece a experiência educacional e promove o desenvolvimento de competências essenciais para a formação integral dos estudantes.

De acordo com Brackmann (2017), o manuseio de objetos concretos da realidade é um aspecto fundamental do construcionismo proposto por Papert (Papert e Harel, 1991), que se fundamenta no construtivismo. Nesse contexto, os princípios do construtivismo fundamentam estratégias que favorecem abordagens mais práticas e dinâmicas no ensino da Computação em ambientes escolares.

Por meio das atividades desplugadas, promove-se o ensino dos princípios fundamentais da computação, incentivando o desenvolvimento do PC através da resolução de problemas, sem a necessidade de recursos tecnológicos avançados. Essa abordagem valoriza a participação ativa dos estudantes, estimulando a curiosidade e a criatividade, elementos indispensáveis para a aprendizagem significativa.

Por ser uma atividade mental, o PC não impõe a obrigatoriedade do uso da tecnologia digital (BOCCONI *et al.*, 2016), podendo ser trabalhado de forma desplugada, isto é, "não utilizando o computador, e sim com materiais concretos, brincadeiras e outras possibilidades lúdicas" (BASTOS; BOSCAROLI, 2018, p. 161).

Por intermédio de práticas manuais e físicas, a computação desplugada torna a aprendizagem mais acessível e interativa. Esse método permite a construção de conceitos computacionais de forma concreta, valorizando o raciocínio lógico e a criatividade. Além disso, a aplicação dessa abordagem em diferentes contextos educacionais favorece a interdisciplinaridade, integrando-a a outros componentes curriculares e promovendo o desenvolvimento de competências essenciais para a formação acadêmica e pessoal dos estudantes.

¹⁵ Percepção dos movimentos musculares, peso e posição dos membros, por meio de estímulos próprios (MICHAELIS MODERNO, 2017)

Segundo Bell *et al.* (2009), as atividades desplugadas envolvem a resolução de problemas para alcançar objetivos específicos, abordando conceitos fundamentais de Ciência da Computação.

A ausência de dispositivos eletrônicos no processo pedagógico não limita o aprendizado, mas, ao contrário, potencializa a compreensão dos conceitos computacionais, estimulando o desenvolvimento de habilidades cognitivas e computacionais. Assim, essa metodologia oferece uma abordagem significativa e efetiva na construção de conhecimentos, promovendo uma aprendizagem profunda e duradoura.

Levy (2010) sugere a necessidade de promover a mediação no contexto das interações humanas e tecnológicas, a fim de fomentar uma relação mais criativa e colaborativa

A principal função do professor não pode mais ser uma difusão dos conhecimentos, que agora é feita de forma mais eficaz por outros meios. Sua competência deve deslocar-se no sentido de incentivar a aprendizagem e o pensamento. O professor torna-se um animador da inteligência coletiva dos grupos que estão ao seu encargo. Sua atividade será centrada no acompanhamento e na gestão das aprendizagens: o incitamento à troca dos saberes, a mediação relacional e simbólica, a pilotagem personalizada dos percursos de aprendizagem etc. (LÉVY, 2010, p. 173).

Lévy (2010) destaca uma mudança no papel do professor na contemporaneidade. A função tradicional de transmissor de conhecimentos é substituída por abordagens que priorizam a aprendizagem autônoma e o pensamento crítico. O avanço das tecnologias e a maior acessibilidade à informação reconfiguram a competência do professor, que passa a atuar como mediador e facilitador da aprendizagem, com foco na gestão de interações e conhecimentos entre os alunos. Nesse contexto, o professor promove a personalização dos percursos educacionais e contribui para uma aprendizagem colaborativa, adaptada às necessidades do grupo.

No processo de mediação e construção do conhecimento, o professor desempenha um papel essencial, uma vez que sua atuação visa promover a interação e o engajamento dos estudantes. A organização e o planejamento das ações pedagógicas, especialmente no contexto da computação desplugada, revelam-se fundamentais, devendo incluir atividades criativas que estimulem a participação ativa dos estudantes.

De Bona (2012) destaca a importância das atividades desplugadas como um recurso e meio viável às escolas de Educação Básica, em particular as públicas, pela sua facilidade de acesso e também de apropriação dos estudantes sem exigência de recursos financeiros prévios. Paralelamente, as atividades desplugadas promovem e

proporcionam uma valorização do desenvolvimento do estudante segundo sua idade e apropriação (PIAGET, 1977), pois trabalham com materiais concretos e abstratos. Além disso, ao proporcionar um trabalho com os pares (ou seja, seus colegas) se inicia um processo colaborativo, sendo o professor da disciplina o mediador e o orientador de novos conceitos para explorá-los em atividades desplugadas, do tipo problemas investigativos de lógica cooperativa, que tem como premissa o entendimento do que o colega está pensando e a partir disso pensar junto.

No entanto, as atividades desplugadas devem estar ancoradas em problemas abertos, investigativos (PONTE, BROCARDO e OLIVEIRA, 2006), exploratórios, que permitam ao estudante e aos seus colegas explorarem ideias e contextos, criarem delineamentos e serem “pequenos cientistas”, segundo Piaget (1977).

O desenvolvimento de experiências educativas que incorporem práticas inovadoras favorece um ambiente de aprendizagem colaborativa, permitindo que os alunos se tornem agentes ativos no processo de aquisição de conhecimentos. Jesus (2022, p. 74) afirma que “a Computação Desplugada aparece como uma intensa aliada para melhorar o desenvolvimento dos alunos em sala de aula, visto que podem ser desenvolvidas atividades lúdicas com materiais concretos do dia a dia ou reaproveitados de fácil manuseio e custeio”. Jesus (2022) destaca a importância do professor como mediador, cuja atuação é fundamental para a criação de atividades criativas. Essas atividades podem incluir desafios, jogos e tarefas que envolvam regras a serem resolvidas de forma colaborativa e em equipe. Esse papel do professor permite a adaptação das atividades a diferentes áreas do conhecimento, utilizando poucos recursos materiais.

O papel do professor como mediador no processo de ensino-aprendizagem apresenta-se como essencial para a organização das interações em sala de aula. Através da proposição de desafios, o docente estabelece problemáticas que estimulam o senso crítico dos estudantes. A construção de jogos interativos e a realização de atividades desafiadoras oferecem aos estudantes a oportunidade de trabalhar em equipe, promovendo a colaboração e o desenvolvimento de habilidades sociais. Nesse contexto, a figura do professor no processo pedagógico é fundamental, tanto em atividades desplugadas quanto em atividades plugadas. A mediação do professor não apenas orienta o aprendizado, mas também favorece a criação de um ambiente propício à troca de ideias e à construção coletiva do conhecimento.

Silva *et al.* (2016) relatam que a computação desplugada possui um objetivo científico, além de um cunho social. Essa técnica pode ser aplicada em diversos

contextos, especialmente em locais onde o acesso a tecnologias digitais é limitado. Dessa forma, o conhecimento básico sobre computação torna-se acessível a populações com menor disponibilidade tecnológica, uma situação frequentemente observada na educação oferecida a comunidades em áreas rurais ou menos favorecidas do Brasil.

A Computação Desplugada apresenta-se como uma alternativa para a execução de atividades que estimulam o raciocínio computacional sem o uso de computadores ou quaisquer outros recursos eletroeletrônicos, adequando-se melhor em espaços em que a infraestrutura tecnológica é deficiente ou ausente. Algo bastante comum nas escolas públicas brasileiras. (FERREIRA *et al*, 2015, p. 257).

A Computação Desplugada emerge como uma estratégia eficaz para o desenvolvimento do PC, permitindo que os fundamentos da computação sejam ensinados sem a dependência de computadores ou recursos eletrônicos. Essa abordagem é, particularmente, relevante em escolas públicas brasileiras, onde frequentemente há limitações na infraestrutura tecnológica.

De acordo com Valente (2016), apesar de serem atividades de fácil implementação e viáveis mesmo para estudantes que ainda não têm acesso à tecnologia, além de poderem ser realizadas em praticamente qualquer local, essas ações têm sido alvo de críticas. Os pesquisadores que participaram do National Research Council, em 2011, destacam que as tecnologias digitais possuem características únicas que não são plenamente exploradas por atividades que não envolvem esse tipo de recurso.

Grover e Pea (2013) destacam a importância de atividades que não incorporam tecnologias digitais, mas indicam que essas experiências podem não ser tão enriquecedoras, uma vez que mantêm os estudantes afastados do contato com as tecnologias digitais. Esse afastamento pode resultar em uma percepção inadequada da computação, além de distanciá-los do próprio campo, considerando que a prática da programação é essencial e praticamente singular.

No contexto da pesquisa sobre PC, a Royal Society (2012, p. 29) define esse conceito como "o processo de identificar elementos computacionais no ambiente ao nosso redor e aplicar ferramentas e técnicas da Ciência da Computação para analisar e interpretar tanto sistemas naturais quanto artificiais".

As práticas plugadas e desplugadas referem-se a abordagens criadas para ensinar os princípios da Ciência da Computação, por meio de atividades que promovem a atenção, criatividade, memória, raciocínio lógico e aspectos lúdicos. Ambas têm como

objetivo desenvolver nos estudantes competências ligadas ao Pensamento Computacional.

Silva (2022) afirma que a computação desplugada tem sido adotada como uma abordagem eficaz para o ensino do (PC), ressaltando a relevância da introdução de conceitos de computação na educação básica. Tal perspectiva está alinhada com as diretrizes da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), do Currículo de Referência para o Ensino de Computação (CRTC) e da Sociedade Brasileira de Computação (SBC).

Além disso, a resolução que define as Normas sobre Computação na Educação Básica (BRASIL, 2022), aprovada pelo Conselho Nacional de Educação (CNE), reforça essa necessidade. Nesse contexto, observa-se a importância de que redes de ensino, instituições escolares e docentes integrem o ensino da computação aos currículos.

A partir desta constatação, verifica-se que, enquanto a computação desplugada estabelece as bases conceituais fundamentais do PC sem o uso de dispositivos eletrônicos, a computação plugada apresenta-se como complemento natural neste processo formativo, proporcionando experiências práticas mediadas por tecnologias digitais que consolidam e expandem os conhecimentos adquiridos, permitindo assim uma transição gradual e sistemática da abstração para a aplicação concreta das habilidades computacionais.

Em continuidade às abordagens que estruturam o ensino do PC, a Computação Plugada apresenta-se como um desdobramento pedagógico que incorpora o uso intencional de tecnologias digitais no processo educativo. Ao integrar dispositivos, linguagens de programação e ambientes digitais de aprendizagem, essa abordagem possibilita a experimentação, a modelagem e a automação de soluções, fortalecendo a articulação entre conceitos computacionais, práticas criativas e o uso crítico da tecnologia no contexto escolar.

A Computação Plugada, apesar de ser frequentemente associada à programação, principalmente pelo uso de computadores, desempenha um papel mais amplo no desenvolvimento do PC, focando em atividades que não visam diretamente o ensino de linguagens de programação (BARROS, 2020). Essa distinção é relevante, pois, enquanto a computação plugada contribui para a introdução de habilidades cognitivas associadas à tecnologia, iniciativas como as relatadas pela *European Schoolnet*, em 2014, enfatizam a necessidade de formalizar o ensino de programação nos currículos escolares.

O relatório da *European Schoolnet* destaca não apenas a integração da programação nos currículos de diversos países europeus, mas também a capacitação

de professores e a implementação de projetos de programação formais e informais, sinalizando uma abordagem mais direta para o ensino de programação (BALANSKAT; ENGELHARDT, 2015). Dessa forma, observa-se uma relação de interdependência entre as atividades voltadas ao PC e a inclusão formal da programação nas escolas, ambas visando preparar os estudantes para os desafios da era digital.

De acordo com Silva (2023), o relatório destaca que as competências em programação são essenciais para compreender a sociedade digital contemporânea, além de fomentar habilidades do século XXI, como a criatividade, a resolução de problemas e o raciocínio lógico. O documento também sugere a inclusão do pensamento computacional nos currículos de certos países, uma vez que se trata de uma competência importante para o desenvolvimento dos estudantes nos dias atuais.

A introdução do PC nas escolas demanda a implementação de estratégias efetivas, sendo o ensino de programação uma das mais relevantes. A abordagem da computação plugada, que integra a programação com atividades práticas e concretas, emerge como uma estratégia fundamental nesse contexto. Essa abordagem possibilita aos estudantes o desenvolvimento de habilidades essenciais, tais como a resolução de problemas, o pensamento lógico e a criatividade. O recurso de programação permite a representação de uma solução para uma determinada situação na linguagem algorítmica, que é uma das competências fundamentais do PC (CSTA, 2011).

A placa *microbit* se destaca como uma ferramenta interativa e dinâmica para a Computação Plugada. Oliveira (2021) descreve a placa *microbit* como um pequeno computador que se destaca por sua eficácia e facilidade de uso. Desde setembro de 2016, a *Micro Foundation*, uma organização sem fins lucrativos com sede no Reino Unido, promove o projeto BBC *Make It Digital*, que já distribuiu aproximadamente um milhão de unidades de *microbit* para escolas britânicas, beneficiando estudantes em idade escolar. A operação, iniciada em outubro de 2016, teve como principal objetivo apoiar e orientar programas educacionais.

Desenvolvido no Reino Unido pela British Broadcasting Corporation (BBC) em colaboração com empresas de tecnologia, como *Arm Holdings*, *Nordic Semiconductor*, *Microsoft* e *Lancaster University*, o *microbit* foi projetado especificamente para fins educacionais. Uma das intenções do projeto *microbit* foi capacitar uma nova geração de jovens, transformando-os de consumidores em criadores de tecnologia (ROGERS; SIEVER, 2018).

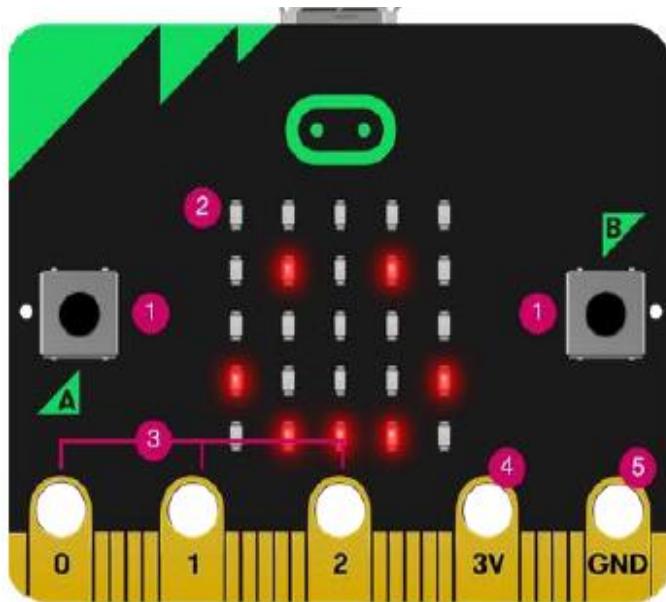
Este recurso foi construído com o objetivo de criar uma experiência divertida e fácil de utilização inspirando todas as crianças a participarem no mundo digital. Um recurso que pode ser utilizado em sala de aula para desenvolver conceitos e utilização de linguagem de sistemas de computadores que promovam a criatividade digital em sala de aula. O micro:bit é um dispositivo de computação física que fornece uma ligação entre conceitos abstratos e experiências claras para o/a aluno/a. Além disso, fornece uma aprendizagem de sucesso imediato em relação à aprendizagem educacional para o pensamento computacional, codificação e criatividade inovadora. A simplicidade do micro:bit desenvolve competências e habilidades no pensamento computacional oferecendo aos/as alunos/as confiança nos projetos a desenvolver, partilhar com o grupo e tornar as ideias reais. (OLIVEIRA, 2021, p.108)

A placa *microbit* se caracteriza por sua interatividade, ludicidade e facilidade de interação. Este dispositivo, que possui um design colorido e modular, é capaz de despertar a criatividade dos estudantes. A forma como os blocos se conecta não apenas atrai a atenção dos estudantes, mas também estimula a curiosidade em relação ao ensino de programação. Como resultado, a utilização da *microbit* em ambientes educacionais potencializa o desenvolvimento de competências e habilidades relacionadas ao PC.

A pesquisa realizada por Albuquerque *et al.* (2021) avaliou os impactos do uso da placa *microbit* na aprendizagem de programação e na motivação dos estudantes. Os resultados indicaram que a utilização da placa representa uma ferramenta eficaz para facilitar a aprendizagem de programação.

A placa *microbit* pode ser empregada como um recurso para aprimorar o ensino de STEAM (Ciência, Tecnologia, Engenharia, Artes e Matemática) nas instituições de ensino. Este recurso não apenas melhora a prática pedagógica, mas também estimula o interesse de crianças e jovens por áreas relacionadas à tecnologia e inovação (QUIGLEY; HERRO, 2017). Além disso, a placa *microbit* pode ser utilizada em projetos voltados para a pesquisa e o desenvolvimento de tecnologias relacionadas à Internet das Coisas (*IoT*) e à robótica educacional (PAPADAKIS *et al.*, 2018). Dessa forma, a integração dessa ferramenta no ambiente escolar pode contribuir significativamente para a formação de competências tecnológicas nos estudantes.

Figura 18 – Placa microbit

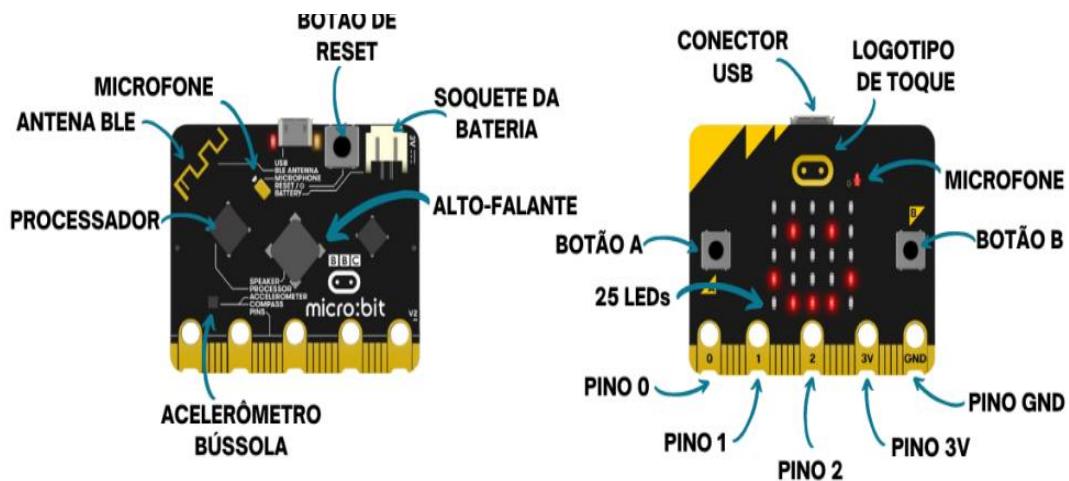


Fonte: O micro:bit¹⁶ e os seus constituintes

A Figura 18 ilustra a placa *microbit*, dispositivo que possui uma matriz de 25 LEDs vermelhos (2) dispostos em formato 5x5. Conforme Oliveira (2021), essa configuração permite a exibição de mensagens, imagens, palavras e números de maneira eficiente. Para a utilização adequada do dispositivo, é necessário dispor dos seguintes componentes: a placa *microbit*, o editor *MakeCode*, um cabo USB (caso o dispositivo esteja conectado a um computador), uma bateria e um guia de configuração. De acordo com Oliveira (2021), os 25 LEDs vermelhos (2) dispostos em uma matriz de 5x5 possibilitam a exibição de mensagens, imagens, palavras e números. Para utilizar o dispositivo, são necessários os seguintes itens: *microbit*, editor *MakeCode*, cabo USB (caso esteja conectado a um computador), bateria e um guia de configuração. A Figura 17 representa de forma clara a estrutura da placa *microbit*, destacando-se a matriz de LEDs como um dos elementos centrais para a exibição de informações. A combinação entre hardware e software, aliada aos componentes auxiliares, torna o dispositivo uma ferramenta robusta e adaptável a diversas finalidades, conforme evidenciado na literatura e nas práticas de uso.

¹⁶ Retirado de <https://microbit.org/get-started/user-guide/overview/> acesso em 12 de agosto de 2024.

Figura 19 - Imagem da frente e verso do micro:bit com a legenda de cada componente

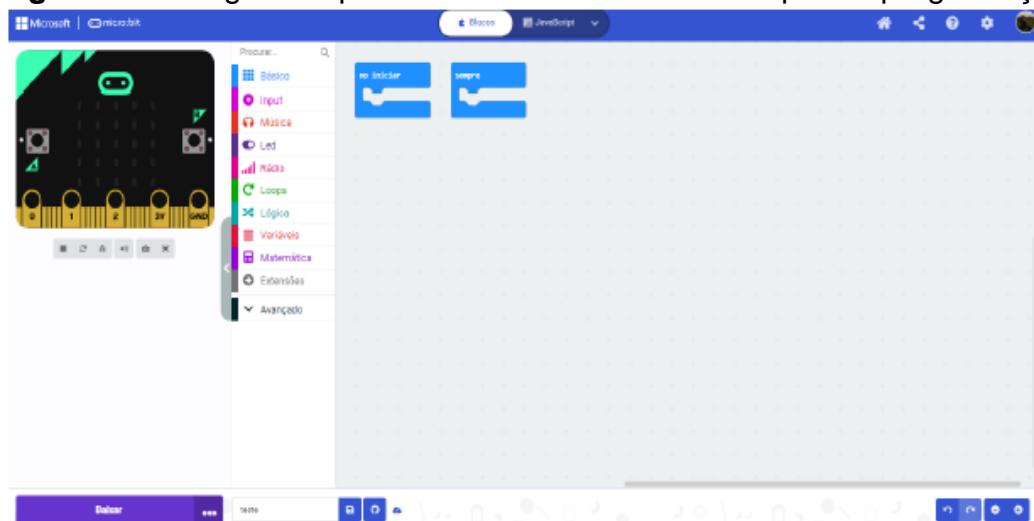


Fonte: <https://www.blogdarobotica.com/2023/02/07/o-que-e-o-microbit/>

O *microbit* é uma placa de circuito que integra diversos componentes eletrônicos para fins educacionais. Possui matriz de 25 LEDs para exibição de textos, imagens e animações; botões A e B programáveis e um botão Reset para reinicialização; antena de rádio e Bluetooth para comunicação sem fio; microfone e alto-falante embutidos para detecção e emissão de sons; e conectores (GPIO, alimentação e micro USB) para entrada, saída e energia. Inclui ainda sensores: acelerômetro (movimento e orientação), bússola magnética (direção), luminosidade (intensidade da luz), temperatura (ambiente em °C) e logotipo de toque (sensor tátil). Esses recursos permitem a criação de projetos interativos, explorando programação, experimentação e resolução de problemas (DORNELLES DE MATOS, 2023).

A plataforma *MakeCode*, disponível no site oficial do *microbit*, apresenta guia com descrições dos componentes físicos, orientações de programação em diferentes linguagens e exemplos de projetos. O material inclui ainda o uso de recursos adicionais, como sensores, motores e displays, ampliando as possibilidades de desenvolvimento de projetos complexos (DORNELLES DE MATOS, 2023).

Figura 20 - Imagem da plataforma Makecode utilizada para a programação



Fonte: <https://makecode.microbit.org/#editor>

A plataforma *MakeCode*, acessível no site oficial do *microbit*, apresenta guia sobre os componentes físicos do dispositivo e instruções de programação em diferentes linguagens, oferecendo ambiente didático baseado em blocos arrastáveis, adequado para iniciantes (ROGERS; SIEVER, 2018). O material inclui exemplos de projetos, uso de sensores, motores e displays, além de recursos como simuladores, integração em nuvem e projetos interativos (DORNELLES DE MATOS, 2023). Nesse contexto, o *microbit* favorece o desenvolvimento do PC ao possibilitar práticas educativas que aproximam os estudantes da programação em ambiente dinâmico e interativo.

À luz dos referenciais teóricos, empíricos e normativos, torna-se pertinente situar a presente investigação no conjunto de pesquisas que vêm discutindo o PC e a Cultura *Maker* na Educação Básica, especialmente nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental. A análise desses estudos permite identificar convergências conceituais, contribuições metodológicas e lacunas ainda existentes no campo, contribuindo para o posicionamento científico desta pesquisa.

Diversas pesquisas científicas têm analisado o desenvolvimento do (PC) por meio de distintas abordagens pedagógicas, com destaque para práticas desplugadas, plugadas e híbridas. Estudos como o de Brackmann (2017) evidenciam que atividades desenvolvidas exclusivamente de forma desplugada podem promover avanços significativos nas habilidades associadas ao PC, mesmo em contextos com limitações de infraestrutura tecnológica. Esses resultados reforçam a compreensão de que conceitos fundamentais da Ciência da Computação podem ser trabalhados por meio de

estratégias concretas, lúdicas e acessíveis, ampliando as possibilidades de implementação em escolas públicas.

Em perspectiva complementar, França (2020) analisou propostas que articulam atividades desplugadas e o uso de recursos digitais, identificando que abordagens híbridas tendem a favorecer maior engajamento dos estudantes e melhor desempenho conceitual. Segundo o autor, a integração entre diferentes mídias, linguagens e níveis de incorporação tecnológica contribui para processos mais consistentes de abstração, generalização e resolução de problemas, sem desconsiderar o valor formativo das experiências não digitais.

Outros estudos ampliam a compreensão do PC ao afastá-lo de uma concepção restrita à programação. Brennan e Resnick (2015) defendem que o PC emerge da articulação entre conceitos, práticas e perspectivas, envolvendo modos de pensar, agir e refletir sobre a resolução de problemas. De forma convergente, Kotsopoulos *et al.* (2017) compreendem o PC como uma prática situada, mediada pelo contexto social, cultural e pedagógico, o que amplia seu alcance para além de habilidades técnicas e instrumentais.

No contexto específico dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental, pesquisas recentes, como a de Grebogy, Castilho e Santos (2024), indicam que propostas baseadas em Computação Desplugada favorecem o desenvolvimento de habilidades associadas ao PC por meio de experiências lúdicas, colaborativas e compatíveis com as condições materiais das escolas públicas. Esses estudos ressaltam o papel da materialidade, da interação social e da resolução coletiva de desafios na construção de estratégias de decomposição de problemas, reconhecimento de padrões, abstração e formulação de algoritmos.

No que se refere às dimensões formativas ampliadas, De Bona (2021) aponta que propostas investigativas e autorais favorecem o protagonismo discente, ao possibilitar que os estudantes formulem hipóteses, testem soluções e participem ativamente dos processos decisórios. Tais evidências dialogam com pesquisas que indicam que práticas inspiradas na Cultura *Maker* contribuem não apenas para o desenvolvimento cognitivo, mas também para a mobilização de competências socioemocionais, como colaboração, criatividade, persistência, autonomia e responsabilidade coletiva.

Apesar das contribuições apresentadas, observa-se que ainda são limitadas as pesquisas que articulam, de forma integrada, o PC, a Cultura *Maker* e a análise sistemática de competências cognitivas, digitais e socioemocionais nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental, especialmente em contextos públicos e em diálogo direto com as

diretrizes da Base Nacional Comum Curricular, da Política Nacional de Educação Digital e das normativas da Computação na Educação Básica. É nesse espaço que a presente investigação se insere, ao analisar uma intervenção pedagógica que integra práticas plugadas e desplugadas, fundamentadas no Construcionismo e nos Três Momentos Pedagógicos, contribuindo para o aprofundamento teórico e empírico do campo.

3.6 Competências socioemocionais e Pensamento Computacional

Além das dimensões cognitivas e técnicas associadas ao (PC), estudos recentes têm destacado a relevância das competências socioemocionais no desenvolvimento de práticas computacionais significativas, especialmente quando articuladas à Cultura *Maker*. A colaboração, a criatividade, a persistência, o engajamento e a responsabilidade coletiva emergem como elementos constitutivos de processos formativos baseados na resolução de problemas, na experimentação e na produção de artefatos compartilháveis. No contexto educacional brasileiro, essas competências encontram respaldo nas competências gerais da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), que enfatizam o exercício da cooperação, do pensamento crítico, da argumentação, da cultura digital e da responsabilidade social (BRASIL, 2018). Assim, ao integrar PC e Cultura *Maker*, criam-se condições favoráveis não apenas ao desenvolvimento de habilidades computacionais, mas também à mobilização de competências socioemocionais, compreendidas como parte indissociável da formação integral dos estudantes.

As competências socioemocionais constituem um conjunto de habilidades intrapessoais e interpessoais essenciais para a atuação efetiva dos indivíduos em contextos pessoais, acadêmicos e profissionais. Segundo o Collaborative for Academic, Social, and Emotional Learning (CASEL), estas competências organizam-se em cinco dimensões fundamentais: autoconsciência, autogestão, consciência social, habilidades de relacionamento e tomada de decisão responsável (CASEL, 2020). A autoconsciência refere-se à capacidade de reconhecer as próprias emoções, pensamentos e valores, compreendendo como estes influenciam o comportamento.

A autogestão envolve a habilidade de regular emoções, pensamentos e comportamentos de forma eficaz em diferentes situações, incluindo o gerenciamento do estresse, o controle de impulsos e a motivação pessoal. A consciência social compreende a capacidade de compreender as perspectivas de outros, demonstrar empatia e apreciar a diversidade. As habilidades de relacionamento referem-se à capacidade de estabelecer e manter relacionamentos saudáveis e significativos com indivíduos e grupos diversos. Por fim, a tomada de decisão responsável envolve a

capacidade de fazer escolhas construtivas sobre comportamento pessoal e interações sociais baseadas em padrões éticos, preocupações com segurança e normas sociais (DURLAK et al., 2011).

A BNCC reconhece que o desenvolvimento pleno dos educandos perpassa não apenas a aquisição de conhecimentos conceituais, mas também o cultivo de habilidades que permitam aos indivíduos enfrentar os desafios complexos da sociedade contemporânea com autonomia, cooperação e responsabilidade (BRASIL, 2018).

Abed (2016) argumenta que o desenvolvimento socioemocional constitui caminho fundamental para a aprendizagem e o sucesso escolar, uma vez que estudantes que desenvolvem estas competências apresentam maior capacidade de autorregulação, estabelecem relações interpessoais mais positivas e demonstram melhor desempenho acadêmico. Santos e Primi (2014) acrescentam que as competências socioemocionais são preditoras significativas de resultados escolares e profissionais, superando em alguns casos a predição oferecida por medidas cognitivas tradicionais.

A integração entre competências socioemocionais e PC emerge como perspectiva promissora para a educação contemporânea. Embora tradicionalmente associado a aspectos cognitivos, o desenvolvimento do PC em contextos educacionais colaborativos mobiliza intensamente competências socioemocionais. Papert (1980), ao desenvolver a teoria do Construcionismo, já antecipava esta articulação ao propor que a aprendizagem mais significativa ocorre quando estudantes constroem artefatos significativos pessoalmente e compartilham suas criações com outros. Este processo de construção e compartilhamento mobiliza simultaneamente competências cognitivas e socioemocionais, promovendo o desenvolvimento integral dos educandos.

Brackmann (2017) observa que atividades de programação e robótica educacional, quando desenvolvidas em equipes, demandam habilidades como comunicação efetiva, colaboração, negociação de ideias e resolução conjunta de conflitos. Estas situações constituem oportunidades privilegiadas para o exercício da consciência social e das habilidades de relacionamento, na medida em que os estudantes precisam articular diferentes perspectivas, distribuir tarefas e construir soluções coletivamente. Pesquisas contemporâneas corroboram esta perspectiva integradora. Estudo conduzido por Kafai e Burke (2014) demonstrou que atividades de programação colaborativa em contextos escolares promovem não apenas o desenvolvimento de habilidades computacionais, mas também competências como empatia, comunicação e trabalho em equipe.

A autogestão manifesta-se particularmente no processo de depuração de código (*debugging*), momento em que estudantes precisam lidar com a frustração de erros, manter a persistência diante de desafios e regular suas emoções para continuar buscando soluções. Resnick (2017) enfatiza que a Cultura *Maker* e os ambientes de aprendizagem criativa proporcionam contextos nos quais o erro é ressignificado como oportunidade de aprendizagem, favorecendo o desenvolvimento da resiliência cognitiva e emocional. Investigação realizada por Resnick et al. (2009) evidenciou que ambientes de aprendizagem criativa baseados em tecnologias digitais favorecem o desenvolvimento da autoexpressão, autoconfiança e disposição para assumir riscos intelectuais.

A tomada de decisão responsável permeia todo o processo de desenvolvimento de projetos computacionais, desde a escolha de estratégias de resolução de problemas até considerações éticas sobre o impacto social das soluções tecnológicas criadas. Valente (2016) argumenta que a integração de tecnologias digitais na educação deve transcender o domínio instrumental, promovendo reflexão crítica sobre as implicações sociais, éticas e ambientais das inovações tecnológicas.

Esta dimensão alinha-se à perspectiva da BNCC Computação, que estabelece como competência fundamental "compreender a Computação como área de conhecimento que contribui para explicar o mundo atual e ser agente ativo e consciente de transformação capaz de analisar criticamente seus impactos sociais, ambientais, culturais, econômicos, científicos, tecnológicos, legais e éticos" (BRASIL, 2022, p. 11).

No contexto brasileiro, o desenvolvimento de competências socioemocionais através do PC alinha-se às orientações da BNCC, que preconiza abordagens pedagógicas integradas capazes de promover o desenvolvimento integral dos estudantes. A competência geral 9 da BNCC estabelece a necessidade de "exercitar a empatia, o diálogo, a resolução de conflitos e a cooperação", elementos centrais em atividades colaborativas de programação e robótica educacional (BRASIL, 2018, p. 10). A BNCC Computação reforça esta perspectiva ao estabelecer, em suas competências para o Ensino Fundamental, que os estudantes devem "aplicar os princípios e técnicas da Computação e suas tecnologias para identificar problemas e criar soluções computacionais, preferencialmente de forma cooperativa" e "agir pessoal e coletivamente com respeito, autonomia, responsabilidade, flexibilidade, resiliência e determinação, identificando e reconhecendo seus direitos e deveres, recorrendo aos conhecimentos da Computação e suas tecnologias para tomar decisões frente às questões de diferentes naturezas" (BRASIL, 2022, p. 11).

Desta forma, a articulação entre competências socioemocionais e PC configura-se como abordagem pedagógica potente para preparar estudantes para os desafios complexos do século XXI, promovendo simultaneamente o desenvolvimento de habilidades cognitivas sofisticadas e competências socioemocionais essenciais para a vida pessoal, acadêmica e profissional.

Esta integração, quando mediada por práticas de Cultura *Maker*, cria ecossistemas de aprendizagem que favorecem não apenas a construção de conhecimentos técnicos, mas também o desenvolvimento de autonomia, colaboração, criatividade, persistência e responsabilidade social, dimensões indissociáveis da formação integral dos estudantes conforme preconizado pela legislação educacional brasileira.

4 METODOLOGIA

4.1 Natureza da Pesquisa

Esta investigação caracteriza-se como uma pesquisa-intervenção de natureza qualitativa, orientada para a análise dos processos de desenvolvimento do PC no contexto da Cultura *Maker*. A pesquisa-intervenção foi adotada por possibilitar a investigação simultânea de fenômenos educacionais e a implementação de práticas pedagógicas, permitindo ao pesquisador atuar de forma ativa no ambiente escolar por meio de estratégias de computação plugada e desplugada nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental.

A abordagem qualitativa mostrou-se adequada em função da necessidade de compreender os significados atribuídos pelos participantes às experiências vivenciadas e de realizar uma análise interpretativa dos processos de construção do conhecimento em contextos educacionais específicos. Segundo Gatti e André (2010), esse tipo de abordagem permite examinar, de forma aprofundada, os sentidos atribuídos pelos sujeitos às situações que vivenciam no cotidiano escolar.

De caráter exploratório, a investigação buscou interpretar significados, interações e experiências no contexto escolar, considerando as múltiplas dimensões das relações estabelecidas durante as atividades desenvolvidas. A metodologia empregada permitiu analisar o desenvolvimento de habilidades e competências dos estudantes a partir das práticas pedagógicas implementadas.

A pesquisa-intervenção envolveu a elaboração, aplicação e análise de uma ação planejada, voltada à modificação de práticas pedagógicas. Para André (2022), essa

modalidade de pesquisa promove a articulação entre teoria e prática, favorecendo tanto a compreensão quanto a transformação da realidade investigada, ao mesmo tempo em que estimula a participação ativa dos sujeitos. Damiani e Oliveira (2021) acrescentam que estudos desse tipo apresentam forte potencial formativo, ao propiciar espaços colaborativos de reflexão e desenvolvimento que beneficiam estudantes e professores.

A condução da pesquisa-intervenção implicou na integração simultânea dos papéis de pesquisador e interventor pedagógico. Além de estruturar a concepção metodológica do estudo, o pesquisador precisou planejar e mediar as ações formativas no campo, organizando as etapas da intervenção e orientando os participantes. Essa dupla posição exigiu uma postura reflexiva permanente, necessária para distinguir as análises dos efeitos decorrentes da própria intervenção e para assegurar rigor na interpretação dos dados. Embora metodologicamente exigente, essa condição permitiu produzir informações detalhadas e bem contextualizadas, que não poderiam ser obtidas apenas por meio de observações isoladas.

De acordo com Damiani *et al.* (2013), a pesquisa-intervenção define-se como um processo investigativo que envolve planejamento e implementação de ações que introduzem modificações voltadas ao aprimoramento do percurso pedagógico dos participantes. Para Rocha (2003), esse modelo rompe com paradigmas da pesquisa tradicional e amplia suas bases teórico-metodológicas, ao propor intervenções que reconfiguram a experiência educacional.

O processo de formulação da pesquisa-intervenção aprofunda a ruptura com os enfoques tradicionais de pesquisa e amplia as bases teórico-metodológicas das pesquisas participativas, enquanto proposta de atuação transformadora da realidade sociopolítica, já que propõe uma intervenção de ordem micropolítica na experiência social. (ROCHA, 2003, p. 67).

A pesquisa-intervenção caracteriza-se por seu caráter dinâmico, integrando ação, elaboração e ressignificação em função dos objetivos investigativos. Essa metodologia possibilita ao pesquisador desenvolver um ciclo contínuo de planejamento, execução e revisão de práticas, fundamentado tanto na atuação em campo quanto no referencial teórico que orienta o percurso metodológico. No presente estudo, configurou-se como um processo articulado em fases de elaboração, implementação e reflexão, direcionado ao atendimento de necessidades práticas e à ampliação do conhecimento dos participantes.

A escolha pela pesquisa-intervenção de abordagem qualitativa fundamentou-se na perspectiva de construção de saberes a partir da ação investigativa. Conforme Rosa

(2022), esse tipo de pesquisa permite a produção de novos conhecimentos em processo contínuo. Nessa mesma direção, Suenaga (2016) descreve a pesquisa-intervenção como um caminho que se constitui progressivamente ao longo do percurso investigativo.

Concluída a definição da natureza da pesquisa, apresenta-se a seguir a caracterização do contexto investigado, dos participantes envolvidos e um quadro-síntese das etapas metodológicas.

Tabela 3 - Etapas Metodológicas da Pesquisa

Etapa	Descrição
Pesquisa bibliográfica	Levantamento e análise de referenciais teóricos sobre Pensamento Computacional, Cultura Maker e documentos normativos (BNCC, PNED, CIEB).
Planejamento pedagógico	Elaboração do plano de aulas, da oficina <i>InovaMakers</i> e da intervenção, estruturada a partir dos Três Momentos Pedagógicos (problematização, organização do conhecimento e aplicação).
Observações de campo	Registro sistemático de ações, comportamentos e interações dos estudantes durante a realização das oficinas, por meio de diário de campo.
Entrevistas	Realização de entrevistas semiestruturadas com estudantes e professora regente, com foco no desenvolvimento de habilidades e competências.
Análise dos dados	Triangulação das informações obtidas em observações, entrevistas e depoimentos da professora, com base nos pilares do Pensamento Computacional, nas competências gerais da BNCC e nos eixos do Currículo de Referência em Tecnologia e Computação (CIEB, 2018)

Fonte: Autor

A pesquisa foi organizada em etapas que integraram fundamentação teórica, planejamento pedagógico, implementação prática e análise sistemática dos dados, assegurando coerência entre os objetivos e os procedimentos metodológicos.

O percurso iniciou-se com a pesquisa bibliográfica, destinada ao levantamento e à análise de referenciais teóricos sobre PC e Cultura Maker, além de documentos normativos, como a BNCC, a Política Nacional de Educação Digital (PNED) e as orientações do CIEB. Em seguida, desenvolveu-se o planejamento pedagógico, com a elaboração do plano de aulas e da intervenção denominada *InovaMakers*, estruturada a partir dos Três Momentos Pedagógicos, garantindo articulação entre problematização, organização do conhecimento e aplicação.

A etapa de observações de campo contemplou o registro sistemático de ações, comportamentos e interações dos estudantes durante a realização das oficinas, complementado por anotações em diário de campo. Foram também realizadas entrevistas semiestruturadas com estudantes e professora regente, com o objetivo de ampliar a compreensão acerca do desenvolvimento de habilidades e competências.

Por fim, procedeu-se à análise dos dados por meio da triangulação das informações obtidas em observações, entrevistas e registros da professora. Essa etapa foi conduzida com base em categorias analíticas previamente definidas, contemplando os pilares do PC, as competências gerais da BNCC e os eixos do Currículo de Referência em Tecnologia e Computação (CIEB, 2018), assegurando consistência e rigor metodológico ao estudo.

4.2 Contexto e Participantes da Pesquisa

Este tópico apresenta a caracterização do contexto institucional no qual se desenvolveu a investigação, abrangendo a descrição do município, da instituição escolar selecionada e do perfil dos participantes.

4.3 O Município e a Escola

O município de Paulista integra a Região Metropolitana do Recife, localizado a aproximadamente 18 km da capital pernambucana. Possui área territorial de 102,3 km², dos quais 16,9 km² correspondem à zona urbana e 85,4 km² à zona rural. De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2020), a população era de 334.376 habitantes, configurando o município como o quinto mais populoso de Pernambuco, com quase toda a população residente em área urbana. Em 2010, o Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) foi de 0,732, considerado elevado, superando a média estadual (PNUD, 2013).

A Escola Municipal Jaime Gonçalves Bold foi escolhida como lócus da pesquisa em razão da receptividade da equipe gestora a propostas investigativas, da infraestrutura disponível e da afinidade da instituição com ações voltadas à inovação pedagógica, ao uso de tecnologias digitais e às metodologias ativas. Essas características asseguraram condições adequadas para a realização da intervenção planejada. Os participantes da pesquisa foram estudantes do 5º ano do Ensino Fundamental, etapa escolhida por corresponder a um período de transição cognitiva, no qual se ampliam habilidades de

resolução de problemas, raciocínio lógico e abstração, diretamente relacionadas ao Pensamento Computacional e à Cultura *Maker*.

A escola foi fundada em 12 de janeiro de 1987, localizada na Rua Marechal Hermes, nº 108, bairro Parque Paulista, Paulista/PE. Seu regimento foi aprovado no mesmo ano e publicado no Diário Oficial de 6 de julho de 1988, pela Portaria nº 6402. As atividades iniciaram-se em fevereiro de 1987, nos turnos da manhã, da tarde e da noite.

Em seus primeiros anos, a escola atendeu a uma alta demanda de matrículas da comunidade local, sendo a única instituição pública da região conhecida como “Bigode”. O crescimento levou à abertura de um anexo, alugado pela prefeitura, que chegou a atender mais de mil estudantes. Com a expansão de instituições privadas no entorno, ocorreu redução no número de matrículas, resultando no fechamento do anexo.

Atualmente, a escola funciona nos três turnos. O período da manhã opera com aproximadamente 50% da capacidade física, e enfrenta o desafio de ampliar a oferta de vagas. O turno da tarde concentra a maior procura, atendendo turmas dos Anos Iniciais e Finais do Ensino Fundamental. Já o período noturno apresenta dificuldades em razão da evasão escolar e de questões relacionadas à segurança no entorno.

A estrutura física da instituição compreende:

- a) dez salas de aula;
- b) biblioteca;
- c) sala de professores;
- d) mini pátio;
- e) sala de Atendimento Educacional Especializado (AEE);
- f) secretaria escolar.

A escola atende às seguintes modalidades:

- a) Educação Infantil (Grupos IV e V);
- b) Ensino Fundamental (Anos Iniciais e Finais);
- c) Educação de Jovens e Adultos (EJA)

No momento da pesquisa, havia 490 estudantes matriculados, distribuídos em 23 turmas, incluindo 38 em situação de inclusão. A gestão escolar adota o modelo democrático-participativo, caracterizado pela promoção do diálogo e pela elaboração coletiva de documentos institucionais, como o Regimento Escolar e o Projeto Político-

Pedagógico (PPP), revisado anualmente em conformidade com a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDBEN).

4.4 Caracterização dos Estudantes Participantes

Participaram da investigação 27 estudantes do 5º ano do Ensino Fundamental, com idades entre 9 e 11 anos, todos regularmente matriculados na instituição em que a intervenção pedagógica foi desenvolvida. A escolha dessa turma baseou-se no momento de consolidação de habilidades cognitivas e socioemocionais, com destaque para resolução de problemas, pensamento lógico, criatividade e colaboração, aspectos diretamente relacionados à proposta pedagógica fundamentada na Cultura *Maker* e no PC.

A participação ocorreu de forma voluntária, mediante autorização formal dos responsáveis, registrada por meio da assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), em conformidade com os princípios éticos da Resolução nº 510/2016 do Conselho Nacional de Saúde, que regulamenta pesquisas com seres humanos nas Ciências Humanas e Sociais.

4.5 Intervenção Pedagógica — Os Três Momentos Pedagógicos

A intervenção pedagógica foi estruturada a partir dos Três Momentos Pedagógicos propostos por Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2011): Problematização Inicial, Organização do Conhecimento e Aplicação do Saber. As atividades foram realizadas com estudantes do 5º ano do Ensino Fundamental, distribuídas em três encontros formativos, cada um com duração aproximada de três horas e trinta minutos, no turno da manhã.

O planejamento metodológico foi organizado em torno da Oficina *InovaMakers*, concebida como eixo central da intervenção. Essa oficina envolveu atividades práticas que possibilitaram a construção do conhecimento por meio da experimentação, da manipulação de materiais concretos e da resolução de problemas situados no contexto dos estudantes.

Na Oficina *InovaMakers*, os participantes atuaram como protagonistas em todas as etapas, elaborando projetos, construindo protótipos e implementando soluções tecnológicas. Essa dinâmica favoreceu a materialização de conceitos teóricos em produtos concretos, contribuindo para a compreensão dos princípios científicos envolvidos.

A intervenção teve como finalidade promover o desenvolvimento de habilidades e competências mediante a integração entre Cultura *Maker* e PC. Para contextualizar as atividades, utilizaram-se os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) como temática de referência.

1. Primeiro Momento Pedagógico – Problematização Inicial

A etapa inicial foi conduzida pelo pesquisador e teve como ponto de partida a realidade local dos estudantes. Organizados em grupos, os participantes foram orientados a identificar problemas ambientais que afetavam a cidade ou a comunidade. Essa atividade favoreceu o reconhecimento de desafios concretos relacionados à sustentabilidade e promoveu a análise crítica do entorno.

Os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) foram apresentados como referência para contextualizar as discussões e ampliar a compreensão sobre a relevância de ações voltadas ao equilíbrio ambiental. O questionamento orientador estabelecido foi: *Como propor soluções que respeitem os limites ambientais e contribuam para um futuro sustentável?*

A professora regente integrou-se espontaneamente à intervenção, participando das atividades propostas. Sua atuação contribuiu para a execução da etapa e a caracterizou também como participante do processo investigativo.

2. Segundo Momento Pedagógico – Organização do Conhecimento

Na segunda etapa, os estudantes foram introduzidos aos conceitos de Cultura *Maker* e PC. Inicialmente, realizaram atividades de Computação Desplugada, voltadas ao desenvolvimento dos pilares do PC: decomposição, reconhecimento de padrões, abstração e algoritmos, a partir de situações do cotidiano.

Em seguida, foi realizada a Computação Plugada, utilizando a placa *microbit* e a plataforma *MakeCode*. Organizados em equipes, os estudantes planejaram e construíram protótipos voltados a práticas sustentáveis, combinando materiais recicláveis com programação digital.

Essa etapa esteve alinhada aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS 4 (Educação de Qualidade) e ODS 11 (Cidades e Comunidades Sustentáveis).

3.Terceiro Momento Pedagógico – Aplicação do Saber

No terceiro momento, os grupos de estudantes iniciaram o planejamento das produções a serem desenvolvidas nos encontros seguintes, orientados pela problemática central. Nas etapas finais, elaboraram soluções sustentáveis relacionadas ao conteúdo de Geografia, especificamente ao tema *As cidades*. A definição desse conteúdo ocorreu em diálogo entre o pesquisador e a professora regente, considerando sua relevância curricular e a proximidade com a realidade dos estudantes.

Os participantes construíram uma maquete denominada: Cidade Sustentável utilizando materiais recicláveis e programaram dispositivos por meio da placa *microbit*. Essa atividade promoveu a integração de conteúdos curriculares com práticas criativas e tecnológicas, articulando teoria e prática.

A avaliação foi realizada a partir de rubrica elaborada pelo pesquisador, contemplando critérios como cooperação, clareza na comunicação dos resultados, funcionalidade dos protótipos, relação com os ODS e estratégias de superação de desafios.

Quadro 3 - Procedimento de Intervenção Pedagógica – Três Momentos Pedagógicos

Momento Pedagógico	Intencionalidade Pedagógica	Estratégias Metodológicas	Habilidades e Competências desenvolvidas	Resultados Esperados
1. Problematização Inicial	Contextualizar problemas socioambientais e estimular o pensamento crítico.	Trabalho em equipe; Apresentação dos ODS; Questão norteadora sobre soluções sustentáveis; Identificação de problemas locais.	Pensamento crítico; Reconhecimento de padrões; Colaboração; Comunicação	Diagnóstico de problemas locais.
2. Organização do Conhecimento	Desenvolver fluência tecnológica e compreensão dos pilares do Pensamento Computacional aplicados a contextos reais.	Computação desplugada com materiais recicláveis; Introdução aos pilares do PC (decomposição, reconhecimento de padrões, abstração, algoritmos); Atividades Plugada com <i>microbit</i>	Raciocínio lógico-matemático; Habilidades espaciais; Fluência tecnológica; Abstração; Decomposição de problemas.	Planejamento de Protótipos iniciais com materiais recicláveis; Programações básicas no MakeCode Documentação do processo

		e MakeCode		
3. Aplicação do Conhecimento	Promover a integração de saberes e o desenvolvimento da capacidade de resolução de problemas complexos	Planejamento e construção de maquetes de cidades sustentáveis; Programação com microbit; Articulação com conteúdos curriculares de Geografia.	Resolução de problemas; Raciocínio indutivo; Criatividade; Pensamento algorítmico; Integração de saberes	Maquetes funcionais de cidades sustentáveis; Sistemas programáveis integrados; Apresentação na I Mostra do Pensamento Computacional
Avaliação	Verificar o desenvolvimento das habilidades e competências alinhadas aos objetivos da pesquisa	Aplicação de rubrica Observação sistemática do trabalho em grupo; Análise dos protótipos e relatórios.	Reflexão crítica sobre o processo; Comunicação de resultados	Instrumentação avaliativa documentada; Evidências do desenvolvimento das competências; Devolutiva formativa aos estudantes.

Fonte: Autor

A sistematização apresentada no Quadro 3 evidencia a articulação entre os Três Momentos Pedagógicos e as práticas vinculadas ao PC e à Cultura *Maker*, demonstrando a intencionalidade formativa de cada etapa. Essa organização metodológica possibilitou a contextualização de problemas, a apropriação de conceitos e a aplicação dos conhecimentos em situações práticas, assegurando coerência entre os objetivos da pesquisa e os procedimentos de intervenção.

Esta subseção apresenta a estrutura e a dinâmica das oficinas e encontros pedagógicos, descrevendo o planejamento, a execução e as estratégias utilizadas na intervenção. Em seguida, aborda-se a articulação institucional e os procedimentos éticos adotados, contemplando as autorizações, os consentimentos e as parcerias que viabilizaram o desenvolvimento da pesquisa.

4.5.1 Estrutura e Dinâmica das Oficinas e dos Encontros

4.5.2 Articulação Institucional e Aspectos Éticos

As atividades da investigação, que incluíram a oficina *InovaMakers* e os encontros formativos subsequentes, foram realizadas no turno da manhã. A definição desse horário resultou de articulação entre o pesquisador, a gestão escolar, a professora regente da turma e os responsáveis legais pelos estudantes, de modo a compatibilizar as rotinas institucionais e familiares e assegurar a participação dos envolvidos.

Antes do início das ações, foi realizada visita técnica à escola para entrega do Ofício de Encaminhamento para Intervenção Pedagógica, documento que formalizou a proposta de desenvolvimento da pesquisa no espaço escolar. Em 27 de março de 2025, ocorreu a primeira reunião entre o pesquisador, a equipe gestora e a professora responsável pela turma participante.

A participação dos estudantes foi voluntária e condicionada à assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) pelos responsáveis, que incluía autorização para uso de voz e imagem. Como etapa prévia, foi aplicado um formulário de inscrição pela professora regente. Os modelos dos instrumentos encontram-se nos Apêndices B e C.

O processo investigativo observou rigorosamente o sigilo das informações pessoais e o anonimato dos participantes, em conformidade com a Resolução nº 510/2016 do Conselho Nacional de Saúde, que regulamenta pesquisas em Ciências Humanas e Sociais.

III – benefícios: contribuições atuais ou potenciais da pesquisa para o ser humano, para a comunidade na qual está inserido e para a sociedade, possibilitando a promoção de qualidade digna de vida, a partir do respeito aos direitos civis, sociais, culturais e a um meio ambiente ecologicamente equilibrado;

IV – Confidencialidade: é a garantia do resguardo das informações dadas em confiança e a proteção contra a sua revelação não autorizada;

V – Consentimento livre e esclarecido: anuência do participante da pesquisa ou de seu representante legal, livre de simulação, fraude, erro ou intimidação, após esclarecimento sobre a natureza da pesquisa, sua justificativa, seus objetivos, métodos, potenciais benefícios e riscos; (BRASIL, 2016).

Os procedimentos adotados asseguraram o cumprimento dos princípios éticos da pesquisa, evidenciados pela formalização da participação dos estudantes mediante autorização dos responsáveis legais. O processo seletivo para a escolha dos mentores foi conduzido com critérios objetivos, o que conferiu transparência e favoreceu o engajamento dos participantes nas atividades.

Na reunião inicial, definiu-se a seleção de dez estudantes do 7º ano, que haviam participado anteriormente do projeto Cultura *Maker* e Pensamento Computacional na instituição. Esses estudantes compuseram o Clube STEAM e assumiram a função de mentores, atuando no apoio aos estudantes do 5º ano e colaborando na mediação das atividades durante as oficinas.

A inclusão de estudantes-mentores do 7º ano, integrantes do Clube STEAM, configurou-se como uma estratégia metodológica fundamentada na aprendizagem entre pares (*peer learning*). Essa abordagem pressupõe que estudantes com maior familiaridade com determinados conteúdos podem atuar como mediadores no processo

formativo dos colegas, favorecendo a colaboração, o engajamento e a participação ativa nas atividades. Estudos apontam que a aprendizagem entre pares contribui para a construção compartilhada do conhecimento, para a ampliação do protagonismo juvenil e para o fortalecimento de competências socioemocionais decorrentes de interações horizontais entre os participantes (SOBRINHO *et al.*, 2024).

No contexto desta pesquisa, o modelo de mentoria adotado extrapolou o apoio operacional e assumiu caráter formativo, ao permitir que os estudantes do 7º ano auxiliassem na mediação pedagógica das atividades de Cultura *Maker* e PC realizadas com os estudantes do 5º ano. Essa configuração ampliou as possibilidades de diálogo, favoreceu a circulação de saberes e intensificou a cooperação entre os participantes, constituindo um elemento relevante para a dinâmica e para a qualidade do processo investigativo.

Considerando o caráter formativo desse grupo, o pesquisador, em parceria com a equipe gestora, estruturou o Clube STEAM¹⁷ mediante processo seletivo interno. O clube foi concebido como espaço de desenvolvimento continuado, com foco na mentoria entre pares, funcionando como eixo complementar à proposta investigativa. Os estudantes integrantes assumiram o papel de mediadores, contribuindo para a mediação pedagógica, para o fortalecimento dos saberes e para o incentivo ao protagonismo dos estudantes do 5º ano, que participaram diretamente da pesquisa.

Durante as oficinas, o pesquisador, em articulação com a professora regente, acompanhou e orientou os grupos na elaboração de propostas. Essa etapa envolveu planejamento coletivo, definição de materiais e organização das fases de construção dos protótipos.

A organização metodológica articulou princípios de colaboração, aprendizagem significativa e protagonismo estudantil, promovendo a construção coletiva do conhecimento por meio da Cultura *Maker* e do PC. A inclusão de estudantes-mentores ampliou a troca de saberes e promoveu vivências práticas de caráter interdisciplinar, colaborativo e contextualizado no ambiente escolar.

¹⁷ O processo seletivo para participação no Clube STEAM foi conduzido pela equipe gestora da escola e os professores regentes, seguindo critérios pedagógicos específicos. Os critérios de seleção incluíram: (1) desempenho escolar em sala de aula, considerando as avaliações e participação nas atividades curriculares regulares; (2) assiduidade escolar, priorizando estudantes com frequência regular e baixo índice de faltas; (3) interesse demonstrado pelas áreas de ciências, tecnologia, engenharia, artes e matemática, observado pelos professores durante as aulas; (4) capacidade de trabalho colaborativo e relacionamento interpessoal adequado; (5) disponibilidade para participar das atividades no contraturno escolar; (6) autorização formal dos responsáveis mediante assinatura de termo de consentimento. A seleção buscou formar um grupo heterogêneo que representasse diferentes perfis de aprendizagem, garantindo diversidade de experiências e perspectivas no desenvolvimento das atividades propostas.

Quadro 4 - Descrição da oficina

Dia	Descrição
1º Dia	<p>Problematização inicial: Como propor soluções que respeitem os limites ambientais e contribuam para um futuro sustentável?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Apresentação dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da ONU. 2. Introdução aos conceitos de Cultura Maker e Pensamento Computacional. 3. Atividades de Computação Desplugada baseadas no projeto <i>CS Unplugged</i> (Bell et al., 2011). 4. Atividades de Computação Plugada com introdução à placa micro:bit e à plataforma MakeCode.
2º Dia	<p>Aplicação prática em equipes:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Planejamento de soluções sustentáveis no contexto da Cultura Maker e do Pensamento Computacional. 2. Utilização da placa micro:bit para desenvolver protótipos básicos. 3. Organização colaborativa das etapas de programação e construção. 4. Sistematização das ideias iniciais para a construção da maquete da cidade sustentável.

Fonte: Autor

A oficina *InovaMakers* constituiu o primeiro momento da intervenção pedagógica, realizada no turno matutino em dois dias, cada um com duração de três horas e meia. O objetivo foi promover a elaboração de soluções sustentáveis a partir da integração entre Cultura *Maker* e PC, por meio de atividades práticas, colaborativas e contextualizadas.

Primeiro dia – 09 de maio de 2025

As atividades tiveram início com uma roda de conversa conduzida pelo pesquisador, com participação ativa da professora regente da turma. Foram propostas as questões norteadoras: “Quem sou eu na escola e no planeta?” e “Como propor soluções que respeitem os limites ambientais e contribuam para um futuro sustentável?”. O propósito foi estimular a reflexão dos estudantes sobre suas práticas ambientais no cotidiano escolar e comunitário.

Na sequência, foram apresentados os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da Organização das Nações Unidas (ONU) e a Agenda 2030, explicitando suas metas e relevância para a sustentabilidade global. A atividade permitiu que os estudantes identificassem os ODS mais relacionados à sua realidade, destacando-se: ODS 6 (Água Potável e Saneamento), ODS 11 (Cidades e Comunidades Sustentáveis), ODS 12 (Consumo e Produção Responsáveis) e ODS 16 (Paz, Justiça e Instituições Eficazes). O destaque dado ao ODS 16 refletiu preocupações com a violência urbana e o tráfico de drogas na comunidade local.

Ainda no primeiro dia, os conceitos de Cultura *Maker* e PC foram introduzidos de forma aplicada. Como estratégia inicial, realizou-se atividade de Computação

Desplugada, que consistiu na construção de robôs utilizando materiais recicláveis (papelão, garrafas PET, tampas plásticas, rolos de papel, entre outros). Essa prática possibilitou trabalhar os pilares do PC: abstração, algoritmos, decomposição e reconhecimento de padrões em uma abordagem lúdica, manual e concreta.

Foram também propostas atividades específicas para cada pilar, conforme descritas no Anexo 2 – Atividades do PC:

- Abstração: atividade *A Cidade das Luzes*, em que os estudantes analisaram um problema urbano sobre crise energética e propuseram regras sustentáveis.
- Algoritmos: elaboração de sequências claras de instruções para resolução de situações cotidianas.
- Decomposição: análise da coleta seletiva no ambiente escolar, identificando subproblemas como separação de resíduos e engajamento da comunidade.
- Reconhecimento de padrões: identificação de semelhanças entre problemas distintos, favorecendo a generalização de soluções.

Segundo dia – 04 de junho de 2025

O segundo dia da oficina introduziu os estudantes à Computação Plugada. O pesquisador apresentou a placa *microbit* e a plataforma *MakeCode*, demonstrando funcionalidades como exibição de ícones e medição de nível de luz. Em seguida, os estudantes, organizados em equipes, realizaram atividades de programação em blocos, como a simulação de um coração pulsante e experimentos com sensores de luminosidade.

Essa etapa foi planejada como transição entre atividades desplugadas e digitais, possibilitando a compreensão articulada entre recursos analógicos e computacionais no processo de resolução de problemas. Foram apresentados exemplos práticos, incluindo a produção de robôs com materiais recicláveis, estabelecendo a relação entre sustentabilidade ambiental e práticas de educação tecnológica.

Figura 21 - Robôs feito com materiais recicláveis



Fonte: Autor

A construção de robôs utilizando materiais recicláveis constituiu um exemplo de Computação Desplugada, modalidade caracterizada pela ausência de programação digital ou de componentes eletrônicos, como sensores e microcontroladores. Essa prática envolveu atividades de natureza manual, criativa e concreta, fundamentadas na manipulação de materiais como papelão, garrafas PET e outros elementos reutilizáveis, com o propósito de articular a consciência ambiental ao desenvolvimento de competências tecnológicas em práticas sustentáveis.

O elemento distintivo para a caracterização do PC não está no uso de tecnologias específicas, mas no raciocínio lógico e estruturado aplicado ao processo criativo. Essa perspectiva compreende o PC como competência cognitiva transversal, aplicável independentemente do suporte tecnológico utilizado.

Tanto a Computação Desplugada quanto a Plugada podem favorecer o desenvolvimento do PC, desde que planejadas para contemplar etapas de resolução de problemas, modelagem conceitual, abstração e raciocínio lógico. A implementação dessas modalidades proporcionou aos estudantes a compreensão das diferenças entre ambas, bem como a identificação das relações com os quatro pilares do Pensamento Computacional.

Como atividade de consolidação, os estudantes foram organizados em equipes, cada uma responsável por aprofundar um pilar específico do PC. O desafio consistiu em analisar situações propostas e apresentar soluções fundamentadas.

As atividades foram estruturadas a partir dos quatro pilares definidos pelo CIEB (2018) abstração, algoritmos, decomposição e reconhecimento de padrões e estão descritas integralmente no Anexo 2 Atividades do PC aplicadas na oficina:

- a) Decomposição: análise da coleta seletiva no contexto escolar, com identificação de subproblemas relacionados à geração e separação de resíduos, organização de coletores e engajamento da comunidade;
- b) Reconhecimento de padrões: identificação de semelhanças e regularidades em diferentes problemas, favorecendo a generalização de estratégias e sua aplicação em distintos contextos;
- c) Abstração: atividade "A Cidade das Luzes", na qual os estudantes analisaram problema urbano relacionado à crise energética, selecionaram informações essenciais e propuseram regras sustentáveis para sua resolução;
- d) Algoritmos: elaboração de sequências de instruções voltadas à resolução de situações cotidianas, demonstrando o algoritmo como procedimento estruturado e lógico.

A Figura 22 ilustra a interação dos estudantes na oficina, as atividades desenvolvidas e os produtos elaborados durante o primeiro dia.

Figura 22 - Oficina sobre Pensamento Computacional



Fonte: Autor

O segundo dia da oficina *InovaMakers* ocorreu em 04 de junho de 2025, no turno matutino. Nesta etapa, os estudantes foram introduzidos à placa *microbit*, sendo apresentados suas funcionalidades e potencial pedagógico pelo pesquisador. Após a exposição inicial, os participantes foram organizados em equipes para desenvolver atividades de programação em blocos por meio da plataforma *MakeCode*, da *Microsoft*. Foram disponibilizados três notebooks e três placas *microbit* para a execução das tarefas. As atividades propostas permitiram que os estudantes compreendessem os processos básicos de programação, a lógica envolvida e a interação entre hardware e software. Além disso, a dinâmica colaborativa favoreceu a construção coletiva de soluções tecnológicas simples, consolidando a transição entre a Computação Desplugada trabalhada no primeiro dia e a Computação Plugada.

A Figura 22 ilustra o envolvimento dos estudantes durante esta etapa, evidenciando a participação ativa no processo de programação e na execução das atividades propostas.

Figura 23 - Estudantes programando com *microbit*



Fonte: Autor

Durante o segundo dia da oficina, os estudantes realizaram atividades de programação em blocos utilizando a plataforma *MakeCode* em conjunto com a placa *microbit*. As tarefas permitiram a compreensão de noções básicas de programação e lógica computacional. Entre as propostas desenvolvidas destacaram-se:

- a) a programação e simulação de um ícone em formato de coração, exibido cinco vezes na matriz de LEDs da placa;
- b) a atividade de medição do nível de luminosidade, empregando os sensores integrados do dispositivo.

A Figura 23 ilustra essas atividades, evidenciando a aplicação prática dos conceitos apresentados e o engajamento dos estudantes na execução das programações.

Figura 24 - Programação com a placa *microbit*



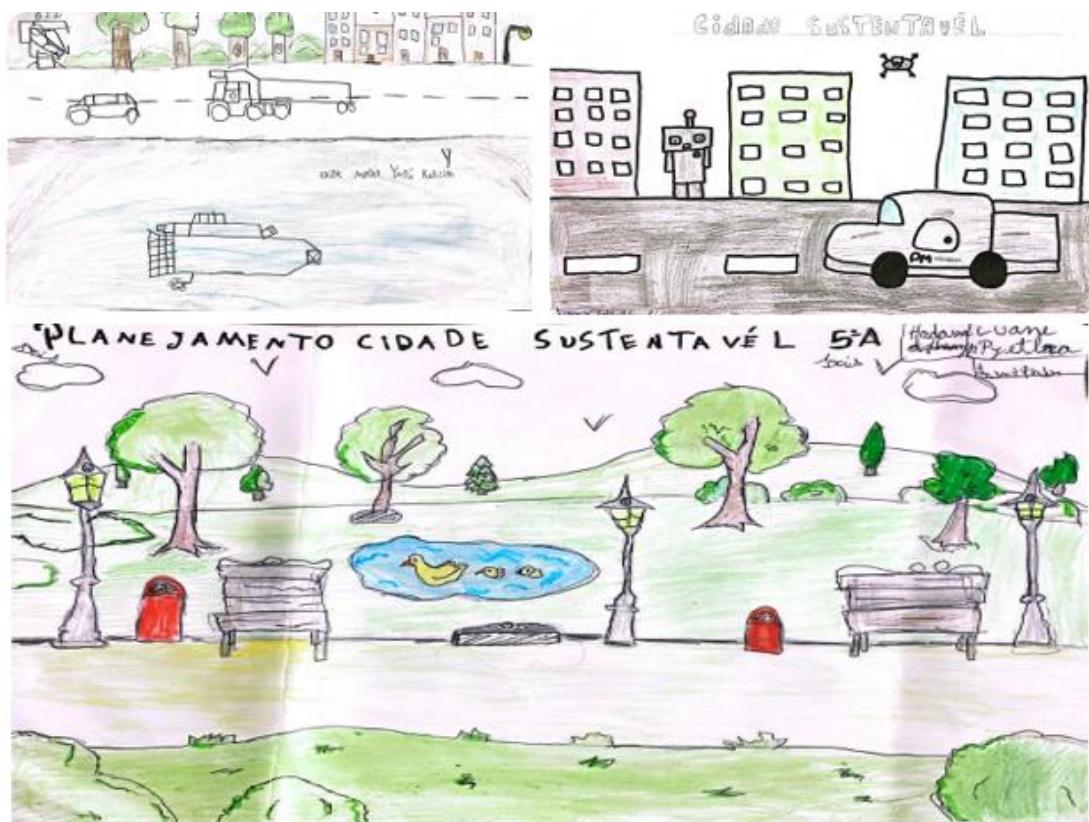
Fonte: Albuquerque; Fonseca

No segundo momento da oficina, o pesquisador apresentou a proposta dos encontros subsequentes, cujo objetivo seria a construção de uma cidade sustentável. O

projeto previa o uso de materiais recicláveis, associados à programação com a placa microbit e à implementação de um sensor inteligente de fumaça, estabelecendo conexão direta com os conteúdos de Geografia, especialmente o tema “As cidades”, trabalhado pela professora regente.

Como etapa preparatória, os estudantes foram convidados a elaborar o planejamento da cidade sustentável, tendo como referência a problematização inicial discutida no primeiro dia “*Como promover soluções inovadoras que respeitem os limites do planeta?*”. Nesse contexto, conceberam propostas voltadas à comunidade local, projetando melhorias para a qualidade de vida urbana a partir de soluções criativas e sustentáveis.

Figura 25 - Planejamento da Cidade Sustentável – Produção dos estudantes



Fonte: Autor

A Figura 25 apresenta as produções elaboradas pelos estudantes em equipes, representando concepções de cidades sustentáveis que destacaram inovações e melhorias voltadas ao convívio social e à qualidade de vida urbana. Nessas produções, os participantes integraram conteúdos trabalhados em sala de aula, no componente curricular de Geografia, propondo soluções para desafios urbanos, entre as quais se destacaram:

- a) filtro de água da chuva;
- b) lixeira com sensores para verificar a correção do descarte e a disponibilidade de espaço;
- c) sensor para monitoramento do desmatamento;
- d) chip de identificação de animais, voltado à prevenção da extinção;
- e) peixe mecânico coletor de resíduos em ambientes aquáticos;
- f) sensor de lixo em lixeiras, programado para emitir sinal sonoro e visual ao atingir a capacidade máxima.

Essas ideias evidenciam a articulação entre criatividade, sustentabilidade e uso de tecnologias digitais, voltadas a problemas diretamente vivenciados pela comunidade escolar. Como parte do planejamento da cidade sustentável, realizou-se um passeio pelo entorno da escola, em parceria com a professora regente, com o objetivo de registrar os principais problemas enfrentados pelos moradores locais. A Figura 26 ilustra essa atividade de campo, na qual os estudantes identificaram situações como acúmulo de resíduos sólidos em vias públicas, deficiências em praças e precariedade do saneamento básico. Esse contato com a realidade comunitária contribuiu para ampliar a percepção crítica dos estudantes, estimulando-os a pensar em soluções inovadoras para o bem-estar social e a reconhecer o papel das tecnologias digitais no enfrentamento de problemas urbanos.

Figura 26 - Passeio com os estudantes na comunidade





Fonte: Autor

O diagnóstico comunitário, realizado pelos estudantes, durante o percurso pelo entorno da escola, possibilitou a identificação de problemas urbanos como o acúmulo de resíduos sólidos e a precariedade da infraestrutura de espaços públicos. Essa atividade de campo contribuiu para o desenvolvimento de uma percepção crítica sobre as questões socioambientais presentes no território, promovendo vínculos significativos entre a vivência cotidiana e o processo formativo. A experiência configurou-se como etapa relevante para a compreensão contextualizada da realidade local e favoreceu o engajamento dos participantes na proposição de soluções tecnológicas. O registro dessa ação evidenciou o envolvimento dos estudantes na análise dos desafios comunitários, estabelecendo conexões com potenciais intervenções mediadas por tecnologias digitais no âmbito da oficina *InovaMakers*.

O primeiro encontro com a turma do 5º ano ocorreu em 04 de junho de 2025, no turno matutino. Conforme acordado com a professora regente, os estudantes levaram materiais recicláveis destinados à construção do projeto Cidade Sustentável. Antes da execução das oficinas, a professora regente e a equipe gestora coordenaram a triagem e a organização dos itens arrecadados, entre os quais se destacaram: papelão, garrafas PET, tampas plásticas, rolos de papel higiênico e caixas de medicamentos.

Além dos materiais recicláveis, foram disponibilizados recursos adicionais para a confecção das maquetes e protótipos, incluindo: pistolas de cola quente, cola de silicone, papel laminado, papel madeira, fita dupla face, barbante, palitos de picolé, folhas de E.V.A., fitas decorativas, cartolina, canudos, papel celofane, tinta guache, pincéis, régua, papel *kraft* e placas de isopor. Essa organização prévia assegurou condições estruturadas para o desenvolvimento das atividades práticas.

Durante o encontro, os estudantes, organizados em equipes, deram início à construção da Cidade Sustentável, demonstrando capacidade de colaboração e articulação das ideias discutidas previamente. Entre as soluções propostas, destacaram-se:

- a) drones simulando câmeras de vigilância;
- b) robôs coletores de resíduos;
- c) estações equipadas com sensores antichamas;
- d) lixeiras inteligentes.

Durante o encontro, os estudantes, organizados em equipes, iniciaram a construção da Cidade Sustentável, aplicando os materiais previamente selecionados e estruturando as primeiras maquetes e protótipos. Essa etapa caracterizou-se pela utilização dos recursos recicláveis e adicionais disponibilizados, em consonância com o planejamento elaborado nas oficinas preparatórias. A Figura 27 registra esse processo, evidenciando os estudantes em atividade durante a fase inicial da construção do projeto.

Figura 27 - Estudantes produzindo a Cidade sustentável



Fonte: Autor

A Figura 28 apresenta o registro da primeira etapa do projeto, em que as equipes construíram a Cidade Sustentável utilizando materiais recicláveis. A imagem documenta a etapa inicial da organização dos elementos urbanos nas maquetes, correspondendo à materialização do planejamento realizado durante as oficinas preparatórias.

Figura 28 - Cidade Sustentável produzida com materiais recicláveis



Fonte: Autor

O primeiro encontro da intervenção pedagógica marcou o início da construção da Cidade Sustentável, realizado de forma estruturada e colaborativa pelas equipes. Essa etapa constituiu a base para a continuidade das ações previstas no projeto.

O segundo encontro com a turma do 5º ano ocorreu em 31 de julho de 2025, no turno da manhã, e teve como objetivo dar prosseguimento ao desenvolvimento do projeto Cidade Sustentável. Nessa ocasião, o pesquisador, em parceria com a professora regente, organizou os estudantes em equipes para realizar a programação de um sensor de gás utilizando a placa *microbit*.

Foi empregado o Sensor de Gás MQ-2, dispositivo amplamente utilizado em sistemas de monitoramento e segurança. O sensor funciona com base em um semicondutor de óxido de estanho (SnO_2), cuja resistência elétrica varia conforme a concentração de gases presentes no ambiente. Ele apresenta sensibilidade a gases inflamáveis como propano, butano, metano e hidrogênio, além de detectar álcool, fumaça e gás natural (WINSEN, [s.d.]).

Durante a atividade, os estudantes programaram o sensor MQ-2 por meio da placa micro:bit, em equipes, com acompanhamento do pesquisador. A Figura 29 documenta esse processo, no qual os participantes desenvolveram o código em blocos, integrando a atividade ao projeto Cidade Sustentável.

Figura 29 - Programação do sensor MQ-2 com estudantes



Fonte: Autor

Durante a atividade, os estudantes realizaram a programação do sensor MQ-2 utilizando a placa *microbit*, organizados em equipes e acompanhados pelo pesquisador. Essa etapa integrou os conceitos previamente discutidos às práticas do projeto Cidade Sustentável. A Figura 29 registra o desenvolvimento da atividade em sala de aula, evidenciando o processo de programação orientado pelo pesquisador.

Ao término da intervenção, foi organizada a I Mostra do Pensamento Computacional, destinada à socialização do projeto junto à comunidade escolar. Esse evento contemplou a exposição das produções realizadas pelos estudantes e a apresentação das etapas da proposta pedagógica.

I Mostra do Pensamento Computacional

No dia 18 de agosto de 2025, realizou-se o terceiro encontro, I Mostra do PC, como culminância do projeto. Nesse evento, cada equipe apresentou uma seção da maquete da Cidade Sustentável construída ao longo da intervenção. A mostra foi organizada pelo pesquisador em parceria com a professora regente e constituiu-se como momento de socialização das produções.

Para fins metodológicos, foram utilizados instrumentos avaliativos previamente elaborados, que orientaram a observação das apresentações, o registro das evidências e a condução da devolutiva formativa junto aos estudantes participantes.

Figura 30 – I Mostra do Pensamento Computacional



Fonte: Autor

A avaliação foi realizada por meio de uma rubrica¹⁸ elaborada pelo pesquisador, que contemplou critérios como:

- cooperação entre os integrantes das equipes;
- clareza na comunicação dos resultados;
- funcionalidade dos protótipos;
- relação das propostas com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS);
- estratégias adotadas para a superação de desafios.

O processo avaliativo teve como finalidade acompanhar o desenvolvimento de habilidades e competências vinculadas aos objetivos da pesquisa. Para isso, foram utilizados instrumentos como a observação sistemática do trabalho em grupo, a análise dos protótipos e relatórios elaborados pelos estudantes, além da reflexão sobre o processo e da comunicação dos resultados durante a mostra.

¹⁸ A elaboração da rubrica fundamentou-se nos conhecimentos adquiridos durante o curso "Avaliação Formativa na Prática", realizado em parceria com o BID (Banco Interamericano de Desenvolvimento), Sincroniza Educação e Secretaria Municipal de Paulista. O curso abordou especificamente o uso de rubricas para promover a prática reflexiva no contexto educacional, fornecendo bases teóricas e metodológicas para construção de instrumentos avaliativos alinhados aos objetivos pedagógicos. Disponível em: <https://fundacaoitau.org.br/>

Quadro 5 - Rubrica de Avaliação dos Estudantes Participantes

Critérios	Insuficiente	Em desenvolvimento	Adequado	Excelente
Cooperação	Não colabora adequadamente com a equipe.	Colabora com orientação constante.	Colabora efetivamente com a equipe.	Demuestra liderança colaborativa.
Clareza na comunicação	Não expressa ideias de forma compreensível.	Comunica ideias de forma parcial ou confusa.	Expressa ideias de forma clara e organizada.	Comunica com excelente clareza e organização.
Funcionalidade dos protótipos	Protótipo não funciona adequadamente.	Protótipo funciona parcialmente.	Protótipo funciona adequadamente.	Protótipo funciona de forma exemplar.
Relação com as ODS	Não estabelece conexões com os ODS.	Estabelece conexões superficiais com os ODS.	Estabelece conexões claras com os ODS.	Estabelece conexões aprofundadas com os ODS.
Superação de desafios	Não identifica ou resolve problemas de forma autônoma.	Identifica problemas, mas resolve com orientação.	Identifica e resolve problemas adequadamente.	Identifica problemas e resolve de forma criativa.

Fonte: Autor

Para analisar o desenvolvimento do PC e das competências associadas às práticas plugadas e desplugadas, foi elaborada uma rubrica avaliativa, estruturada a partir dos pilares do PC — decomposição, reconhecimento de padrões, abstração e algoritmos — e das habilidades previstas no Complemento à Base Nacional Comum Curricular – Computação. Essa rubrica orientou a análise das produções dos estudantes, das interações observadas durante a intervenção pedagógica e das evidências registradas nas entrevistas semiestruturadas e no diário de campo, possibilitando uma leitura sistemática, e articulada do desenvolvimento das habilidades computacionais e das competências socioemocionais mobilizadas ao longo do processo formativo.

Com vistas à organização do texto e à transparência metodológica, a rubrica avaliativa completa, contendo os critérios, descritores e níveis de desempenho, é apresentada no Apêndice F, permitindo não apenas a compreensão do procedimento analítico adotado, mas também a replicabilidade da proposta por outros pesquisadores e professores interessados em práticas que integrem o PC, a Cultura *Maker* e as diretrizes da BNCC.

Definidas a estrutura das oficinas, a dinâmica dos encontros formativos e as diretrizes éticas que orientaram a execução das atividades, esta subseção apresenta os procedimentos metodológicos adotados e os instrumentos utilizados na coleta de dados.

4.5.3 Instrumentos de Coleta de Dados

Para a coleta de dados, foram utilizados dois instrumentos: entrevistas semiestruturadas (apresentadas no Apêndice D) e observação participante.

4.5.4 Entrevistas Semiestruturadas

As entrevistas semiestruturadas constituíram um instrumento central para compreender as percepções dos estudantes acerca das práticas desenvolvidas durante a intervenção pedagógica. Conforme André (2022), esse tipo de entrevista combina um roteiro previamente definido com a flexibilidade para aprofundar temas emergentes, permitindo a obtenção de informações contextualizadas e coerentes com o enfoque qualitativo da pesquisa.

No presente estudo, as entrevistas foram aplicadas aos estudantes com o intuito de analisar como eles perceberam o desenvolvimento de habilidades e competências associadas ao PC no contexto da Cultura *Maker*. O roteiro utilizado (Apêndice D) foi estruturado a partir dos objetivos específicos da pesquisa e organizado em perguntas abertas, de modo a favorecer respostas descritivas e reflexivas.

As questões foram elaboradas para contemplar diferentes dimensões do processo formativo:

(1) a aprendizagem e o desenvolvimento de novas habilidades durante as oficinas e nos encontros dedicados à construção da cidade sustentável com o micro:bit, questionamento diretamente relacionado ao objetivo de analisar o desenvolvimento de habilidades e competências nos anos iniciais;

(2) a experiência de trabalho colaborativo e de apoio entre pares, envolvendo tanto os colegas da turma quanto os mentores do Clube STEAM, aspecto que contribui para compreender como a interação social influencia o desenvolvimento das competências investigadas;

(3) a relação entre a participação no projeto e a compreensão dos conteúdos

curriculares, buscando evidenciar possíveis articulações entre as práticas maker e o aprendizado escolar;

(4) a avaliação dos estudantes sobre a experiência vivenciada, identificando elementos motivadores, desafios e interesse em participar de projetos similares — o que auxilia na análise da relevância pedagógica da intervenção.

As subperguntas previstas em cada item foram incluídas para aprofundar as respostas quando necessário, contribuindo para o detalhamento das percepções dos participantes e para o fortalecimento da coerência entre as entrevistas e os objetivos específicos da investigação.

Quadro 6 - Roteiro de Perguntas para Entrevista Semiestruturada estudante

Objetivo Específico da pesquisa	Questão	Objetivo da coleta
Analisar o desenvolvimento de habilidades e competências nos estudantes a partir de práticas computacionais plugadas e desplugadas.	O que você aprendeu de novo nas oficinas e nos encontros para produção da cidade sustentável com o micro:bit? Subpergunta (se necessário): O que mais lhe chamou atenção?	Identificar como as práticas plugadas e desplugadas contribuíram para o desenvolvimento de habilidades de Pensamento Computacional na produção da cidade sustentável.
	Como foi trabalhar em grupo e ajudar os colegas?	Compreender como o trabalho em grupo favoreceu a colaboração e a cooperação entre os estudantes.
	Participar do projeto da construção da cidade sustentável com microbit ajudou a compreender melhor as matérias da escola? Pode dar um exemplo? Subpergunta (se necessário): Em que matéria você mais percebeu essa diferença?	Verificar se a participação no projeto contribuiu para a compreensão dos conteúdos escolares e identificar em quais disciplinas essa relação foi mais evidente.
	O que você mais gostou e o que menos gostou no projeto de construção da cidade sustentável com microbit. Subperguntas (se necessário): Você gostaria de participar de outros projetos assim?	Identificar aspectos positivos e negativos do projeto e verificar o interesse dos estudantes em participar de iniciativas semelhantes no futuro.

Fonte: Autor (2025)

Quadro 7 - Roteiro de Perguntas para Entrevista Semiestruturada professora regente

Objetivo Específico da pesquisa	Questão	Objetivo da coleta
Analisar o desenvolvimento de habilidades e competências nos estudantes a partir de práticas computacionais plugadas e desplugadas.	Como a senhora avalia o desenvolvimento das oficinas da cidade sustentável com micro:bit e o engajamento dos estudantes? Subperguntas (se necessário): Quais aspectos mais positivos e desafiadores observou?	Investigar a percepção da professora sobre o impacto das oficinas da cidade sustentável com micro:bit no engajamento e nos saberes dos estudantes, identificando pontos fortes e desafios para aprimorar futuras práticas pedagógicas.
	Quais habilidades e competências percebeu com mais evidência no desenvolvimento dos estudantes? Como percebeu o desenvolvimento do raciocínio lógico? de exemplos. Subperguntas (se necessário)	Identificar, a partir da percepção da professora, quais habilidades e competências se destacaram durante as oficinas, com ênfase no raciocínio lógico, e obter exemplos concretos que ilustrem esse desenvolvimento, a fim de verificar a contribuição das práticas computacionais para o avanço dessas competências.
	Como percebe a integração entre Pensamento Computacional, Cultura Maker e conteúdos curriculares tradicionais?	Compreender a percepção da professora sobre a articulação entre Pensamento Computacional, Cultura Maker e os componentes curriculares, identificando quais áreas do conhecimento foram mais favorecidas e quais desafios surgiram, para avaliar a viabilidade da integração dessas práticas no currículo escolar.
	Considerando sua experiência, como enxerga a continuidade desse tipo de prática nos anos iniciais? Subperguntas (se necessário): Que sugestões daria para outros professores?	Obter a percepção da professora sobre a viabilidade e sustentabilidade da continuidade das práticas de Pensamento Computacional e Cultura Maker nos anos iniciais, além de reunir recomendações para subsidiar outros docentes e orientar futuras ações pedagógicas.

Fonte: Autor (2025)

No processo de intervenção, o objeto central de análise foi o desenvolvimento dos estudantes. Entretanto, de forma não planejada, a professora regente passou a participar ativamente da pesquisa, colaborando com o pesquisador na mediação e no acompanhamento das atividades realizadas pelos estudantes. Essa participação contribuiu para o andamento das oficinas e para a observação do comportamento dos discentes em situações de aprendizagem prática. Considerando a relevância de sua atuação para o contexto investigado, elaborou-se um roteiro de entrevista com o propósito de investigar suas concepções acerca da intervenção pedagógica implementada, do engajamento discente e dos resultados obtidos.

Metodologicamente, a inclusão da entrevista com a professora justifica-se como estratégia de coleta de dados qualitativos, uma vez que, segundo Flick (2009), a pesquisa qualitativa valoriza a perspectiva dos participantes e busca compreender os fenômenos no contexto em que ocorrem. A percepção da docente constitui uma fonte de informação relevante para complementar e aprofundar a análise, possibilitando a triangulação de dados, recurso considerado fundamental por Yin (2015) para aumentar a validade dos resultados em estudos de natureza empírica. Dessa forma, a entrevista integra o conjunto de instrumentos utilizados, fortalecendo a interpretação dos achados e ampliando a compreensão sobre os fatores que influenciaram o desenvolvimento das habilidades e competências dos estudantes.

Para a realização das entrevistas semiestruturadas, o pesquisador utilizou o recurso de gravação de voz disponibilizado pelo aplicativo Voice Memos¹⁹. Após a coleta dos dados, os áudios foram transcritos integralmente e, em seguida, revisados por meio da escuta atenta das gravações. Esse processo teve como objetivo assegurar a fidelidade das informações e a consistência metodológica das transcrições, visto que pausas, entonações ou construções orais podem comprometer a clareza do registro escrito.

De acordo com Hagens (2009), a revisão sistemática das transcrições, feita pelo pesquisador, constitui etapa fundamental para a validação dos dados qualitativos, pois possibilita a correção de eventuais imprecisões e a preservação do sentido original das falas. Eftekhari *et al.* (2024) reforçam que, ainda que ferramentas automáticas de reconhecimento de voz possam ser utilizadas, a conferência manual permanece indispensável para garantir precisão e transparência no processo analítico. Nesse mesmo sentido, Halcomb e Davidson (2006) ressaltam que a transcrição é mais do que uma atividade técnica: trata-se de uma prática interpretativa que requer cuidado metodológico, uma vez que falhas nessa etapa podem comprometer a validade das análises subsequentes. Assim, a opção pela revisão criteriosa das transcrições assegura maior confiabilidade ao material empírico além de contribuir para a qualidade do processo interpretativo na pesquisa qualitativa.

4.5.5 Observação Participante

A observação da participante foi realizada durante toda a implementação da intervenção, com o objetivo de registrar, de forma sistemática, os comportamentos, as

¹⁹ Aplicativo disponível para iPhone (iOS), com versões gratuita e paga

interações e os modos de engajamento dos estudantes nas atividades propostas. Conforme Severino (2017), essa modalidade de observação possibilita ao pesquisador vivenciar as situações investigadas, interagir com os sujeitos e registrar elementos significativos para a análise. Essa perspectiva mostrou-se particularmente adequada ao presente estudo, permitindo compreender como os estudantes se envolveram no processo de construção colaborativa, como enfrentaram os desafios propostos e de que maneira mobilizaram competências técnicas e socioemocionais. Azevedo e Betti (2014) destacam que a observação participante é especialmente pertinente em pesquisas que envolvem crianças, pois favorece a aproximação entre pesquisador e participantes e amplia a qualidade dos registros produzidos.

Os registros foram organizados em diário de campo, que constituiu instrumento central para documentar as situações relevantes observadas durante as oficinas e os encontros formativos, realizados entre 09 de maio e 18 de agosto de 2025. Os apontamentos concentraram-se em três dimensões principais:

- (1) Interações verbais e não verbais entre os estudantes durante a resolução de problemas;
- (2) Estratégias mobilizadas para superar desafios técnicos e conceituais nas atividades de Cultura Maker e PC;
- (3) Manifestações de competências socioemocionais, tais como cooperação, liderança, iniciativa, organização do trabalho em grupo e persistência diante de dificuldades.

Para assegurar o registro sistemático das informações, o pesquisador manteve um diário de registro no qual documentou observações, interações e situações relevantes para a análise. Posteriormente, os registros foram tabulados e organizados em uma pasta no Google Drive, possibilitando o resgate estruturado dos dados e sua utilização nas etapas subsequentes de análise e interpretação. Concluída a coleta, apresenta-se a seguir os procedimentos empregados na análise dos dados, explicitando as estratégias adotadas para sua sistematização, interpretação e relação com os objetivos da pesquisa.

4.6 Procedimentos de Análise de Dados

A análise dos dados foi conduzida a partir do Currículo de Referência em Tecnologia e Computação, elaborado pelo Centro de Inovação para a Educação Brasileira – CIEB (2018), documento que estabelece a relação entre as habilidades de

Pensamento Computacional e a BNCC. Esse referencial foi adotado por apresentar um alinhamento direto entre as habilidades específicas da área e as orientações curriculares nacionais, garantindo consistência metodológica ao processo de análise.

Foram analisadas, especificamente, as habilidades previstas para o 5º ano do Ensino Fundamental no eixo PC, com o objetivo de identificar as competências evidenciadas pelos estudantes no âmbito da Cultura *Maker* tanto em atividades de computação plugada quanto desplugada. A codificação dos dados foi organizada de acordo com os seguintes eixos de habilidade:

- a) Abstração (PC05AB01): compreensão de representações concretas (listas, filas, pilhas) e suas relações com situações reais e digitais;
- b) Algoritmos com repetições (PC05AL01): execução e criação de algoritmos que utilizam condições para controlar repetições;
- c) Decomposição (PC05DE01): análise e decomposição de expressões aritméticas, identificando operandos, operações e prioridades;
- d) Reconhecimento de padrões (PC05RP01): identificação de padrões em algoritmos e sua conversão em funções sem retorno.

O processo de análise foi estruturado em três etapas complementares:

1. Pré-análise: organização, leitura e classificação inicial dos dados;
2. Codificação temática: sistematização dos dados de acordo com as habilidades do CIEB, em diálogo com a BNCC;
3. Análise das categorias e identificação das evidências de desenvolvimento das competências, considerando os significados atribuídos pelos participantes e os impactos da intervenção pedagógica.

A partir desse procedimento, foi estabelecida a relação entre as habilidades específicas de PC com as Competências Gerais da BNCC, conforme apresentado a seguir:

CG02 – Pensamento científico, crítico e criativo: associada à habilidade de abstração;

CG04 – Comunicação: relacionada ao reconhecimento de padrões e à explicitação das estratégias de resolução;

CG05 – Cultura digital: conectada às habilidades de algoritmos e decomposição;

CG06 – Trabalho e projeto de vida: evidenciada na cooperação entre os estudantes e na corresponsabilidade pelas atividades;

CG07 – Argumentação: mobilizada nos momentos em que os estudantes justificaram suas escolhas e estratégias.

Essa abordagem possibilitou compreender de forma integrada tanto a ocorrência das habilidades técnicas vinculadas ao PC quanto o desenvolvimento das competências formativas previstas na BNCC, em consonância com a proposta de articulação entre Cultura Maker e PC.

Com base nos procedimentos metodológicos descritos, este capítulo apresenta a análise e discussão dos dados obtidos na intervenção, interpretando-os à luz dos referenciais teóricos que orientam a pesquisa.

5 ANÁLISE E DISCUSSÃO

A análise dos dados obtidos nas entrevistas com os 27 estudantes e com a professora regente evidenciou manifestações relacionadas aos quatro pilares do PC e às dimensões formativas vinculadas às Competências Gerais da BNCC. Os registros provenientes das observações sistematizadas no diário de campo permitiram a descrição detalhada de comportamentos, atitudes e interações durante todas as etapas da intervenção.

Para assegurar clareza metodológica, as evidências foram organizadas em quadros que articulam falas representativas, ações observadas e sua relação com as competências previstas na BNCC (Quadros 8 e 9). A triangulação entre entrevistas, observações e depoimento docente conferiu consistência interpretativa e validade interna às análises.

Abstração

A abstração foi identificada na capacidade dos estudantes de converter problemas concretos em representações simbólicas e computacionais. Um estudante afirmou:

“Gostei de construir a maquete e usar o *microbit*” (E1).

Essa fala não se restringe ao interesse pela atividade. Ela indica que o estudante compreendeu que a maquete e o *microbit* operam como representações de situações reais, demonstrando capacidade de transitar entre o concreto e o abstrato. Esse movimento cognitivo caracteriza a abstração descrita pelo CIEB (2018). A professora reforçou essa interpretação ao afirmar que os estudantes “trouxeram elementos do cotidiano para o projeto”, evidenciando mobilização de experiências reais para formular soluções computacionais.

Algoritmos

O trabalho com algoritmos emergiu principalmente nas programações realizadas com o *microbit*. Um estudante destacou:

“Gostei da programação no *microbit*” (E4).

Essa afirmação demonstra não apenas satisfação com a atividade, mas a percepção de que a programação envolve sequências lógicas de ações. Ao recorrer a blocos de repetição, os estudantes demonstraram entendimento de que o algoritmo pode ser estruturado de forma eficiente, evitando redundâncias. As observações registraram que os grupos utilizaram loops e condições, sugerindo compreensão do encadeamento lógico presente na linguagem de blocos.

Decomposição

A decomposição foi observada na organização sequencial das tarefas e na divisão colaborativa das ações. Um estudante afirmou:

“Cada colega ajudava em uma parte diferente” (E9).

Essa fala revela a percepção de que o problema maior da construção da cidade sustentável só era viável mediante sua fragmentação em subpartes, distribuídas entre os membros da equipe. Não se trata apenas de colaboração, mas de reconhecimento intuitivo da decomposição como estratégia de organização e resolução de problemas exatamente conforme previsto no PC.

Reconhecimento de padrões

O reconhecimento de padrões apresentou-se como uma das habilidades mais consistentes. Um estudante declarou:

“O que mais gostei foi construir árvores e casas, aprendendo as técnicas” (E23).

A referência às “técnicas” indica que o estudante identificou regularidades e procedimentos replicáveis, utilizando-os de forma recorrente. Essa fala demonstra generalização de estratégias e transferência de soluções para novas partes da maquete, alinhando-se diretamente ao reconhecimento de padrões do CIEB (2018).

Embora não estejam explicitamente descritas no referencial do CIEB (2018), diversas competências socioemocionais emergiram durante a intervenção, e foram associadas às Competências Gerais da BNCC.

Trabalho em equipe

“Foi bom trabalhar em grupo, porque a gente se ajuda” (E18).

Essa fala evidencia compreensão da cooperação como processo de apoio mútuo e corresponsabilidade, característica associada ao CG06 (Trabalho e Projeto de Vida).

Consciência ambiental e cidadania

“Aprendi a não jogar lixo no chão, porque isso causa enchentes” (E2).

Essa afirmação demonstra capacidade de relacionar ações individuais a consequências coletivas, evidenciando reflexão crítica e responsabilidade cidadã (CG07 e CG10).

Criatividade e protagonismo

“Gostei de construir prédios e casas, porque pude inventar coisas diferentes” (E5, E15).

A referência ao ato de “inventar” revela autonomia criativa, autoria e protagonismo, valores associados à Cultura Maker (CG01 e CG02).

Integração curricular

“Ajudou a compreender Ciências e Geografia” (E5).

Essa fala demonstra articulação entre o projeto e os conteúdos curriculares, confirmando integração interdisciplinar (CG03).

Engajamento e motivação

“Foi divertido”, “Aprendi coisas novas” (E3).

Tais manifestações expressam engajamento afetivo e cognitivo, aspectos diretamente associados à cooperação, convivência e participação ativa (CG09).

Os dados indicam que a prática pedagógica não se restringiu ao desenvolvimento de habilidades de programação e raciocínio lógico, mas contemplou também dimensões relacionadas à convivência social, à responsabilidade coletiva e ao estímulo para a construção colaborativa de saberes. Essa interpretação dialoga com Silva (2023), ao propor uma integração entre atividades plugadas e desplugadas para potencializar o PC em contextos reais de ensino, e com Gurczakoski (2023), ao evidenciar o papel das práticas desplugadas na promoção da cooperação, do raciocínio lógico e da resolução criativa de problemas nos anos iniciais.

As análises também encontram ressonância em Ticon (2022), que defende o uso articulado de experiências concretas e digitais para favorecer a aprendizagem significativa e o engajamento das crianças, e em Alves (2025), que reconhece na Computação Desplugada uma abordagem formativa capaz de desenvolver competências cognitivas e socioemocionais tanto em estudantes quanto em professores. No campo da Cultura *Maker*, Martins e Giraffa (2019) e Silvany *et al.* (2023) destacam a relevância de práticas colaborativas, criativas e sustentáveis, dimensões igualmente observadas nas evidências empíricas da intervenção *InovaMakers*.

Do ponto de vista pedagógico, os dados reforçam que a integração entre atividades de computação plugada e desplugada, articuladas à Cultura *Maker*, favorece a relação entre teoria e prática, atribuindo maior significado ao processo educativo. A análise também demonstra que a intervenção contribuiu para o desenvolvimento de competências alinhadas às orientações da Política Nacional de Educação Digital (PNED, 2023), ao contemplar habilidades digitais e socioemocionais necessárias à participação ativa e responsável no mundo digital.

Com base nessas interpretações, as evidências foram organizadas de forma sistemática no Quadro 8, que apresenta a relação entre os pilares do Pensamento Computacional, as manifestações observadas e as falas representativas dos estudantes e da professora regente. Em sequência, o Quadro 9 evidencia como essas manifestações se articulam às Competências Gerais da BNCC, permitindo compreender de que maneira as habilidades de PC se conectam a dimensões mais amplas da formação integral dos estudantes.

A associação entre os pilares do PC e as Competências Gerais da BNCC foi realizada com base na análise empírica dos dados e na orientação do Currículo de Referência em Tecnologia e Computação (CIEB, 2018). A vinculação considerou tanto as habilidades técnicas evidenciadas pelos estudantes quanto os significados atribuídos às práticas pedagógicas. A abstração foi relacionada ao CG02 – Pensamento científico, crítico e criativo, por envolver a capacidade de representar simbolicamente situações do cotidiano. O reconhecimento de padrões foi associado ao CG04 – Comunicação, uma vez que implicou explicitação de estratégias de resolução e generalização de procedimentos. A decomposição e o trabalho com algoritmos foram vinculados ao CG05 – Cultura digital, por contemplarem o uso de representações digitais, a organização sequencial das ações e a formulação de soluções diante do PC.

Quadro 8 – Evidências empíricas relacionadas aos pilares do Pensamento Computacional e às Competências Gerais da BNCC

Pilar (CIEB, 2018)	Evidências dos Estudantes	Ações Observadas	Evidências da Professora	Competências da BNCC
Abstração (PC05AB01)	“Gostei de construir a maquete e usar o microbit” (E1).	Propostas como lixeiras inteligentes, sensores de enchente e drones de monitoramento.	“Os estudantes trouxeram elementos do cotidiano para o projeto.” (Professora)	CG02 – Pensamento científico, crítico e criativo
Algoritmos (PC05AL01)	“Gostei da programação no microbit” (E4).	Uso de loops e condições em programação para controlar eventos.	“Os estudantes compreenderam os comandos ao utilizar repetições.” (Professora)	CG05 – Cultura digital
Decomposição (PC05DE01)	Cada colega ajudava em uma parte diferente” (E9).	Divisão de tarefas, planejamento coletivo e execução em etapas.	“Houve avanço na colaboração, com divisão de funções e reconhecimento das habilidades individuais.” (Professora)	CG05 – Cultura digital
Reconhecimento de Padrões (PC05RP01)	O que mais gostei foi construir árvores	Reutilização de técnicas de construção e	O raciocínio lógico foi fortalecido com]	CG04 – Comunicação

	e casas, aprendendo as técnicas" (E23).	sequências de programação.	a repetição e adaptação de estratégias." (Professora)	
--	---	----------------------------	---	--

Fonte: Autor (2025)

Além das habilidades previstas no Currículo de Referência em Tecnologia e Computação (CIEB, 2018), a análise revelou dimensões socioemocionais que emergiram de maneira espontânea durante a intervenção pedagógica. Essas dimensões, não contempladas diretamente no CIEB, foram interpretadas como evidências relevantes para a formação integral dos estudantes. A associação com as Competências Gerais da BNCC foi realizada considerando a natureza de cada dimensão e os significados atribuídos pelos estudantes e pela professora regente. Assim, “Trabalho em equipe” foi vinculado ao CG06 por refletir cooperação e corresponsabilidade; “Consciência ambiental e cidadania” foi associado aos CG07 e CG10 por envolver responsabilidade social, argumentação e reflexão crítica; “Criatividade e protagonismo” foi relacionado ao CG01 e CG02 pela mobilização de conhecimentos na construção de soluções criativas; “Integração curricular” foi associado ao CG03 por evidenciar articulação de saberes; e “Engajamento e motivação” foi vinculado ao CG09 por contemplar empatia, colaboração e valorização da convivência coletiva.

Quadro 9 – Aspectos socioemocionais emergentes e suas relações com as Competências Gerais da BNCC

Dimensão Emergente	Evidências dos Estudantes	Ações Observadas	Evidências da Professora	Competências da BNCC
Trabalho em equipe	“Foi bom trabalhar em grupo, porque a gente se ajuda” (E18).	Participação ativa e cooperação nas tarefas.	“Observei que os grupos avançaram na colaboração e na escuta ativa.” (Professora)	CG06 – Trabalho e projeto de vida
Consciência ambiental e cidadania	“Aprendi a não jogar lixo no chão, porque isso causa enchentes” (E2).	Propostas de soluções sustentáveis e discussão de problemas sociais.	“As atividades possibilitaram reflexões sobre questões sociais e ambientais.” (Professora)	CG07 – Responsabilidade e cidadania / CG10 – Argumentação
Criatividade e protagonismo	“Gostei de construir prédios e casas, porque pude inventar coisas diferentes” (E5, E15).	Criação de protótipos e soluções originais.	“Os estudantes demonstraram protagonismo e criatividade nas construções.” (Professora)	CG01 – Conhecimento / CG02 – Pensamento científico, crítico e criativo
Integração curricular	“Ajudou a compreender Ciências e Geografia” (E5).	Relação espontânea entre conteúdos escolares e o projeto.	“Percebi integração entre conteúdo das disciplinas e o uso da tecnologia.” (Professora)	CG03 – Repertório cultural

Engajamento e motivação	“Foi divertido”, “Aprendi coisas novas” (E3).	Participação ativa e interesse de toda a turma.	“Notei alto engajamento e envolvimento durante as oficinas.” (Professora)	CG09 – Empatia e cooperação
-------------------------	---	---	---	-----------------------------

Fonte: Autor (2025)

A análise sistematizada nos Quadros 8 e 9 demonstra que a intervenção pedagógica favoreceu tanto o desenvolvimento de habilidades vinculadas aos pilares do Pensamento Computacional, articulados às Competências Gerais da BNCC, quanto a emergência de dimensões socioemocionais não contempladas no referencial do CIEB. Essa organização evidencia que os resultados extrapolaram as habilidades técnicas de programação e raciocínio lógico, abrangendo também competências relacionadas à convivência social, responsabilidade coletiva e cidadania.

A triangulação entre falas dos estudantes, registros de observação e depoimentos da professora regente conferiu consistência interpretativa e validade interna às análises, indicando que a integração entre PC e Cultura *Maker* contribui para a formação integral dos estudantes, contemplando dimensões cognitivas, digitais e socioemocionais previstas na BNCC. Este capítulo apresenta os resultados obtidos a partir da análise dos dados da pesquisa, os quais subsidiam as considerações finais, em que se discutem as principais conclusões e contribuições do estudo.

A partir destes resultados podemos compreender que a integração entre Pensamento Computacional e Cultura *Maker* produziu um processo formativo que ultrapassa a mobilização isolada de habilidades e configurou um ambiente de aprendizagem no qual competências cognitivas, digitais e socioemocionais emergiram de maneira articulada. Os dados evidenciam que, no contexto escolar, o PC não se desenvolve apenas como domínio técnico ou execução de operações lógicas, mas como prática situada, construída coletivamente pelos estudantes na negociação de ideias, na divisão de responsabilidades e na resolução conjunta de desafios. Esse caráter relacional desloca o foco da simples verificação dos pilares do PC para a compreensão dos mecanismos sociais e cognitivos que sustentaram sua aprendizagem.

O espaço criativo da Cidade Sustentável atuou como mediador central desse processo. A construção da maquete funcionou como um ambiente epistêmico que favoreceu a experimentação, a testagem de hipóteses e a produção de soluções compartilháveis. Essa dinâmica confirma os pressupostos do construcionismo de Papert (1980), segundo o qual o aprender se constitui na criação de artefatos significativos, tornando inseparáveis ação, reflexão e interação social. Os achados também se alinham

a Brennan e Resnick (2015), ao evidenciarem que o PC emerge na articulação entre conceitos, práticas e perspectivas, e dialogam com Kotsopoulos *et al.* (2017), para quem o PC é uma prática culturalmente situada e mediada pelo contexto social em que ocorre.

A análise dos dados mostrou que a decomposição, muitas vezes, compreendida como operação estritamente cognitiva, assumiu caráter profundamente social. A divisão de tarefas, a coordenação de subetapas e o apoio mútuo observados nas equipes ilustram que a decomposição ocorreu como processo distribuído entre os participantes, e não como habilidade individualizada. Esse achado expande formulações clássicas e sugere que o ensino do PC pode se fortalecer mediante desafios que exijam colaboração estruturada, pois a própria organização coletiva das tarefas produz condições favoráveis para o desenvolvimento da lógica computacional. Do ponto de vista pedagógico, isso implica que práticas que tratam o PC de forma isolada tendem a negligenciar sua dimensão interacional, elemento essencial para sua consolidação nos anos iniciais.

Outro aspecto relevante, diz respeito à relação entre atividades plugadas e desplugadas no desenvolvimento do PC. Os dados desta pesquisa mostraram que a alternância entre manipulação de material, modelagem da maquete e programação no *microbit* formou um percurso contínuo de elaboração, teste e revisão de ideias. As atividades desplugadas favoreceram a compreensão concreta dos problemas e a externalização do raciocínio, enquanto as práticas plugadas permitiram avançar em abstrações sucessivas, verificar hipóteses e aplicar conceitos de forma iterativa.

Os achados de Brackmann (2017) demonstram que atividades de PC desenvolvidas exclusivamente de forma desplugada podem gerar ganhos significativos no desempenho de estudantes na educação básica, inclusive em contextos marcados pela ausência de recursos tecnológicos. Seus resultados estatísticos evidenciam que práticas desplugadas são capazes de favorecer habilidades relacionadas à formulação e resolução de problemas, constituindo uma alternativa metodológica consistente para escolas que enfrentam limitações de infraestrutura. Essa perspectiva encontra ressonância em De Bona (2021), ao enfatizar que propostas fundamentadas em investigação promovem a atuação ativa dos estudantes, estimulando a criação de hipóteses, o teste de soluções e a tomada de decisões durante o desenvolvimento das atividades.

Ampliando essa discussão, França (2020) mostra que abordagens que integram diferentes mídias e níveis de incorporação podem intensificar o engajamento discente e promover avanços no desenvolvimento do PC. Em seu estudo, a implementação híbrida combinando práticas desplugadas com momentos mediados por tecnologia apresentou

resultados superiores e maior satisfação dos estudantes quando comparada à abordagem exclusivamente desplugada.

Esses achados reforçam a relevância de propostas que articulam múltiplas estratégias e suportes pedagógicos, ajustando-se às realidades de cada rede de ensino e às especificidades dos estudantes. No que se refere especificamente ao uso de atividades desplugadas, os resultados desta pesquisa convergem com as conclusões de Grebogy, Castilho e Santos (2024), que identificaram o potencial da Computação Desplugada para promover habilidades associadas ao PC nos Anos Iniciais, sobretudo por meio de experiências lúdicas, acessíveis e adequadas às condições materiais das escolas públicas. Os autores evidenciam que atividades manipulativas, organizadas em desafios progressivos, constituem um ambiente propício para a compreensão concreta de conceitos computacionais, ampliando a participação dos estudantes e reduzindo barreiras de acesso.

A convergência entre esses estudos e os resultados da intervenção realizada nesta tese indica que a materialidade, as dinâmicas lúdico-investigativas e a interação social desempenham papel determinante na elaboração de estratégias de decomposição, na formulação de algoritmos e no reconhecimento de padrões. Esses elementos mostram-se especialmente relevantes em contextos com restrições tecnológicas, nos quais a criatividade docente e a organização intencional das atividades tornam-se fatores decisivos para a efetivação do PC na escola pública.

A intervenção também revelou um conjunto expressivo de competências socioemocionais, não previstas diretamente no CIEB (2018), mas fundamentais à formação integral proposta pela BNCC (BRASIL, 2017). Cooperação, empatia, responsabilidade ambiental, criatividade, integração curricular e engajamento emergiram de maneira orgânica das interações entre os estudantes. Tais evidências convergem com estudos de Martins e Giraffa (2019) e Silvany *et al.* (2023), que reconhecem a Cultura *Maker* como ambiente propício à autoria, ao protagonismo juvenil e à construção de soluções contextualizadas com as demandas da comunidade. Observou-se que estudantes inicialmente mais reservados passaram a participar ativamente das tarefas, o que indica que a abordagem promoveu inclusão, expressão e fortalecimento de vínculos.

A articulação dos resultados com os documentos normativos nacionais reforça a pertinência pedagógica da proposta. O Currículo de Referência em Tecnologia e Computação (CIEB, 2018) orientou a análise das habilidades de PC; a BNCC (BRASIL, 2017) permitiu associar essas habilidades às Competências Gerais; e a Política Nacional

de Educação Digital (PNED, 2023) forneceu o marco normativo para a compreensão das competências digitais e cidadãs mobilizadas. De forma especial, a intervenção constituiu um modelo metodológico concreto e replicável para a operacionalização das diretrizes da PNED, demonstrando como práticas integradas de computação plugada e desplugada podem contribuir para o desenvolvimento de competências digitais críticas, criativas e colaborativas nos anos iniciais. Essa aderência evidencia a relevância política e social da investigação, ao oferecer subsídios práticos para redes públicas que buscam implementar currículos de Educação Digital alinhados às políticas nacionais.

Reconhecem-se, contudo, limitações inerentes ao escopo da pesquisa, como a realização com uma única turma de 5º ano e o número reduzido de encontros. Embora essas condições limitem a generalização dos resultados, não comprometem sua validade interna. Pelo contrário, reforçam a necessidade de novos estudos que ampliem a abordagem, como pesquisas longitudinais que acompanhem o desenvolvimento das competências ao longo do tempo, investigações comparativas em diferentes realidades escolares e análises aprofundadas sobre o papel da formação docente na mediação de práticas interdisciplinares baseadas no PC.

Em síntese, a discussão dos resultados evidenciou que a integração entre PC e Cultura *Maker* constitui um caminho promissor para práticas educativas inovadoras, contextualizadas e alinhadas às demandas da educação digital contemporânea. Quando articulado a ambientes criativos e colaborativos, o PC adquire caráter flexível, criativo e socialmente engajado, deixando de ser mera habilidade técnica para tornar-se um modo de pensar e agir, capaz de promover protagonismo e consciência cidadã. Na sequência, apresentam-se as considerações finais, que sintetizam o percurso da pesquisa, seus principais achados e suas contribuições para o campo da Educação.

O resultado central desta pesquisa consiste na constatação empírica de que a articulação entre Cultura *Maker* e PC ultrapassa o desenvolvimento de habilidades técnicas, configurando um ecossistema formativo no qual competências cognitivas, digitais e socioemocionais são mobilizadas de modo integrado e interdependente. Durante a intervenção iniciada com a oficina InovaMakers e aprofundada nos encontros destinados à construção da cidade sustentável observaram-se quatro movimentos recorrentes nas equipes:

1. Organização colaborativa das equipes, com divisão planejada de funções (programação, construção e registro), indicando mobilização da decomposição de problemas e práticas cooperativas.

2. Resolução coletiva de desafios técnicos, revisando blocos de código e testando alternativas quando os sensores não funcionavam, o que evidencia pensamento crítico e reconhecimento de padrões.
3. Apoio entre pares, com estudantes experientes auxiliando colegas com dificuldades, caracterizando aprendizagem entre pares e empatia.
4. Ampliação do engajamento, especialmente de estudantes mais tímidos, que assumiram diferentes funções nos grupos, sinalizando protagonismo e participação inclusiva.

Esses movimentos constituíram o eixo estruturante da análise, permitindo compreender como os pilares do (PC) e distintas competências socioemocionais foram mobilizados em situações reais de criação, colaboração e resolução de problemas.

5.1 Evidências dos Pilares do Pensamento Computacional

As evidências empíricas apresentadas no Quadro 8 mostram que os quatro pilares do PC foram mobilizados de modo progressivo e contextualizado.

Abstração

A abstração emergiu quando os estudantes converteram problemas reais como enchentes, descarte de resíduos ou circulação urbana em representações tecnológicas (sensores, dispositivos de monitoramento, maquete programável). Esse achado dialoga diretamente com Brennan e Resnick (2015), ao sugerirem que abstrair implica representar a essência do problema por meio de modelos manipuláveis e compartilháveis. A implicação pedagógica é clara: práticas de PC tornam-se mais significativas quando ancoradas em contextos reais e emocionalmente relevantes, especialmente nos Anos Iniciais, onde a experiência concreta sustenta a compreensão conceitual.

Algoritmos

A análise mostrou que os estudantes ampliaram progressivamente o uso de estruturas de repetição e condições lógicas na plataforma MakeCode. Esse processo confirma o que Valente (2019) denomina pensamento sequencial para ação, no qual o estudante internaliza a lógica dos comandos ao vivenciar seu efeito no artefato que constrói.

A implicação é que o ensino de algoritmos deve priorizar práticas iterativas e testáveis, evitando abordagens exclusivamente abstratas que desconsideram o papel do erro e da experimentação.

Decomposição

A decomposição revelou-se de forma particularmente expressiva no planejamento das equipes. Os estudantes dividiram tarefas, negociaram prioridades e definiram funções: programação, construção física, registro e apresentação. Esse achado ecoa o construcionismo de Papert (1980), para quem aprender exige interações sociais, negociação de sentidos e construção compartilhada. Assim, a decomposição deixa de ser apenas um processo cognitivo individual e assume caráter socialmente mediado. A implicação para a prática docente é evidente: ensinar decomposição exige organizar situações que favoreçam o planejamento coletivo, não apenas explicar o conceito de forma teórica.

Reconhecimento de Padrões

Os estudantes reutilizaram estratégias de programação em diferentes momentos: loops aplicados a sistemas de alarme, sequências semelhantes integradas ao sensor de enchentes, e padrões de construção replicados na maquete. Essas evidências reforçam a noção de transferência adaptativa discutida por Kotsopoulos *et al.* (2017), segundo a qual o PC se fortalece quando o estudante identifica e ajusta padrões entre contextos distintos. Para a prática pedagógica, isso implica projetar atividades que permitam revisitar conceitos em situações novas, fortalecendo a generalização.

A atividade de construção coletiva da “Cidade Sustentável”, desenvolvida no âmbito da oficina InovaMakers, possibilitou a mobilização integrada dos pilares do Pensamento Computacional (PC) decomposição, reconhecimento de padrões, abstração e elaboração de algoritmos em articulação com as habilidades previstas no Complemento à Base Nacional Comum Curricular para a Computação nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental (BRASIL, 2022).

Inicialmente, os estudantes foram instigados a decompor o problema proposto — a criação de uma cidade sustentável em partes menores e mais manejáveis, identificando elementos como moradia, mobilidade, energia, saneamento e espaços de convivência. Esse processo evidencia o pilar da decomposição, alinhado às habilidades da BNCC Computação que envolvem a organização de informações, a identificação de

componentes de um sistema e o planejamento de ações sequenciais para a resolução de problemas.

Na sequência, ao analisarem exemplos de cidades, discutirem soluções possíveis e compararem propostas entre os grupos, os estudantes mobilizaram o reconhecimento de padrões, identificando regularidades, semelhanças e diferenças entre estruturas urbanas e soluções sustentáveis. Essa prática dialoga com as habilidades previstas na BNCC relacionadas à identificação de padrões em contextos diversos e à generalização de soluções, fundamentais para o desenvolvimento do pensamento lógico e computacional.

O pilar da abstração foi evidenciado quando os estudantes selecionaram informações relevantes para representar a cidade, omitindo detalhes secundários e priorizando aspectos essenciais ao funcionamento do modelo construído. Esse movimento de síntese e representação conceitual aproxima-se das habilidades da BNCC Computação que envolvem a modelagem de situações-problema e a representação de sistemas por meio de esquemas, desenhos e protótipos.

Por fim, a elaboração de algoritmos manifestou-se na definição de sequências de ações para a organização da cidade, como a ordem de construção dos elementos, a disposição espacial dos componentes e a explicitação de regras de funcionamento dos sistemas urbanos. Tal processo se articula diretamente às habilidades da BNCC Computação relacionadas à criação de sequências lógicas, instruções e procedimentos para atingir objetivos definidos.

De forma transversal, a atividade favoreceu a mobilização de competências socioemocionais, tais como colaboração, comunicação, escuta ativa, negociação de ideias e responsabilidade coletiva, evidenciando que o desenvolvimento do PC, no contexto da Cultura Maker, ultrapassa dimensões estritamente técnicas e contribui para uma formação integral dos estudantes, conforme orientam a BNCC Computação e a Política Nacional de Educação Digital.

5.2 Competências Socioemocionais

As competências socioemocionais emergiram de forma consistente ao longo da intervenção, ainda que não estejam explicitadas no CIEB. Foram identificadas empiricamente nas falas dos estudantes, nas ações observadas e nos registros da professora regente. A análise mostrou que essas competências ampliaram o alcance pedagógico da proposta, integrando cooperação, cidadania, criatividade, interdisciplinaridade e engajamento às práticas realizadas.

Trabalho em equipe

Falas como “foi bom trabalhar em grupo, porque a gente se ajuda” (E18) evidenciam colaboração, corresponsabilidade e escuta ativa — elementos centrais da CG06 da BNCC. Esse achado reforça estudos de Ticon (2022), que mostram que atividades desplugadas em grupo fortalecem cooperação e resolução conjunta de desafios.

Consciência ambiental e cidadania

Falas como “aprendi a não jogar lixo no chão, porque isso causa enchentes” (E2) revelam relações éticas e socioambientais diretamente articuladas aos CG07 e CG10. A intervenção transformou a tecnologia em meio de reflexão cidadã, não em fim, aspecto coerente com a PNED (2023), que estabelece a formação digital crítica como diretriz.

Criatividade e protagonismo

As sugestões elaboradas pelos estudantes, como drones para monitoramento urbano, lixeiras inteligentes e sistemas de alerta ambiental, revelaram protagonismo intelectual e criatividade na proposição de soluções para os problemas identificados na comunidade. Embora tais dispositivos não tenham sido construídos materialmente, a capacidade de imaginar e justificar tecnologias aplicadas ao contexto da cidade sustentável indica mobilização de competências associadas ao CG01 (Conhecimento) e ao CG02 (Pensamento científico, crítico e criativo). Esse achado dialoga com Martins e Giraffa (2019), que compreendem a Cultura *Maker* como um ambiente que estimula a autoria, a invenção e a elaboração de soluções significativas, mesmo quando expressas em forma de ideias, propostas ou protótipos conceituais.

Integração curricular

A mobilização espontânea de conteúdos de Ciências, Geografia e Matemática demonstra interdisciplinaridade e articulação de repertórios culturais (CG03). Conforme Silva (2023), práticas integradoras ampliam o sentido do PC no currículo, aproximando-o da realidade dos estudantes.

Engajamento e motivação

Falas como “foi divertido” e “aprendi coisas novas” (E3) evidenciam valorização da experiência e participação ativa vinculadas ao CG09. A professora regente confirmou que a intervenção mobilizou até mesmo estudantes mais tímidos, reforçando a dimensão inclusiva da proposta. Para ela, o projeto favoreceu a integração da teoria e prática em atividades contextualizadas, fortalecendo o vínculo dos estudantes com a escola e com sua comunidade.

5.3 Desenvolvimento das Competências Socioemocionais no contexto da Cultura Maker

Além do desenvolvimento do PC, a análise dos dados evidenciou a mobilização e o fortalecimento de competências socioemocionais nos estudantes participantes da oficina InovaMakers. Essas competências emergem como elementos indissociáveis das práticas fundamentadas na Cultura *Maker*, especialmente quando associadas a atividades computacionais plugadas e desplugadas.

No âmbito da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), as competências socioemocionais integram a formação integral do estudante, contemplando aspectos como cooperação, autonomia, responsabilidade, empatia, perseverança e comunicação (BRASIL, 2017). No contexto desta pesquisa, tais competências manifestaram-se de forma transversal às atividades propostas, não como objetivos isolados, mas como dimensões constitutivas do processo educativo mediado pelo Pensamento Computacional.

Os registros do diário de campo e as observações participantes indicaram que as atividades colaborativas favoreceram o desenvolvimento da cooperação e do trabalho em equipe, uma vez que os estudantes precisaram negociar ideias, dividir tarefas e tomar decisões coletivas para a construção dos artefatos. Esse processo demandou escuta ativa, respeito às opiniões divergentes e corresponsabilização pelos resultados obtidos.

As entrevistas semiestruturadas com os estudantes revelaram avanços na autonomia e na perseverança diante de desafios, sobretudo nas situações em que os erros foram compreendidos como parte do processo de construção e refinamento das soluções. A lógica iterativa característica da Cultura *Maker* e da programação contribuiu para que os estudantes lidassem com a frustração de forma construtiva, buscando alternativas e revisões sucessivas até alcançar os objetivos propostos.

Outro aspecto recorrente refere-se ao desenvolvimento da comunicação e da argumentação, observadas quando os estudantes explicavam o funcionamento de seus projetos, justificavam escolhas e apresentavam soluções aos colegas. Essas práticas dialogam diretamente com a Competência Geral 7 da BNCC, ao estimular a organização do pensamento, o uso de argumentos lógicos e a clareza na exposição de ideias.

A criatividade também se destacou como competência socioemocional mobilizada, especialmente nas etapas de concepção e aplicação das propostas. Os estudantes demonstraram iniciativa para propor soluções originais, adaptar materiais e explorar diferentes possibilidades de uso dos recursos disponíveis, evidenciando um ambiente favorável à experimentação e à autoria.

Esses resultados indicam que o uso do PC no contexto da Cultura *Maker* contribui não apenas para o desenvolvimento de competências cognitivas e técnicas, mas também para a consolidação de competências socioemocionais, fundamentais para a formação integral dos estudantes nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental. Tal constatação reforça o pressuposto desta pesquisa e dialoga com as diretrizes da BNCC Computação e da Política Nacional de Educação Digital, ao reconhecer a computação como promotora de saberes que extrapolam o domínio técnico e alcançam dimensões sociais, emocionais e éticas.

5.4 Implicações formativas para a prática docente

No que se refere à formação docente, os resultados da pesquisa evidenciam que a intervenção pedagógica extrapolou seus efeitos sobre os estudantes, configurando-se também como processo de formação continuada da professora regente. Sua participação ativa ao longo das oficinas e dos encontros formativos proporcionou uma imersão prática em abordagens fundamentadas na Cultura *Maker* e no Pensamento Computacional, favorecendo a ampliação de repertórios metodológicos e a ressignificação de práticas pedagógicas no cotidiano escolar.

A atuação da professora regente constituiu elemento central para o desenvolvimento e a sustentação da intervenção pedagógica. Sua participação ao longo

das atividades favoreceu a organização dos grupos, a mediação de conflitos, o estímulo à cooperação e a criação de um ambiente de trabalho colaborativo, aspectos diretamente relacionados à emergência de competências socioemocionais observadas durante a intervenção. A presença constante da docente contribuiu para legitimar as propostas desenvolvidas, assegurando a articulação entre as atividades da oficina InovaMakers e a dinâmica cotidiana da sala de aula.

Embora o roteiro de entrevista aplicado à professora regente não tenha contemplado questões específicas voltadas às competências socioemocionais — configurando-se como limitação metodológica desta investigação —, suas falas permitiram compreender aspectos relevantes do engajamento dos estudantes, da participação coletiva e da viabilidade pedagógica da proposta. Reconhece-se que a inclusão de perguntas direcionadas explicitamente a essa dimensão poderia ter ampliado a triangulação dos dados e oferecido maior profundidade analítica sobre a percepção docente acerca do desenvolvimento socioemocional dos estudantes. Ainda assim, as evidências empíricas oriundas das observações sistemáticas, dos registros pedagógicos e das interações mediadas pela docente indicam que competências como cooperação, empatia, protagonismo e responsabilidade coletiva emergiram de forma consistente ao longo do processo formativo.

Como desdobramento desse percurso, a professora regente sistematizou sua experiência mediante relato apresentado no evento Boas Práticas, promovido pela Secretaria de Educação do Município do Paulista, iniciativa voltada ao reconhecimento e à socialização de experiências pedagógicas exitosas na rede municipal. O relato, selecionado para apresentação no formato de banner, destacou a vivência da docente na intervenção e evidenciou o potencial da Cultura Maker como estratégia pedagógica para o desenvolvimento de práticas colaborativas e contextualizadas nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental.

Outro indicador relevante desse processo formativo foi a participação da professora regente, juntamente com duas estudantes envolvidas na intervenção, na 31^a edição da Ciência Jovem, promovida pelo Espaço Ciência, museu de ciência e tecnologia de Pernambuco, vinculado à Secretaria de Ciência, Tecnologia e Inovação (SECTI-PE). A atuação da docente incluiu a organização do trabalho, o acompanhamento das estudantes, a preparação das apresentações e a mediação das experiências vivenciadas ao longo do evento. Realizada nos dias 3 e 4 de dezembro de 2024, no Cais do Sertão, no Recife, a feira reuniu mais de 400 projetos de diferentes regiões do Brasil e da

América Latina, consolidando-se como um dos principais espaços de valorização da produção científica estudantil no país.

O projeto desenvolvido a partir da intervenção pedagógica, centrado na construção da Cidade Sustentável, foi selecionado entre os dez melhores trabalhos de sua categoria, alcançando a sétima colocação. Esse resultado garantiu credenciais para participação em feiras científicas nacionais e internacionais, evidenciando não apenas o protagonismo estudantil, mas também o fortalecimento do papel da professora regente como mediadora de processos investigativos e formativos, articulando práticas pedagógicas inovadoras com espaços ampliados de divulgação científica.

Em contato posterior com o pesquisador, a professora regente relatou que a participação na pesquisa contribuiu significativamente para sua formação profissional, ao possibilitar o contato com alternativas metodológicas fundamentadas na Cultura Maker, bem como a compreensão de formas de integrar práticas investigativas, colaborativas e tecnológicas ao currículo escolar. Segundo a docente, a experiência modificou sua percepção sobre o papel do estudante como agente ativo na construção do conhecimento e ampliou suas possibilidades de atuação pedagógica para além das abordagens tradicionais de ensino. Tais evidências reforçam que a intervenção se constituiu como espaço formativo situado, no qual a formação docente ocorreu de maneira indissociável da prática pedagógica, em consonância com perspectivas contemporâneas de desenvolvimento profissional de professores baseadas na reflexão sobre a ação e na aprendizagem experencial.

Os resultados obtidos reforçam o papel da professora como mediadora fundamental na implementação de práticas que integram PC e Cultura Maker, especialmente nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental. A intervenção evidenciou que a intencionalidade pedagógica do docente, aliada à mediação sensível das interações e ao engajamento com propostas inovadoras, constitui condição essencial para a consolidação de ambientes de aprendizagem colaborativos, nos quais dimensões cognitivas, digitais e socioemocionais se articulam de forma integrada. Dessa forma, a dimensão formativa da intervenção configura-se como contribuição adicional desta pesquisa, sinalizando a relevância de propostas que contemplem simultaneamente a aprendizagem dos estudantes e o desenvolvimento profissional dos docentes.

5.5 Síntese dos resultados

A análise consolidada dos dados permitiu organizar os resultados em quatro dimensões centrais, evidenciando a articulação entre Cultura *Maker*, Pensamento Computacional e as competências previstas na BNCC.

1. **Convergências:** Os quatro pilares do PC foram mobilizados de forma progressiva e contextualizada, iniciando-se na oficina InovaMakers e aprofundando-se nos encontros destinados à construção da cidade sustentável. Esse movimento demonstrou que a integração entre atividade manual, programação e resolução de problemas favoreceu a compreensão conceitual do PC, sempre em diálogo com as Competências Gerais da BNCC.
2. **Ampliações:** Para além das habilidades computacionais previstas no CIEB, emergiram espontaneamente competências socioemocionais — cooperação, engajamento, protagonismo e consciência ambiental — que ampliaram o alcance formativo da intervenção. Tais dimensões reforçam que o desenvolvimento do PC, quando associado à Cultura *Maker*, implica processos de aprendizagem socialmente mediados, e não apenas cognitivos.
3. **Implicações pedagógicas:** A sequência da oficina e dos encontros demonstrou elevado potencial para integrar diferentes áreas do currículo, articulando teoria e prática por meio de experiências concretas e digitais. Esse resultado está em consonância com as diretrizes da Política Nacional de Educação Digital (PNED, 2023), que orienta o uso pedagógico das tecnologias, a promoção da cidadania digital e o desenvolvimento do PC de maneira crítica e contextualizada. A intervenção realizada configura, assim, um modelo metodológico viável para escolas e redes de ensino que buscam implementar a PNED de forma estrutural e não meramente instrumental.
4. **Fundamentação teórica:** Os achados dialogam diretamente com produções nacionais e internacionais que reconhecem o PC como prática interdisciplinar, culturalmente situada e potencializadora da criatividade. No cenário brasileiro, estudos como Silva (2023), Ticon (2022), Gurczakoski (2023) e Alves (2025) apontam que a combinação entre atividades plugadas e desplugadas fortalece o engajamento, o raciocínio lógico e a cooperação entre estudantes, confirmando padrões identificados na intervenção. Valente (2019) e Brackmann (2017) enfatizam o PC como articulador entre diferentes

áreas do conhecimento, promovendo práticas investigativas e colaborativas, elementos diretamente observados nas produções da oficina InovaMakers.

No âmbito internacional, Brennan e Resnick (2015) destacam a importância de integrar conceitos, práticas e perspectivas no ensino do PC, enquanto Kotsopoulos *et al.* (2017) defendem sua natureza socialmente contextualizada; Sentance *et al.* (2019) reforçam o papel complementar das atividades plugadas e desplugadas na aprendizagem computacional. Os resultados desta pesquisa convergem com essas perspectivas, demonstrando empiricamente que experiências criativas, colaborativas e multimodais ampliam o potencial formativo do PC.

De maneira integrada, os achados evidenciam que a articulação entre Cultura *Maker* e PC favorece práticas educativas inovadoras, reflexivas e transformadoras, capazes de fortalecer competências digitais, cognitivas e socioemocionais em estudantes dos Anos Iniciais. Essa integração reafirma a escola pública como espaço de criação e cidadania, alinhada às demandas contemporâneas e às orientações da PNED. Com base nos resultados obtidos, aprofunda-se a análise interpretativa das evidências empíricas, apresentada a seguir na discussão dos resultados.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta investigação teve como propósito analisar as habilidades e competências mobilizadas por estudantes dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental mediante a implementação do (PC) no contexto da Cultura *Maker*, a partir de práticas pedagógicas plugadas e desplugadas. Partiu-se do pressuposto de que a articulação entre essas abordagens poderia promover o desenvolvimento integrado de competências cognitivas, digitais e socioemocionais, ampliando a capacidade de resolução de problemas, fortalecendo a fluência tecnológica e fomentando práticas colaborativas e criativas no ambiente escolar. A análise dos dados empíricos confirmou este pressuposto e permitiu identificar contribuições relevantes em diferentes dimensões formativas.

A primeira contribuição situa-se na dimensão técnico-cognitiva da proposta. Os resultados evidenciaram que o modelo pedagógico adotado tornou os pilares do PC — decomposição, reconhecimento de padrões, abstração e algoritmos — acessíveis e significativos para estudantes do 5º ano do Ensino Fundamental. A alternância entre atividades desplugadas, apoiadas na materialidade e na representação concreta, e atividades plugadas, mediadas pela programação com a placa *microbit*, favoreceu a compreensão progressiva desses conceitos estruturantes. Tal dinâmica demonstra que

o desenvolvimento do PC não está condicionado exclusivamente à presença contínua de tecnologias digitais, podendo ser promovido mediante experiências pedagógicas contextualizadas, inclusive em realidades escolares com restrições de infraestrutura tecnológica.

A segunda contribuição, de natureza socioemocional e cidadã, constitui um dos achados mais expressivos desta pesquisa. A Cultura Maker não atuou apenas como cenário para o desenvolvimento do PC, mas como elemento estruturante da intervenção pedagógica, potencializando competências como colaboração, empatia, protagonismo, persistência e consciência cidadã. Essas competências emergiram de forma orgânica ao longo das atividades, evidenciando que os processos de resolução de problemas extrapolaram o domínio técnico previsto nos referenciais de computação, mobilizando valores, atitudes e práticas sociais essenciais à formação integral dos estudantes. Os resultados obtidos reforçam, assim, que propostas pedagógicas fundamentadas no fazer coletivo ampliam o alcance formativo da escola, fortalecendo vínculos, participação e autoria discente.

A terceira contribuição insere-se no campo pedagógico e curricular. A intervenção desenvolvida configurou-se como modelo concreto e passível de adaptação para a integração entre PC, Cultura Maker, componentes curriculares da Educação Básica e Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), demonstrando que o PC pode operar como eixo articulador do currículo nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental. A proposta revelou-se alinhada às diretrizes da Base Nacional Comum Curricular – Computação (BRASIL, 2023) e da Política Nacional de Educação Digital (PNED), ao promover o uso pedagógico das tecnologias, o desenvolvimento do PC e a formação cidadã crítica e responsável. Nesse sentido, a pesquisa contribui não apenas para o debate acadêmico, mas também para a implementação de políticas públicas educacionais, ao oferecer subsídios metodológicos para redes de ensino interessadas em consolidar práticas de Educação Digital na escola pública.

Como desdobramento aplicado da investigação, elaborou-se um Guia Pedagógico destinado a docentes dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental, com o objetivo de apoiar a implementação do PC no contexto da Educação Básica. O material sistematiza princípios teóricos, diretrizes metodológicas e orientações práticas fundamentadas na BNCC Computação, na Cultura Maker e nos pressupostos do Construcionismo, configurando-se como produto educacional derivado da intervenção pedagógica analisada. O guia organiza o percurso didático desenvolvido na oficina InovaMakers, apresentando propostas de atividades plugadas e desplugadas, sugestões de mediação

pedagógica, orientações para avaliação formativa e possibilidades de articulação interdisciplinar. Ao assumir caráter orientador, e não prescritivo, o material foi concebido para ser flexível e adaptável a diferentes realidades escolares, constituindo-se como instrumento de apoio à prática docente e à formação continuada de professores.

Reconhecem-se, contudo, limitações inerentes ao escopo da investigação, especialmente o número reduzido de encontros formativos e a realização da intervenção em uma única turma do 5º ano do Ensino Fundamental. Tais condições não invalidam os resultados obtidos, mas restringem sua generalização, apontando caminhos para pesquisas futuras. Estudos com maior amplitude empírica, desenvolvidos em outras etapas da Educação Básica e em diferentes contextos escolares, podem contribuir para analisar a replicabilidade e a adaptabilidade da proposta pedagógica. Investigações de caráter longitudinal podem aprofundar a compreensão sobre os efeitos de médio e longo prazo das práticas maker e computacionais no desenvolvimento do Pensamento Computacional e das competências socioemocionais ao longo da trajetória escolar dos estudantes.

Além disso, futuras investigações podem explorar de forma mais sistemática o papel da formação continuada de professores na implementação de propostas integradas de Computação na Educação Básica, analisando estratégias formativas, materiais de apoio e produtos educacionais que favoreçam a apropriação pedagógica dessas abordagens por docentes dos Anos Iniciais. Pesquisas que analisem os desafios e as potencialidades da formação docente para o ensino do PC podem contribuir para a consolidação de políticas de desenvolvimento profissional mais efetivas e alinhadas às demandas da Educação Digital.

Outra possibilidade de investigação reside na análise da escalabilidade de propostas pedagógicas baseadas na integração entre PC e Cultura Maker em diferentes redes de ensino, contemplando aspectos como infraestrutura escolar, gestão pedagógica, engajamento da comunidade escolar e articulação com os currículos locais. Estudos comparativos entre diferentes contextos socioculturais e modalidades de ensino podem ampliar a compreensão sobre as condições necessárias para a implementação sustentável dessas práticas na escola pública brasileira.

Recomenda-se, ainda, a realização de pesquisas que investiguem a percepção de diferentes atores educacionais — gestores escolares, coordenadores pedagógicos, famílias e os próprios estudantes — sobre as práticas de PC e Cultura Maker, analisando como essas abordagens são compreendidas, valorizadas e apropriadas pela comunidade escolar. Tais investigações podem fornecer subsídios importantes para o

aprimoramento de estratégias de comunicação, sensibilização e engajamento coletivo em torno da Educação Digital.

Esta pesquisa contribui para ampliar o entendimento sobre o papel do PC e da Cultura *Maker* na formação integral dos estudantes, demonstrando que tais práticas transcendem o domínio técnico e alcançam dimensões cognitivas, criativas, colaborativas e éticas. O estudo reafirma a importância de integrar tecnologia, materialidade, criatividade e sustentabilidade ao cotidiano pedagógico, em consonância com as demandas contemporâneas da Educação Digital. Formar estudantes capazes de compreender, criar e intervir no mundo digital exige mais do que inserir dispositivos nas escolas: exige cultivar uma pedagogia do fazer, do colaborar e do pensar criticamente. Quando articulados, o PC e a Cultura *Maker* não ensinam apenas a programar máquinas, mas estimulam os estudantes a projetar possibilidades para si mesmos, para suas comunidades e para futuros mais sustentáveis e equitativos.

REFERÊNCIAS

- ALVES, Lídia dos Santos. **Computação desplugada como abordagem para o desenvolvimento do pensamento computacional: um estudo com professores do Ensino Médio Integrado do Distrito Federal**. Instituto Federal de Brasília (IFB), 2025.
- ABED, A. L. Z. **O desenvolvimento das habilidades socioemocionais como caminho para a aprendizagem e o sucesso escolar de alunos da educação básica**. São Paulo: UNESCO/MEC, 2016.
- ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em educação: questionamentos e desafios postos pelo paradigma pós-moderno**. São Paulo: Editora Universitária, 2022.
- AZEVEDO, Ana Claudia de; BETTI, Mauro. **Pesquisa qualitativa em educação física: epistemologia, planejamento e métodos**. 2. ed. Jundiaí: Paco Editorial, 2014
- ANDERSON, Chris. Makers: **A nova revolução industrial**. (Tradução Afonso Celso da Cunha Serra). Rio de Janeiro: Elsevier, 2012.
- ANTOLIN, M. Q.; ANTOLIN, G. D. C.; BRASIL, P. D. C. **Educação ambiental e cultura maker no contexto da educação 4.0**. Ambiente & Educação, Rio Grande, v. 29, n. 1, p. 1-20, 2024. Disponível em: <https://furg.emnuvens.com.br/ambeduc/article/view/15629>. Acesso em: 26 ago. 2025.
- AHO, Alfred V.; LAM, Monica S.; SETHI, Ravi; ULLMAN, Jeffrey D. **Compilers: Principles, Techniques, and Tools**. 2. ed. Boston: Addison-Wesley, 2012.
- ALBUQUERQUE, M. C. P.; FONSECA, W. S.; OLIVEIRA, D. G.; SOUSA, R. C. **O uso do micro:bit e sua aplicabilidade em uma escola pública da região Norte**. Educitec

– Revista de Estudos e Pesquisas sobre Ensino Tecnológico, Manaus, v. 6, e111920, 8 jun. 2021. DOI: <https://doi.org/10.31417/educitec.v6i.1119>.

ALBUQUERQUE, Márcia Cristina Palheta; FONSECA, Wellington da Silva. **A arte de criar e aprender por meio de projetos com micro:bit**. 1. ed. Belém: PPGDOC/IEMCI/UFPA, 2021. 121 p.: il. ALMEIDA, Maria Elizabeth Bianconcini de. **Informática e formação de professores**. Coleção Informática Aplicada na Educação. São Paulo: MEC/SEED/PROInfo, 1999.

ALTOÉ. Anair. **O desenvolvimento da informática aplicada no Brasil**. In: ALTOÉ, Anair; COSTA, Maria Luisa Furlan; TERUYA, Tereza Kazuko (org). Educação e novas tecnologias. Formação de Professores - EAD nº 16. Maringá: EDUEM, 2005.

ARAUJO, Ana Liz; ANDRADE, Wilkerson; GUERRERO, Dalton. **Um mapeamento sistemático sobre a avaliação do pensamento computacional no Brasil**. Revista de Computação Brasileira, v. 5, n. 1, p. 1147, 2016. Citado na página 27.

AMORIM, Ana Paula; BARRETO, Renata. **Pensamento computacional na educação: caminhos e perspectivas para o futuro que ainda não conhecemos**. Salvador, BA: Ed. das Autoras, 2023.

ALMEIDA, M. E. B.; VALENTE, J. A. **Tecnologias e currículo: trajetórias convergentes ou divergentes?** São Paulo: Paulus, 2011.

BOESKENS, L.; NUSCHE, D.; YURITA, M. **Policies to support teachers' continuing professional learning: a conceptual framework and mapping of OECD data**. Paris: OECD Publishing, 2020. (OECD Education Working Papers, n. 235).

BOCCONI, S.; CHIAPPINI, E.; DELL'ANNA, D.; FERRARI, A. **Computational thinking: Defining and measuring computational thinking**. Journal of Educational Computing Research, v. 54, n. 3, p. 365-382, 2016. DOI: 10.1177/0735633115626887.

BRENNAN, K.; RESNICK, M. **New frameworks for studying and assessing the development of computational thinking**. In: ANNUAL MEETING OF THE AMERICAN EDUCATIONAL RESEARCH ASSOCIATION, 2012, Vancouver, Canada. Anais [...]. Disponível em: http://web.media.mit.edu/~kbrennan/files/Brennan_Resnick_AERA2012_CT.pdf. Acesso em: 20 abr. 2023.

BLOG DA ROBÓTICA. **O que é o micro:bit?** Publicado em: 7 fev. 2023. Disponível em: <https://www.blogdarobotica.com/2023/02/07/o-que-e-o-microbit/>. Acesso em: 25 fev. 2024.

BECKER, F. **O que é construtivismo?** Revista de Educação AEC, ano 21, n. 23, abr./jun. 1992.

BRACKMANN, Christian Puhlmann. **Desenvolvimento do pensamento computacional através de atividades desplugadas na educação básica**. 2017. 224 f. Tese (Doutorado em Informática na Educação) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Centro de Estudos Interdisciplinares em Novas Tecnologias na Educação, Porto Alegre, 2017. Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/172208>. Acesso em: 16 maio 2024.

_____. Christian Puhlmann. **Pensamento Computacional Brasil**. 2022. Disponível em: <https://www.computacional.com.br/>. Acesso em: 23 maio 2022.

BARROS, Taiser Tadeu Teixeira. **Formação em Pensamento Computacional utilizando Scratch para Professores de Matemática e Informática da Educação Fundamental**. 2020. 174 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2020.

BERRY, M. **Computing in the national curriculum**: a guide for primary teachers. Bedford, UK: Computing at School, 2013. Disponível em: <http://www.computingatschool.org.uk/data/uploads/CASPrimaryComputing.pdf> Acesso em: 28 set. 2023.

BUCKINGHAM, David. **Beyond Technology**: children's learning in the age of digital culture. Cambridge, UK: Polity Press, 2007.

BRASIL. Ministério da Educação. Portaria nº 522, de 9 de abril de 1997. **Institui o Programa Nacional de Informática na Educação – ProInfo**. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, 10 abr. 1997.

_____. 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: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2007/Decreto/D6300.htm. Acesso em: 10 mar. 2023.

_____. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular: Educação Infantil e Ensino Fundamental**. Brasília, DF: MEC/SEB, 2017. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf. Acesso em: 26 fev. 2023.

_____. Ministério da Educação. **Portal MEC**. Brasília, DF: MEC, 2019. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/>. Acesso em: 2 maio 2024.

_____. Ministério da Saúde. Conselho Nacional de Saúde. **Resolução nº 510, de 7 de abril de 2016. Dispõe sobre as normas aplicáveis a pesquisas em Ciências Humanas e Sociais**. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, n. 98, p. 44-46, 24 maio 2016. Disponível em: <https://www.gov.br/conselho-nacional-de-saude/pt-br/acesso-a-informacao/atos-normativos/resolucoes/2016/resolucao-no-510.pdf/view>. Acesso em: 19 abr. 2025.

_____. Lei nº 14.172, de 10 de junho de 2021. **Dispõe sobre a garantia de acesso à internet, com fins educacionais, a alunos e a professores da educação básica pública**. Brasília, DF: Presidência da República, 2021. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2021/lei/L14172.htm. Acesso em: 17 jan. 2023.

_____. Conselho Nacional de Educação. Câmara de Educação Básica. Parecer CNE/CEB nº 2, de 7 de fevereiro de 2022. **Institui o componente curricular Computação na Base Nacional Comum Curricular da Educação Básica**. Brasília, DF: MEC/CNE/CEB, 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/mec/pt-br/acesso-a-informacao/legislacao/pareceres>. Acesso em: 24 mar. 2025.

_____. Lei nº 14.533, de 11 de janeiro de 2023. **Institui a Política Nacional de Educação Digital**. Brasília, DF: Presidência da República, 2023. Disponível em:

https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2023-2026/2023/Lei/L14533.htm. Acesso em: 3 fev. 2023.

_____. Ministério da Educação. **Condicionalidade V – Referenciais curriculares alinhados à Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC, 2025. Disponível em: <https://www.gov.br/mec/pt-br/financiamento-da-educacao-basica/fundeb/condicionalidades-e-indicadores/condicionalidades/condicionalidade-v>. Acesso em: 15 out. 2025.

_____. **Comissão Intergovernamental de Financiamento para a Educação Básica de Qualidade**. Resolução CIF nº 15, de 12 de junho de 2025. Estabelece condicionalidades do VAAR/FUNDEB para o exercício de 2026. Brasília, 2025.

BALANSKAT, A.; ENGELHARDT, K. **Computer programming and coding priorities, school curricula and initiatives across Europe**. European Schoolnet, p. 1-45, 2014.

BARCELOS, Thiago Schumacher; SILVEIRA, Ismar Frango. **Pensamento computacional e educação matemática**: relações para o ensino de computação na educação básica. In: WORKSHOP SOBRE EDUCAÇÃO EM COMPUTAÇÃO, 20., 2012, Curitiba. **Anais do XXXII CSBC**. Porto Alegre: SBC, 2012. p. 23.

BARTON, A. C.; TAN, E. **A longitudinal study of equity-oriented STEM-rich making among youth from historically marginalized communities**. American Educational Research Journal, v. 55, n. 4, p. 761-800, 2018.

BASTOS, Thais Basen Mendes Correa; BOSCAROLI, Clodis. **Pensamento Computacional Como Competência Transversal em Metodologias Ativas Orientadas a Problemas**. PLEIADE (UNIAMÉRICA), v. 12, p. 153-169, 2018. Disponível em: <https://pleiade.uniamerica.br/index.php/pleiade/article/view/456/581>. Acesso em: 2 abr. 2019.

BBC LEARNING. **What is computational thinking?** [S.I.]: BBC Bitesize, [2019?]. Disponível em: <https://www.bbc.com/bitesize/guides/zp92mp3/revision/1>. Acesso em: 15 maio 2019.

BEHAR, Patrícia Alejandra (org.). **Competência em Educação a distância** [recurso eletrônico]. Porto Alegre: Penso, 2013.

BELL, Tim et al. **Computer science unplugged**: school students doing real computing without computers. The New Zealand Journal of Applied Computing and Information Technology, v. 13, n. 1, p. 20-29, 2009.

_____. **Computer Science Unplugged**: ensinando Ciência da Computação sem o uso do computador. [S.I.: s.n.], 2011.

BENTON, C.; MULLINS, L.; SHELLEY, K. et al. **Makerspaces**: supporting an entrepreneurial system. Michigan: Michigan State University EDA Center for Regional Economic Innovation, 2013.

BERNARDES, M. **Os desafios e impactos para a implantação da nova Política Nacional de Educação Digital**. Bett Blog, 10 fev. 2023. Disponível em:

<https://brasil.bettshow.com/bett-blog/os-desafios-e-impactos-para-implantação-da-nova-política-nacional-de-educação-digital>. Acesso em: 24 out. 2023.

BLIKSTEIN, P. **Digital Fabrication and the "First Mile" Problem**: literacy and access for all. In: FABLEARN CONFERENCE, 2008, Stanford. **Proceedings** [...]. Stanford: Stanford University, 2008.

_____. **Aprender a pensar na era digital**: implicações pedagógicas do pensamento computacional. *Revista Brasileira de Informática na Educação*, v. 21, n. 2, p. 5-9, 2013.

_____. **Digital fabrication and 'making' in education**: the democratization of invention. In: WALTER-HERRMANN, J.; BÜCHING, C. (org.). **FabLabs**: of machines, makers and inventors. Bielefeld: Transcript Publishers, 2013. p. 203-222.

BLIKSTEIN, P.; VALENTE, J. A.; MOURA, E. M. **Educação Maker, onde está o Currículo?** e-Curriculum, v. 18, n. 2, 2020. Disponível em: <https://revistas.pucsp.br/curriculum/article/view/48127>. Acesso em: 20 abr. 2024.

BOCCONI, Stefania; CHIOCCARIELLO, Augusto; DETTORI, Giuliana; FERRARI, Anusca; ENGELHARDT, Katja. **Developing Computational Thinking in Compulsory Education**: implications for policy and practice. Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2016. Disponível em: http://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/JRC104188/jrc104188_computhinkreport.pdf. Acesso em: 2 abr. 2024.

CASTILHO, M. I.; BORGES, K. S.; FAGUNDES, L. C. **A abstração reflexionante no pensamento computacional e no desenvolvimento de projetos de robótica em um makerspace educacional**. Renote – Novas Tecnologias na Educação, Porto Alegre, v. 21, n. 2, p. 1-10, 2023. Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/renote/article/view/86037>. Acesso em: 26 ago. 2025.

CASEL. **Collaborative for Academic, Social, and Emotional Learning**. 2020. Disponível em: <https://casel.org>. Acesso em 05 de janeiro de 2026.

CLAPP, E. et al. **Maker-Centered Learning**: empowering young people to shape their worlds. California: Jossey-Bass, 2016.

CONSELHO NACIONAL DE EDUCAÇÃO (Brasil). **Normas sobre Computação na Educação Básica**: complemento à BNCC. Brasília, DF: CNE, 2019. Disponível em: <https://bit.ly/3KBgE3v>. Acesso em: 16 set. 2024.

CORDOVIL, Kleverton Robson da Silva. **Equipe Maker Steam**: uma metodologia ativa para uma aprendizagem criativa. 2023. 78 f. Dissertação (Mestrado em Criatividade e Inovação em Metodologias de Ensino Superior) – Universidade Federal do Pará, Núcleo de Inovação e Tecnologias Aplicadas a Ensino e Extensão, Belém, 2023.

CABRAL FILHO, A. V. **Sociedade e tecnologia digital: entre incluir e ser incluída**. Liinc em Revista, v. 2, n. 2, 2006.

CARRETERO, M. **Construir e ensinar as ciências sociais/história**. São Paulo: Artmed, 1997.

CHIAVENATO, I. **Gestão de pessoas: e o novo papel dos recursos humanos nas organizações**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2004.

CIEB – Centro de Inovação para a Educação Brasileira. **Currículo de Referência em Tecnologia e Computação**. 2018. Disponível em: <http://curriculo.cieb.net.br>. Acesso em: nov. 2018.

CODE.ORG. **Instructor Handbook: Code Studio Lesson Plans for Courses One, Two, and Three**. Code.org, 2015.

COLLARES, D. **Epistemologia genética e pesquisa docente: estudo das ações no contexto escolar**. Lisboa: Instituto Piaget, 2003.

CONFORTO, E. C. et al. **Pensamento computacional na educação básica: fundamentos, práticas e perspectivas**. Brasília: Sociedade Brasileira de Computação, 2018.

CORDEIRO, L. F.; GUÉRIOS, S. C.; PAZ, D. P. **Movimento maker e a educação: a tecnologia a favor da construção do conhecimento**. Revista Mundi Sociais e Humanidades, v. 4, n. 1, p. 45(1–17), 2019. Disponível em: <https://periodicos.ifpr.edu.br/index.php/MundiSH/article/view/735>. Acesso em: 26 out. 2024.

COUTINHO, C. P.; LISBÔA, E. S. **Sociedade da informação, do conhecimento e da aprendizagem: desafios para a educação no século XXI**. Revista de Educação, v. 18, n. 1, p. 5–22, 2011. Disponível em: <https://repositorium.sdum.uminho.pt/handle/1822/14854>. Acesso em: 19 fev. 2024.

CRUZ, M. E. J. K. da. **Produção didática do estudante de licenciatura em computação, epistemologia genética e neurociência cognitiva**. 2018. Tese (Doutorado em Informática na Educação) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2018. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/180543/001072344.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 29 maio 2024.

CS UNPLUGGED. **Computer Science Unplugged**. Disponível em: <https://classic.csunplugged.org/>. Acesso em: 17 maio 2024.

CSTA; ISTE. **Computational Thinking: Teacher Resources**. 2011. Disponível em: https://c.ymcdn.com/sites/www.csteachers.org/resource/resmgr/472.11CTTeacherResources_2ed.pdf. Acesso em: 2 maio 2023.

CSIZMADIA, A.; CURZON, P.; DORLING, M.; et al. **Computational thinking: a guide for teachers. Computing At School (CAS)**, 2015. Disponível em: <http://communitycomputingatschool.org.uk/files/6695/original.pdf>. Acesso em: 14 dez. 2018.

DAMIANI, M. F.; OLIVEIRA, A. R. **Pesquisa-intervenção: fundamentos, etapas e análises**. Petrópolis: Vozes, 2021.

DAMIANI, M. F.; ROCHEFORT, R. S.; CASTRO, R. F.; DARIZ, M. R.; PINHEIRO, S. N. S. **Discutindo pesquisas do tipo intervenção pedagógica**. Cadernos de Educação, Pelotas, n. 45, p. 57–67, 2013.

DE BONA, A. S. **(Des)Pluga: o pensamento computacional atrelado a atividades investigativas**. Universidade Federal do Rio Grande do Sul; Instituto Federal do Rio Grande do Sul, 2021.

- DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. C. A. **Ensino de ciências: fundamentos e métodos**. São Paulo: Cortez, 2011.
- DENNING, P. J. **Computational thinking in science**. American Scientist, v. 105, n. 1, p. 13–17, 2017.
- DURLAK, J. A. et al. **The impact of enhancing students' social and emotional learning: A meta-analysis of school-based universal interventions**. *Child Development*, v. 82, n. 1, p. 405-432, 2011.
- DEWEY, J. **Experiência e educação**. Trad. Anísio Teixeira. São Paulo: Nacional, 1976a. (Atualidades pedagógicas).
- DEWEY, J. **Democracia e educação**. Trad. Godofredo Rangel; Anísio Teixeira. São Paulo: Nacional, 1976b. (Atualidades Pedagógicas, v. 2).
- DEWEY, J. **Democracy and education: an introduction to the philosophy of education**. New York: WLC Books, 2009.
- DORNELLES DE MATOS, L. V. **Protótipo de monitoramento de poluição sonora com micro:bit**. 2023. Relatório de Trabalho de Conclusão de Curso (Técnico em Informática) — Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Farroupilha, Campus São Borja, 2023.
- DOUGHERTY, D.; CONRAD, A. **Free to make: how the maker movement is changing our schools, our jobs, and our minds**. California: North Atlantic Books, 2016.
- DREDGE, S. **Coding at school: a parent's guide to England's new computing curriculum**. The Guardian, London, 4 set. 2014. Disponível em: <https://www.theguardian.com/technology/2014/sep/04/coding-school-computing-children-programming>. Acesso em: 30 jul. 2023.
- DUQUE, R. C. S.; FILHO, P. H.; SOUZA, L. B. P.; LIMA, A. G.; CABRAL, M. V. A.; ROZENDO, J. F.; SILVA, I. A. (orgs.). **A cultura maker e suas implicações no contexto educacional**. 1. ed. Vitória: Editora Educação Transversal, 2023. 158 p. DOI: <https://doi.org/10.55470/editora.978-65-87634-24-1>.
- EUROPEAN COMMISSION. DigComp 2.2, **The Digital Competence Framework for Citizens: with new examples of knowledge, skills and attitudes**. Luxemburgo: Publications Office of the European Union, 2022. Disponível em: <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/50c53c01-abeb-11ec-83e1-01aa75ed71a1>. Acesso em: 18 set. 2024.
- EFTEKHARI, Nima; RAUENBUSCH, Thibaut; GALLAGHER, Jennifer; HENDERSON, Emily. **Automatic speech recognition transcripts in qualitative research: a methodological exploration**. *BMC Medical Research Methodology*, v. 24, n. 1, p. 1-12, 2024. Disponível em: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC11334016/>. Acesso em: 11 set. 2025.
- ECHALAR, A. D. L. F.; PEIXOTO, J. **Programa Um Computador por Aluno: o acesso às tecnologias digitais como estratégia para a redução das desigualdades sociais**. Ensaio: Avaliação e Políticas Públicas em Educação, v. 25, n. 95, p. 393-413, 2017.

FERREIRA, G. M. dos S.; ROSADO, L. A. da S.; CARVALHO, J. de S. **Educação e tecnologia: abordagens críticas**. Rio de Janeiro: Seses, 2017. 663 p.

FUNDAÇÃO ITAÚ SOCIAL. **Avaliação formativa na prática**. Curso realizado em parceria com BID, Sincroniza Educação e Secretaria Municipal de Paulista. Disponível em: <https://fundacaoitau.org.br/>. Acesso em: 11 set. 2025.

FRANCO, S. R. K. **Construtivismo e Educação: um encontro importante e necessário**. Revista, Ano 1, n. 1, dez. 1992, jan.–fev. 1993.

FÓRUM ECONÔMICO MUNDIAL. **Digital skills we must teach our children**. 2016. Disponível em: <https://www.weforum.org/agenda/2016/06/8-digital-skills-we-must-teach-our-children/>. Acesso em: nov. 2018.

FLICK, Uwe. **Introdução à pesquisa qualitativa**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

FARIAS, Adriano Fiad. **Thinkingame – o desenvolvimento do pensamento computacional através de uma plataforma**. 2023. 186 f. Tese (Doutorado em Informática na Educação) — Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2023.

FRANÇA, Rozelma Soares de. **Uma abordagem pedagógica incorporada para o desenvolvimento do Pensamento Computacional no ensino fundamental**. 2020. 138 f. Tese (Doutorado em Ciência da Computação) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2020.

FRANÇA, C.; SILVA, J. P.; AMARAL, E. **Pensamento computacional: um novo letramento para a educação básica**. Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia, v. 5, n. 1, p. 123-137, 2012.

FERREIRA, Ana Carolina C.; MELHOR, André; BARRETO, Jandiaci dos S.; PAIVA, Luiz Fernando de; MATOS, Ecivaldo. **Experiência prática interdisciplinar do raciocínio computacional em atividades de computação desplugada na educação básica**. CBIE-LACLO 2015, Anais do XXI Workshop de Informática na Escola, p. 256-265, 2015. Acesso em: 16 ago. 2021.

GONÇALVES, D. C. **O ensino de física: um olhar para a educação Maker**. 2021. 245 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) – Universidade Estadual de Goiás, Anápolis, 2021. Disponível em: <http://www.bdtd.ueg.br/handle/tede/799>. Acesso em: 10 jul. 2024.

GAROFALO, D. **O que você precisa saber sobre a Política Nacional de Educação Digital**. Revista Educação, 17 fev. 2023. Disponível em: <https://revistaeducacao.com.br/2023/02/17/politica-nacional-de-educacao-digital/>. Acesso em: 16 ago. 2023.

G1 PERNAMBUCO. **Projeto usa robôs para ensinar estudantes sobre sustentabilidade**. Recife, 2024. Disponível em: <https://g1.globo.com/pe/pernambuco/ne2/video/projeto-usa-robos-para-ensinar-estudantes-sobre-sustentabilidade-11660317.ghtml>. Acesso em: 19 nov. 2025.

GATTI, B. A.; ANDRÉ, M. E. D. A. **A relevância dos métodos de pesquisa qualitativa em Educação no Brasil**. In: WELLER, W.; PFAFF, N. (Org.). Metodologias

da pesquisa qualitativa em educação: teoria e prática. Petrópolis: Vozes, 2010. p. 29-38.

GURCZAKOSKI, Rafaella Borsatti. **Pensamento Computacional por meio da Computação Desplugada nas práticas pedagógicas dos professores que ensinam Matemática nos anos iniciais do Ensino Fundamental**. 2023. Dissertação (Mestrado) — Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2023.

GREBOGY, Elaine Cristina; CASTILHO, Marcos Alexandre; SANTOS, Icléia. **Computação desplugada: um recurso para o estímulo de habilidades relacionadas ao pensamento computacional nos anos iniciais do ensino fundamental**. Revista Brasileira de Informática na Educação, v. 32, p. 359-389, 2024. Disponível em: <https://journals-sol.sbc.org.br/index.php/rbie/article/view/3624/2842>. Acesso em: 15 out. 2025.

GROVER, S.; PEA, R. **Computational Thinking in K-12: A Review of the State of the Field**. Educational Researcher, v. 42, n. 1, p. 38–43, 2013.

HONEY, M.; KANTER, D. E. **Design, Make, Play: Growing the Next Generation of STEM Innovators**. New York: Routledge, 2013.

HALCOMB, Elizabeth J.; DAVIDSON, Patricia M. **Is verbatim transcription of interview data always necessary?** Applied Nursing Research, v. 19, n. 1, p. 38-42, 2006. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.apnr.2005.06.001>.

HAGENS, Martijn; DOBROW, Mark J.; CHAFE, Roger. **Interviewee transcript review: assessing the impact on qualitative research**. BMC Medical Research Methodology, v. 9, n. 47, p. 1-8, 2009. DOI: <https://doi.org/10.1186/1471-2288-9-47>.

HATCH, M. **The Maker Movement Manifesto**. New York: McGraw-Hill, 2014.

HAREL, I.; PAPERT, S. **Constructionism**. Ablex Publishing Corporation, 1991.

HEMMENDINGER, D. **A plea for modesty**. ACM Inroads, v. 12, p. 4-7, jun. 2010. Acesso em: 11 jan. 2024.

HENRIQUE, Mychelline Souto; TEDESCO, Patrícia C. de A. R. **Uma revisão sistemática da literatura sobre conhecimentos, habilidades, atitudes e competências desejáveis para auxiliar a aprendizagem de programação**. Anais dos Workshops do VI Congresso Brasileiro de Informática na Educação (WCBIE 2017). Disponível em: <http://www.br-ie.org/pub/index.php/wcbie/article/view/7505/5300>. Acesso em: 28 out. 2024.

INOVLABS. InovLabs - Laboratórios Inov. Disponível em: <https://inovlabs.com/>. Acesso em: 28 out. 2024.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Estimativas da população residente para os municípios e para as unidades da federação brasileiros com data de referência em 1º de julho de 2020**. Rio de Janeiro: IBGE, 2020. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br>. Acesso em: 27 abr. 2025.

ISTE. **Operational Definition of Computational Thinking for K-12 Education**. 2011. Disponível em: <http://www.iste.org/docs/ct-documents/computational-thinking-operational-definition-flyer.pdf>. Acesso em: 2 mar. 2024.

JESUS, Fernanda Monzato Machado de. **A formação de professores e o pensamento computacional: uma experiência autoetnográfica.** 2022. 229 f. Dissertação (Mestrado em Educação, Contextos Contemporâneos e Demandas Populares) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2022.

JUN, W. **A study on development of evaluation standards for unplugged activity.** In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGY CONVERGENCE – ICTC, 2018. [S.I.: s.n.], 2018. p. 279–281.

KORN, P. **Why We Make Things and Why it Matters: The Education of a Craftsman.** Boston: David R. Godine, 2015.

KAMINSKI, M. R.; BOSCAROLI, C. **Práticas de computação desplugada como introdução ao desenvolvimento do pensamento computacional nos anos iniciais do ensino fundamental.** #Tear: Revista de Educação, Ciência e Tecnologia, Canoas, v. 9, n. 2, 2020. DOI: <https://doi.org/10.35819/tear.v9.n2.a4152>.

KRAMER, Jeff. **Is abstraction the key to computing?** Communications of the ACM, v. 50, n. 4, p. 36-42, 2007.

KAFAI, Y. B.; BURKE, Q. **Connected code: Why children need to learn programming.** Cambridge: MIT Press, 2014.

KOTSOPOULOS, Donna et al. **Computational thinking and mathematics education: A synthesis of current research and future directions.** Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching, v. 36, n. 4, p. 365–398, 2017.

KURTI, R. Steven; KURTI, Debby L.; FLEMING, Laura. **The philosophy of educational makerspaces, part 1 of making an educational makerspace.** Teacher Librarian, v. 41, n. 5, p. 8, 2014.

KAMII, C. **A criança e o número: implicações educacionais da teoria de Piaget para a atuação junto a escolares de 4 a 6 anos.** Campinas: Papirus, 1986.

LINS, Thais Mazotti. **Pensamento Computacional no Ensino de gramática de Língua Inglesa: Atividades para o Ensino Fundamental II.** 2021. Dissertação (Mestrado Acadêmico) – Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Centro de Educação, Programa de Pós-Graduação em Ensino, Foz do Iguaçu, 2021.

LOPES, Daniel de Queiroz. **Brincando com Robôs: desenhando problemas e inventando porquês.** Santa Cruz do Sul: EDUNISC, 2010.

LIUKAS, L. **Hello Ruby: adventures in coding.** [S.I.]: Macmillan, 2015. v. 1.

LANDE, M.; JORDAN, S. Methods for examining the educational pathways of adult makers. 121st ASEE Annual Conference and Exposition: 360 Degrees of Engineering Education, American Society for Engineering Education, 2014.

LÉVY, P. **Cibercultura.** São Paulo: Editora 34, 2010.

LINS, M. G. L. et al. **Primeiras impressões sobre a Política Nacional de Educação Digital no Brasil.** Legal Grounds Institute, 15 maio 2023. Disponível em: <https://legalgroundsinstitute.com/blog/pnedbrasil/>. Acesso em: 16 ago. 2023.

LOUREIRO, A.; ROCHA, D. **Literacia digital e literacia da informação – competências de uma era digital**. In: Atas do ticEDUCA2012 – II Congresso Internacional TIC e Educação. Instituto de Educação da Universidade de Lisboa, 2012. p. 2726–2738. Disponível em: <https://repositorio.ipsantarem.pt/handle/10400.15/758>. Acesso em: 21 jan. 2023.

MACEDO, Rosa Maria Stefanini. **Piaget: Vida e Obra**. In: PIAGET, Jean. A Epistemologia Genética; Sabedoria e Ilusões da Filosofia; Problemas de Psicologia Genética. São Paulo: Cultural, 1978. p. 6–18.

MACHADO, K. K.; DUTRA, A. **Desenvolvimento do Pensamento Computacional: do preconizado pela BNCC à formação dos professores da Educação Básica**. Revista Diálogo Educacional, Curitiba, v. 23, n. 77, p. 945–956, abr./jun. 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.7213/1981-416X.23.077.AO09>. Acesso em: 26 mar. 2025.

MARQUES, Andréa. **Reconhecimento de padrões em problemas complexos: Uma abordagem prática**. Rio de Janeiro: Editora Ciência Moderna, 2016.

MARTINEZ, S. L.; STAGER, G. **Invent to Learn: Making, Tinkering, and Engineering in the Classroom**. Torrance: Constructing Modern Knowledge Press, 2019.

MATTAR, J. **Games em educação: como os nativos digitais aprendem**. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2010.

MENEZES, P. B.; SERNADAS, A.; COSTA, J. **Nonsequential automata semantics for a concurrent, object-based language**. Electronic Notes in Theoretical Computer Science, Amsterdam, v. 14, n. 1, p. 245–273, 1998.

MENEZES, Stefane Vieira; PICCOLO, Lara. **O ensino de computação para além dos muros da escola: análise crítica dos caminhos no Brasil e no Reino Unido**. Cadernos CEDES, Campinas, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/CC271276>. Acesso em: 15 ago. 2024.

MESTRE, P. A. A.; ANDRADE, W. L.; GUERRERO, D. S.; SAMPAIO, L.; RODRIGUES, R. S.; COSTA, E. J. F. **Pensamento Computacional: um estudo empírico sobre as questões de matemática do PISA**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO, 4., 2015, Maceió. Anais dos Workshops do Congresso Brasileiro de Informática na Educação. Maceió: CBIE, 2015. p. 1281.

MOHAGHEGH, M.; MCCUALEY, M. **Computational Thinking: The Skill Set of the 21st Century**. International Journal of Computer Science and Information Technologies, v. 7, n. 3, p. 1524–1530, 2016.

MORAN, J. M. **Ensino e aprendizagem inovadores com apoio de tecnologias**. In: MORAN, J. M.; MASETTO, M. T.; BEHRENS, M. A. Novas tecnologias e mediação pedagógica. 21. ed. Campinas: Papirus, 2013. p. 11–65.

MARTINS, R. X.; FLORES, V. de F. **A implantação do Programa Nacional de Tecnologia Educacional (ProInfo): revelações de pesquisas realizadas no Brasil entre 2007 e 2011**. Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos, v. 96, n. 242, p. 112–128, jan. 2015.

MARTINS, V. F.; GIRAFFA, L. M. M. **Cultura Maker e Educação: reflexões e possibilidades**. Revista Novas Tecnologias na Educação (RENOTE), Porto Alegre, v. 17, n. 1, p. 1-10, 2019. DOI: 10.22456/1679-1916.96146.

MEIRA, R. R. **Pensamento computacional na educação básica: uma proposta metodológica com jogos e atividades lúdicas**. 2017. Dissertação (Mestrado em Tecnologias Educacionais em Rede) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2017.

MICHAELIS MODERNO DICIONÁRIO DA LÍNGUA PORTUGUESA. São Paulo: Melhoramentos, 2017.

MICROBIT EDUCATION FOUNDATION. **microbit user guide – overview**. Disponível em: <https://microbit.org/get-started/user-guide/overview/>. Acesso em: 12 ago. 2024.

MILNE, A. P.; RIECKE, B. E.; ANTLE, A. N. **Exploring Maker Practice: Common Attitudes**, Habits and Skills from the Maker Community. Studies, Semantic Scholar, v. 19, n. 21, 2014.

MOREIRA, Mayume Caires; SIQUEIRA, Dirceu Pereira. **A Política Nacional de Educação Digital (Lei nº 14.533/23): um instrumento de promoção efetiva da inclusão digital(?)**. Revista Jurídica Cesumar – Mestrado. Disponível em: <https://periodicos.unicesumar.edu.br/index.php/revjurid>. Acesso em: 18 set. 2024.

MOURA, Éliton Meireles de. **Formação docente e educação maker: o desafio do desenvolvimento das competências**. Tese (Doutorado) — Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2019.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Being Fluent with Information Technology**. Washington, DC: The National Academies Press, 1999. Disponível em: <https://doi.org/10.17226/6482>. Acesso em: 20 jan. 2023.

NATIONAL SCIENCE FOUNDATION. **Princípios da Ciência da Computação**. Disponível em: <https://new.nsf.gov/about>. Acesso em: 19 ago. 2024.

OLIVEIRA, Carla Adelaide Silva Tavares. **Desenvolvimento de Pensamento Computacional em abordagens curriculares com utilização do Microbit**. 2021. Dissertação (Mestrado em Ensino do 1º Ciclo do Ensino Básico e de Matemática e Ciências Naturais no 2º Ciclo do Ensino Básico) – Escola Superior de Educação, Politécnico do Porto, Porto, 2021.

OLIVEIRA, Pedro Wachsmann Schanzer de. **Ensino da Computação na Educação Básica**. Monografia (Bacharelado em Engenharia da Computação) — Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Instituto de Informática, Porto Alegre, 2022.

OLIVEIRA, Wilk; CAMBRAIA, Adão Caron; HINTERHOLZ, Lucas Tadeu. **Pensamento Computacional por meio da Computação Desplugada: Desafios e Possibilidades**. In: WORKSHOP SOBRE EDUCAÇÃO EM COMPUTAÇÃO (WEI), 29., 2021, Evento online. Anais [...]. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2021. p. 468-477. DOI: <https://doi.org/10.5753/wei.2021.15938>. ISSN 2595-6175.

ONU BRASIL. **Os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável no Brasil**. Nações Unidas Brasil, 2022. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs>. Acesso em: 07 set. 2024.

PAPERT, Seymour; HAREL, Idit. **Situating constructionism. Constructionism**, v. 36, p. 1-11, 1991.

PAPERT, Seymour. **Constructionism: research reports and essays, 1985-1990**. Norwood, N.J.: Ablex Pub. Corp, 1991.

_____. **A máquina das crianças: repensando a escola na era da informática**. Porto Alegre: Artes Médicas, 2008.

_____. **Logo: computadores e educação**. São Paulo: Brasiliense, 1985.

_____. **The children's machine: rethinking school in the age of the computer**. New York: Basic Books, 1993.

_____. **Mindstorms: children, computers, and powerful ideas**. New York: Basic Books, 1980.

_____. **Epistemologia genética; Sabedoria e ilusões da filosofia; Problemas de psicologia genética**. Rio de Janeiro: [s.n.], 1978.

_____. **O nascimento da inteligência na criança**. Rio de Janeiro: Zahar, 1970.

_____. **Seis estudos de psicologia**. Trad. Maria Alice Magalhães D'Amorim; Paulo Sérgio Lima Silva. Rio de Janeiro: Forense, 1964.

_____. **Abstração reflexionante: relações lógico-aritméticas e ordem das relações espaciais**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1977.

_____. **A epistemologia das relações interdisciplinares**. In: PIAGET, Jean (Org.). Problemas de epistemologia genética. Petrópolis: Vozes, 1973.

PONTE, J. P.; BROCARDO, J.; OLIVEIRA, H. **Investigações matemáticas na sala de aula**. Belo Horizonte: Autêntica, 2006.

PEPPLER, K.; BENDER, S. **Maker movement spreads innovation one project at a time**. Phi Delta Kappan, v. 95, n. 3, p. 22-27, 2013.

PAULISTA (PE). Secretaria Municipal de Educação. **Curriculum de Computação da Rede Municipal do Paulista-PE: componente Educação Digital e Inovação**.

Paulista: Secretaria Municipal de Educação, 2025. Disponível em:

https://drive.google.com/drive/folders/1F9aMGEYhoY-v8S6T9if_ufgDh6nUvo2I. Acesso em: 4 set. 2025.

PAULISTA (Município). Conselho Municipal de Educação. Parecer nº 001/2025: **Aprovação das Diretrizes Curriculares da Rede Municipal de Ensino do Paulista com a inclusão do componente curricular Educação Digital e Inovação**. Paulista, 14 ago. 2025.

PINTO, S. L. U.; AZEVEDO, I. S. C.; TEIXEIRA, C. S.; BRASIL, G. S. P. S.; HAMAD, A. F. **O movimento maker: enfoque nos fablabs brasileiros**. Revista Livre de Sustentabilidade e Empreendedorismo, v. 3, n. 1, p. 38-56, jan./fev. 2018. Disponível em: <http://www.religeo.eco.br/index.php/religeo/article/view/110/115>. Acesso em: 23 mar. 2021.

PAPADAKIS, S.; VASILEIOU, M.; KONSTANTINIDIS, A.; PAPADAKIS, A. **Using the micro in education**. Proceedings of the 9th International Conference on Education and New Learning Technologies, 2018. DOI: 10.21125/edulearn.2018.1695. Disponível em: <https://doi.org/10.21125/edulearn.2018.1695>. Acesso em: 8 out. 2024.

PASQUAL JÚNIOR, Paulo Antonio. **Pensamento Computacional e formação de professores: uma análise a partir da plataforma code.org.** 2018. 120 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade de Caxias do Sul, Programa de Pós-Graduação em Educação, 2018.

PORVIR. **Iniciativa Nacional Competências Digitais e.2030 – Portugal INCoDe.2030.** 2023. Disponível em: <https://www.incode2030.gov.pt/incode-2030/>. Acesso em: 18 set. 2024.

PORVIR. **Conheça os vencedores da 2ª edição do Prêmio Professor Porvir.** 2025. Disponível em: <https://porvir.org/conheca-os-vencedores-da-2a-edicao-do-premio-professor-porvir/>. Acesso em: 6 out. 2025.

PRIMI, R.; SANTOS, A. A. A.; VENDRAMINI, C. M.; TAXA, F.; MULLER, F. A.; LUKJANENKO, M. D. F.; SAMPAIO, I. S. **Competências e habilidades cognitivas: diferentes definições dos mesmos construtos.** Psicologia: Teoria e Pesquisa, v. 17, n. 2, p. 151-159, 2001.

PEREIRA, S.; MELRO, A. **As políticas tecnológicas para a educação e a literacia digital: o caso do programa governamental ‘e-escolinha’.** Estudos em Comunicação, v. 12, p. 293-324, 2012. Disponível em: <http://www.ec.ubi.pt/ec/12/pdf/EC12-2012Dez-15.pdf>. Acesso em: 17 jan. 2023.

PEREIRA, L. **Literacia digital e políticas tecnológicas para a educação.** Santo Tirso: De Facto Editores, 2013. 220 p.

PNUD – PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO. **Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil 2013.** Brasília: PNUD; Ipea; FJP, 2013. Disponível em: <http://www.atlasbrasil.org.br>. Acesso em: 27 abr. 2025.

PROJETO UNISC INCLUSÃO DIGITAL. **Projeto UNISC Inclusão Digital (UID).** Santa Cruz do Sul: Universidade de Santa Cruz do Sul, 2024. Disponível em: <https://projetouid.weebly.com/>. Acesso em: 15 maio 2025.

PERRENOUD, Philippe. **Construir as competências desde a escola.** Trad. Bruno Charles Magne. Porto Alegre: Artes Médicas, 1999.

_____. **Avaliação: da excelência à regulação das aprendizagens: entre duas lógicas.** Porto Alegre: Artmed, 1999b.

_____. **Construire des compétences dès l'école.** 3. ed. Paris: ESF, 2000.

_____. **The key to social fields: competencies of an autonomous actor.** In: RYCHEN, D.; SALGANIK, L. (Ed.). Defining and selecting key competencies. Seattle: Hogrefe & Huber, 2001. p. 121-150.

QUIGLEY, Cassie F.; HERRO, Dani; JAMIL, Faiza M. **Developing a conceptual model of STEAM teaching practices.** School Science and Mathematics, v. 117, n. 1-2, p. 1-12, 2017. DOI: 10.1111/ssm.12201.

RAABE, A. L. A.; BRACKMANN, C. P.; CAMPOS, F. R. **Curriculum de referência em tecnologia e computação: da educação infantil ao ensino fundamental.** São Paulo: CIEB, 2018. E-book em PDF.

RAABE, André L. A. et al. **A experiência de implantação de uma disciplina maker em uma escola de educação básica.** In: Anais do Workshop de Informática na Escola, 2017. p. 303.

RAMOS, J.; ESPADEIRO, R. **Pensamento computacional na escola e práticas de avaliação das aprendizagens: uma revisão sistemática da literatura**. In: Challenges 2015: Meio Século de TIC na Educação, Half a Century of ICT in Education, 2015. p. 595-612.

RESNICK, M. et al. Scratch: Programming for all. **Communications of the ACM**, v. 52, n. 11, p. 60-67, 2009.

RESNICK, Mitchel. **A tecnologia deve levar o aluno a ser um pensador criativo**.

Nova Escola, 01 jul. 2014. Disponível em:

<https://novaescola.org.br/conteudo/905/mitchel-resnick-a-tecnologia-deve-levar-o-aluno-a-ser-um-pensador-criativo>. Acesso em: 03 jul. 2020.

_____. **Lifelong Kindergarten: Cultivating Creativity through Projects, Passion, Peers, and Play**. Cambridge: MIT Press, 2017.

RIBEIRO, L.; CAVALHEIRO, S. A. C.; FOSS, L.; CRUZ, M. E. J. K.; FRANÇA, R. S. **Proposta para Implantação do Ensino de Computação na Educação Básica no Brasil**. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO, 33., 2022. Anais [...]. Porto Alegre: SBC, 2022. p. 521-530. Disponível em: <https://sol.sbc.org.br/index.php/sbie/article/view/22415>. Acesso em: 2 dez. 2024.

ROCHA, G. G. **Percepções de estudantes acerca da relação das atividades de robótica com os pilares do pensamento computacional**. 2023. Dissertação (Mestrado em Educação) – Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2023. Disponível em: <https://repositorio.pucrs.br/dspace/handle/10923/26012>. Acesso em: 26 ago. 2025.

ROCHA, Marisa Lopes da. **Pesquisa-intervenção e a produção de novas análises**. Psicologia: Ciência e Profissão, v. 23, n. 4, p. 64-73, 2003. Disponível em: <http://pepsic.bvsalud.org/pdf/pcp/v23n4/v23n4a10.pdf>. Acesso em: 21 abr. 2025.

ROGERS, M. P.; SIEVER, B. **A macro view of the micro: bit**. Journal of Computing Sciences in Colleges, v. 33, n. 5, p. 12-132, May 2018.

ROSA, Thaís de Almeida. **A abordagem STEAM e aprendizagem baseada em projetos: o desenvolvimento do Pensamento Computacional nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental**. 2022. 157 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Nove de Julho – UNINOVE, São Paulo, 2022.

ROSE, M. **The Mind at Work: Valuing the Intelligence of the American Worker**. New York: Penguin Books, 2014.

ROSSI, B. F.; SANTOS, E. M. S.; OLIVEIRA, L. S. **A cultura maker e o ensino de matemática e física**. Anais do Encontro Virtual de Documentação em Software Livre e Congresso Internacional de Linguagem e Tecnologia Online, v. 8, n. 1, dez. 2019. ISSN 2317-0239. Disponível em: http://www.periodicos.letras.ufmg.br/index.php/anais_linguagem_tecnologia/article/view/16068. Acesso em: 20 mar. 2023.

ROYAL SOCIETY. **Shut down or restart? The way forward for computing in UK Schools.** 2012. Disponível em: <https://royalsociety.org/~/media/education/computing-in-schools/2012-01-12-computing-in-schools.pdf>. Acesso em: 30 jul. 2023.

SAVIANI, D. **História das ideias pedagógicas no Brasil.** Campinas: Autores Associados, 2007.

SCHLEICHER, A. **World class: how to build a 21st-century school system.** Paris: OECD Publishing, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1787/9789264300002-en>. Acesso em: 18 set. 2024.

SCHNEIDER, D. da R. **Prática dialógico-problematizadora dos tutores na UAB/UFSM: fluência tecnológica no Moodle.** Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2012. Disponível em: <https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/7000/SCHNEIDER%2c%20DANIELE%20DA%20ROCHA.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 17 jan. 2023.

SEKI, A. K.; VENCO, S. B. **Política Nacional de Educação Digital: uma análise de seus rebatimentos na educação pública brasileira.** Germinal: marxismo e educação em debate, Salvador, v. 15, n. 2, p. 448-471, ago. 2023. Disponível em: <https://www.revistasgerminal.org.br>. Acesso em: 18 set. 2024.

SELBY, C.; WOOLLARD, J. **Computational thinking: the developing definition.** Disponível em: <http://eprints.soton.ac.uk/356481/>. Acesso em: 15 maio 2023.

SILVA, A. M.; SILVA, J. **Cultura maker e educação para o século XXI: relato da aprendizagem mão na massa no 6º ano do ensino fundamental/integral do SESC Ler Goiana.** In: XVI Congresso Internacional de Tecnologia na Educação. Anais [...]. Recife: SENAC, 2018.

SILVA, A. M.; SANTOS, L. A. dos; CUSTODIO, S. V. F.; BISSOLI, V. F. **As tecnologias e a computação no currículo: a robótica educacional em prol do desenvolvimento integral do(a) estudante.** Revista de Educação da Faculdade SESI-SP, v. 1, 2024. Disponível em: <https://www.faculdadesesi.edu.br/>. Acesso em: 25 mar. 2025.

SILVA, G. Q. O. **Do desplugado ao plugado: uma proposta para o ensino de Pensamento Computacional na Educação Básica.** Instituto Federal do Espírito Santo (IFES), 2023.

SILVA, J. M. da. **Computação desplugada como abordagem para implementação do pensamento computacional no ensino fundamental.** Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Instituto Metrópole Digital, Programa de Pós-Graduação em Inovação em Tecnologias Educacionais, Natal, 2023. 140 f.

SILVA, K. S.; PEREIRA, N. P.; ODAKURA, V. **Mapeamento sistemático: estratégias para o ensino-aprendizagem do pensamento computacional no Brasil.** In: XXIII Congreso Internacional de Informática Educativa, [S.I.: s.n.], 2018. p. 319–329.

SILVANY, M. A.; ANTUNES, C. A.; PEREIRA, F. S.; UCHÔA, F. L. dos S.; SOUSA, D. B. **Os efeitos da regulamentação da política nacional da educação digital nas competências digitais dos docentes da educação básica.** RECIMA21 - Revista Científica Multidisciplinar, v. 4, n. 9, 2023. e493942. DOI: <https://doi.org/10.47820/recima21.v4i9.3942>. Acesso em: 21 set. 2024.

SUENAGA, A. A. C. **Os jovens e os sentidos do trabalho: pesquisa-intervenção em comunicação na rede pública de ensino.** Tese (Doutorado) – Universidade de São Paulo, Escola de Comunicação e Artes, São Paulo, 2016. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/27/27152/tde-07032017-142809/publico/ALEXANDREAKIOCASOTOSUENAGA.pdf>. Acesso em: 21 abr. 2025.

SENTANCE, Sue; BARZILAI, Amy; MORGAN, Mark. **Teaching computer science in schools: Plugged, unplugged and hybrid approaches.** Computing Education Practice Journal, v. 2, n. 1, p. 45–58, 2019.

SAMAGAIA, R.; NETO, D. D. **Educação científica informal no movimento Maker.** X Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – São Paulo. 2015. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/299412584_Educacao_cientifica_informal_no_movimento_maker. Acesso em: 15 mar. 2023.

SAMARESCU, Nicoleta. **Pensamento Computacional: A nova competência.** São Paulo: Edições Nossa Conhecimento, 2024.

SBC. **Diretrizes para ensino de computação na educação básica.** 2017. Disponível em: <https://www.sbc.org.br/documentos-da-sbc/send/203-educacao-basica/1220-bncc-em-itinerario-informativo-computacao-2>. Acesso em: 08 mar. 2021.

_____. **Referência: Manifesto sobre a revisão e atualização da Classificação dos Cursos de Graduação em Computação.** Processo No. 23036.002809/2018-00, 2019. Disponível em: <http://www.sbc.org.br/institucional-3/cartas-abertas/send/93-cartas-abertas/1192-manifestosobre-a-revisao-e-atualizacao-da-classificacao-dos-cursos-de-graduacao-em-computacao>. Acesso em: 24 out. 2024.

SILVA, Ariane Menezes; SANTOS, Luana Aparecida dos; CUSTODIO, Stéphanie Vilela Ferreira; BISSOLI, Vinícius Ferracini. **As tecnologias e a computação no currículo: a robótica educacional em prol do desenvolvimento integral do(a) estudante.** Revista de Educação da Faculdade SESI-SP, v. 1, 2024. Disponível em: <https://www.faculdadesesi.edu.br/> Acesso em: 25 mar. 2025.

SILVA, J. M. da. **Computação desplugada como abordagem para implementação do pensamento computacional no ensino fundamental.** 140 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Instituto Metrópole Digital, Programa de Pós-Graduação em Inovação em Tecnologias Educacionais, Natal, 2023.

SILVANY, L. F.; SOUZA, C. R.; PEREIRA, A. M. **Educação Maker: fundamentos, práticas e desafios na educação básica.** Revista Brasileira de Educação em Ciência e Tecnologia, Curitiba, v. 16, n. 2, p. 1-22, 2023. DOI: 10.3895/rbect.v16n2.15379.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE COMPUTAÇÃO. **Diretrizes para o ensino de computação na educação básica: fundamentos, objetivos, competências e práticas.** Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2019. Disponível em: <https://www.sbc.org.br/documentos-da-sbc/send/179-educacao-basica/1366-diretrizes-para-o-ensino-de-computacao-na-educacao-basica>. Acesso em: 24 mar. 2025.

SCHORR, Maria Claudete. **PCOMP-MODEL: desenvolvendo o pensamento computacional na educação básica para auxiliar na aprendizagem de algoritmos e programação do ensino superior.** 189 f. Tese (Doutorado em Informática na

Educação) — Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Centro de Estudos Interdisciplinares em Novas Tecnologias na Educação, Porto Alegre, 2020.

SOBRINHO, Benedito Braz et al. **Aprendizagem entre pares e a construção do conhecimento colaborativo em ambientes presenciais e online**. Human Sciences: Frameworks in the Field of Education, 2024. Disponível em: doi://10.56238/sevened2024.013-010. Acesso em: 15 nov. 2025.

SILVA, K. K. A. D.; BEHAR, P. A. **Competências Digitais na Educação: uma discussão acerca do conceito**. Educação em Revista, v. 35, p. e209940, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/0102-4698209940>. Acesso em: 11 jan. 2023.

SILVA, Vladimir; SOUZA, Aryesha; MORAIS, Dyego. **Pensamento computacional no ensino de computação em escolas: um relato de experiência de estágio em licenciatura em computação em escolas públicas**. In: CONGRESSO REGIONAL SOBRE TECNOLOGIAS NA EDUCAÇÃO, 2016. Congresso regional sobre tecnologias na educação. [S. I.: s. n.]. Disponível em: https://ceur-ws.org/Vol1667/CtrIE_2016_AC_paper_55.pdf. Acesso em: 30 ago. 2023.

SELBY, Cynthia; WOOLLARD, John. **Computational Thinking: The Developing Definition**. In: Proceedings of the 2013 Annual Conference on Computers in Education. UK: University of Southampton, 2013.

SEVERINO, Antônio Joaquim. **Metodologia do trabalho científico**. 24. ed. rev. e ampl. São Paulo: Cortez, 2017.

SENTANCE, Sue; BARZILAI, Amy; MORGAN, Mark. **Teaching computer science in schools: Plugged, unplugged and hybrid approaches**. Computing Education Practice Journal, v. 2, n. 1, p. 45–58, 2019.

SHUTE, V. J.; et al. **The Power of Computational Thinking: Games, Learning, and Society**. Journal of Educational Computing Research, v. 56, n. 3, p. 1-18, 2017.

SILVA, Ariane P. B.; CASTRO, J. D. B. O. **Descarte para o e-lixo e políticas públicas: um diagnóstico para o município de Anápolis**. Revista de Economia, Anápolis-GO, v. 12, n. 01, p. 109-128, 2016.

SILVA, E. C. **Pensamento Computacional e a formação de conceitos matemáticos nos Anos Finais do Ensino Fundamental: uma possibilidade com kits de robótica**. 264 f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) — Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Rio Claro, 2018.

SILVA, J. M. da. **Computação desplugada como abordagem para implementação do pensamento computacional no ensino fundamental**. 140 f. Dissertação (Mestrado) — Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Instituto Metrópole Digital, Programa de Pós-Graduação em Inovação em Tecnologias Educacionais, Natal, 2023.

SILVA, M. O. da S. e. **Refletindo a pesquisa participante**. São Paulo: Cortez, 1986.

SUENAGA, Alexandre Akio Casoto. **Os jovens e os sentidos do trabalho: pesquisa-intervenção em comunicação na rede pública de ensino**. Tese (Doutorado) — Universidade de São Paulo, Escola de Comunicação e Artes, São Paulo, 2016. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/27/27152/tde-07032017-142809/publico/ALEXANDREAKIOCASOTOSUENAGA.pdf>. Acesso em: 21 abr. 2025.

SANTOS, D.; PRIMI, R. **Desenvolvimento socioemocional e aprendizado escolar: uma proposta de mensuração para apoiar políticas públicas**. São Paulo: Instituto Ayrton Senna, 2014.

TABESH, Yahya. **Computational Thinking: A 21st Century Skill**. Olympiads in Informatics, v. 11, Special Issue, 2017. Disponível em: https://ioinformatics.org/journal/v11si_2017_65_70.pdf. Acesso em: 03 abr. 2024.

TERÇARIOL, Adriana Aparecida de Lima; IKESHOJI, Elisangela Aparecida Bulla; GITAHI, Raquel Rosan Christino. **Metodologias para aprendizagem ativa em tempos de educação digital: formação, pesquisa e intervenção**. Jundiaí, SP: Paco Editorial, 2021.

TICON, Sueli Cristina da Silva. **Atividades plugadas e desplugadas na Educação Infantil: metodologia de aplicação para o desenvolvimento do Pensamento Computacional**. Universidade Nove de Julho (UNINOVE), 2022.

TURCHI, Lenita; CODES, Ana Luiza; ARAÚJO, Herton. **Formação continuada dos professores e a política nacional de educação digital**. Brasília, DF: Ipea, abr. 2024. 31 p. : il. (Texto para Discussão, n. 2983). DOI: <http://dx.doi.org/10.38116/td2983-port>

UK DEPARTMENT FOR EDUCATION. **The national curriculum in England: framework document**. London: DfE, 2013. Disponível em: https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/335116/Master_final_national_curriculum_220714.pdf. Acesso em: 31 jul. 2023.

GOVE, M. **Harmful ICT curriculum set to be dropped to make way for rigorous computer science**. 2012. Disponível em: <https://www.gov.uk/government/news/harmful-ict-curriculum-set-to-be-dropped-to-makeway-for-rigorous-computer-science>. Acesso em: 31 jul. 2023.

UNESCO. **Repensar a Educação: Rumo a um bem comum global?** Paris: Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura, 2015.

Digital literacy in education. Policy brief. Institute for Information Technologies in Education, Russian Federation, 2011. Disponível em: <http://unesdoc.unesco.org/images/0021/002144/214485e.pdf>. Acesso em: 18 jan. 2023.

UNICAMP. Instituto de Matemática, Estatística e Computação Científica. **Atividades desplugadas**. Disponível em: <http://desplugada.ime.unicamp.br/>. Acesso em: 30 maio 2024.

VALENTE, José Armando (org.). **O computador na sociedade do conhecimento**. Campinas: UNICAMP/NIED, 1999.

. Integração do pensamento computacional no currículo da educação básica: diferentes estratégias usadas e questões de formação de professores e avaliação do aluno. Revista e-Curriculum, São Paulo, v. 14, n. 03, p. 864-897, jul./set. 2016. Programa de Pós-graduação Educação: Currículo – PUC/SP. Disponível em: <http://revistas.pucsp.br/index.php/curriculum>. Acesso em: 16 maio 2024.

. Programação e pensamento computacional na educação básica: uma tendência em diversos países. Revista Brasileira de Informática na Educação, v. 24, n. 1, p. 37-47, 2016.

VALENTE, José Armando; GOMES, Claudemir. **A Formação de Professores para o Ensino de Computação na Educação Básica**. Revista Brasileira de Informática na

Educação, v. 29, n. 01, p. 25–45, 2021. Disponível em: <https://sol.sbc.org.br/journals/index.php/rbie/article/view/16068>. Acesso em: 23 abr. 2024.

VICARI, Rosa Maria; MOREIRA, Alvaro Freitas; MENEZES, Paulo Fernando Blauth. **Pensamento computacional: revisão bibliográfica**. 2018. Projeto UFRGS/MEC TED 676559/SAIFI – Avaliação de Tecnologias Educacionais.

VOSSOUGHI, S.; HOPPER, P. K.; ESCUDÉ, M. **Making through the lens of culture and power: toward transformative visions for educational equity**. Harvard Educational Review, v. 86, n. 2, p. 206-232, 2016.

VIEIRA, Sebastião da Silva. **A contribuição da produção de vídeos digitais por discentes de uma escola municipal na construção do conhecimento contextualizado no ensino de ciências**. 175 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2017.

VALENTINI, Carla Beatris. **Tecendo e aprendendo: redes sociocognitivas e autopoieticas em ambientes virtuais de aprendizagem**. 223 f. Tese (Doutorado) – Curso de Pós-graduação em Informática na Educação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2003.

VIEIRA, A.; PASSOS, O.; BARRETO, R. **Um relato de experiência do uso da técnica computação desplugada**. In: XXI WEI, 29., 2021, Evento Online. Anais [...]. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2021. p. 670–679. ISSN 2595-6175. DOI: <https://doi.org/10.5753/wei.2021.15938>. Disponível em: <http://www.lbd.dcc.ufmg.br/colecoes/wei/2013/0031.pdf>. Acesso em: 25 ago. 2024.

VOOGT, J.; FURGERI, O.; NANNI, M.; RAIMONDI, P.; CHONGBUA, D.; NGUYEN, T. V. **A comparative study on the integration of computational thinking into school curricula**. In: Technology and Education: The Integration of New Digital Technologies in Schools. Springer, 2015. p. 123–142.

WINSEN ELECTRONICS TECHNOLOGY CO., LTD. **Semiconductor sensor for combustible gas MQ-2: technical manual**. [S. I.]: Winsen, [s.d.]. Disponível em: <https://www.winsen-sensor.com/d/files/PDF/Semiconductor%20Gas%20Sensor/MQ-2%20%28Ver1.4%29-%20Manual.pdf>. Acesso em: 1 ago. 2025.

WING, J. M. **Computational thinking: what and why?** 2010. Disponível em: <http://www.cs.cmu.edu/~CompThink/resources/TheLinkWing.pdf>. Acesso em: 26 mai. 2023.

_____. **Computational thinking and thinking about computing**. Philosophical Transactions of the Royal Society of London A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences, v. 366, n. 1881, p. 3717–3725, 2008.

_____. **Computational thinking**. Communications of the ACM, v. 49, n. 3, p. 33–35, 2006. Disponível em: <https://dl.acm.org/citation.cfm?id=1118215>. Acesso em: 04 nov. 2023.

WEF – World Economic Forum. **The future of jobs report**. 2020. Disponível em: https://www3.weforum.org/docs/WEF_Future_of_Jobs_2020.pdf. Acesso em: 15 mar. 2022.

WILSON, G. **Building a new mythology: the coding boot-camp phenomenon**. ACM Inroads, v. 8, n. 4, p. 66–71, 2017.

YIN, R. K. Estudo de caso: planejamento e métodos. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2015.

APÊNDICE A – CRONOGRAMA DE TRABALHO E CRIAÇÃO DO CLUBE STEAM

Organização da Intervenção Pedagógica Informações Gerais

Turma	5º ano do Ensino Fundamental I
Período	Matutino
Meses/ano	Março a agosto
Professor Regente	Edlane da Silva Pereira
Público-alvo	Estudantes do 5º ano do Ensino Fundamental I

Objetivos da Intervenção

- Implementar um Clube STEAM como projeto piloto, promovendo mentoria entre estudantes;
- Selecionar 10 estudantes do 7º ano para atuarem como mentores no desenvolvimento das atividades e na manutenção do Clube STEAM;
- Realizar oficinas e encontros práticos para a construção de protótipos, integrando Cultura Maker, Pensamento Computacional;
- Promover a I Mostra de Pensamento Computacional, com apresentação das produções e elaboração de relatórios pelos estudantes;
- Disseminar os conhecimentos adquiridos para as demais turmas da escola, garantindo a continuidade do projeto.

Etapas da Intervenção

Seleção dos Mentores	<ul style="list-style-type: none"> - Seleção de 10 estudantes do 7º ano, mediante inscrição e autorização dos responsáveis. - Participação ativa no processo de mediação junto ao pesquisador. - Apoio no desenvolvimento das atividades e na manutenção do Clube STEAM após a pesquisa.
Oficina “InovaMakers”	<ul style="list-style-type: none"> - Oficina “InovaMakers: Integrando Cultura Maker, e Pensamento Computacional”. - Carga horária: 8 horas, divididas em dois dias (4h/dia). - Conteúdos: programação básica, robótica sustentável e pensamento computacional. - Ferramenta principal: placa micro:bit.
Encontros Práticos	<ul style="list-style-type: none"> - Encontro 1: Programação com a placa micro:bit – introdução à programação básica e habilidades de Pensamento Computacional. - Encontro 2: Desafio Maker – construção de protótipos com materiais recicláveis e programação via micro:bit. - Encontro 3: Socialização das produções – apresentação dos protótipos na I Mostra de Pensamento Computacional e elaboração de relatórios.

Cronograma da Intervenção

Março	Seleção dos mentores e realização da oficina “InovaMakers”.
Abril	Realização do 1º Encontro.
Maio	Realização do 2º Encontro.
Agosto	Realização do 3º Encontro. Organização da I Mostra de Pensamento Computacional e conclusão da pesquisa.

APÊNDICE B – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO APLICADO AOS RESPONSAVEIS PELOS DISCENTES

TERMO DE AUTORIZAÇÃO PARA USO DE VOZ E/OU IMAGEM E PARTICIPAÇÃO NA PESQUISA

Eu, _____, de posse do **TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO** da pesquisa intitulada **CULTURA MAKER, E PENSAMENTO COMPUTACIONAL NOS ANOS INICIAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL**, na qualidade de responsável legal pelo(a) menor _____, estudante do 5º ano da **ESCOLA MUNICIPAL JAIME GONÇALVES BOLD**, autorizo sua participação na pesquisa, conduzida pelo pesquisador(a) **SEBASTIAO DA SILVA VIEIRA**. Após ter ciência e entendimento quanto aos (i) riscos e benefícios que essa pesquisa poderá trazer e (ii) métodos que serão usados para a coleta de dados; e por estar ciente da necessidade da gravação e/ou filmagem”), AUTORIZO, por meio deste termo, que o(a)(s) pesquisador(a)(s) capture(m)fotografia e/ou filmagem e/ou gravação de voz do menor para fins EXCLUSIVOS da referida pesquisa científica e com a condição de que esse material, na sua forma original, não seja divulgado. Nessas condições, apenas o material derivado do original poderá, nos termos desta autorização, ser divulgado em meios científicos, tais como, teses, dissertações, trabalhos de conclusão de curso, artigos em periódicos, congressos e simpósios ou outros eventos de caráter científico-tecnológico – no sentido de preservar o meu direito ao ANONIMATO e demais direitos, como definido na regulamentação ética da pesquisa envolvendo seres humanos no Brasil. Para tal, comprehendo que a identificação do(a) menor não será revelada em nenhuma das vias de publicação das informações geradas.

As fotografias, filmagens e gravações de voz ficarão sob a propriedade e a guarda do pesquisador responsável pela pesquisa e pela Universidade Federal de Pernambuco – UFPE.

O objetivo da pesquisa consiste em investigar a relação entre o desenvolvimento de habilidades e competências em estudantes dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental por meio do Pensamento Computacional no contexto da Cultura Maker.

Esta **AUTORIZAÇÃO** foi concedida mediante o compromisso do(s) pesquisador(es) citados em garantir-me que:

1. a transcrição da gravação de voz do(a) menor me seja disponibilizada, caso eu solicite;
2. os dados coletados serão usados exclusivamente para gerar informações para a pesquisa aqui tratada e outras publicações científicas dela decorrentes;
3. a identificação do menor não será revelada em nenhuma das vias de publicação científica das informações geradas pela pesquisa, resguardada por mecanismos para este fim (tarjas, distorção da imagem, distorção da voz, entre outros.);
4. a utilização das informações geradas pela pesquisa para qualquer outra finalidade não especificada no TCLE somente poderá ser feita mediante minha autorização;
5. os dados coletados serão armazenados por 5 (cinco) anos, sob a responsabilidade do(s) pesquisador(es) responsável(viés) pela pesquisa; e, após esse período, serão destruídos;
6. a interrupção da participação do menor na pesquisa poderá ser feita a qualquer momento por mim, sem nenhum ônus, mediante mera comunicação ao(à) pesquisador(a) responsável, que, nesse caso, deverá providenciar a devolução (e adoção de medidas condizentes com essa situação) do material relacionado a esta autorização.
7. A cessão de direitos da veiculação das imagens não acarreta qualquer tipo de remuneração, sem que nada haja a ser reclamado a título de direitos conexos à imagem do(a) menor ou a qualquer outro.

Valido esta autorização assinando e rubricando este documento em duas vias de igual teor e forma, ficando uma em minha posse.

_____, ____ de _____, ____

Local e data

Assinatura do(a) Responsável:

Assinatura do(a) Pesquisador(a):
Contato do(a) Pesquisador(a): (81) 985674102

**APÊNDICE C – FICHA DE INSCRIÇÃO PARA A OFICINA: “INOVAMAKERS:
CULTURA MAKER E PENSAMENTO COMPUTACIONAL”**

FICHA DE INSCRIÇÃO	
Nome Completo do Estudante:	
Idade: _____ /	Data de Nascimento: ____ / ____ / ____
Escola : _____ /	Turma : _____ /
Dados do(a) Responsável:	
Nome completo: _____ /	
Parentesco: _____ /	Telefone para contato: () _____

Autorização para Participação:

Eu, _____, RG nº _____, responsável legal pelo(a) estudante acima identificado(a), autorizo sua participação na oficina **“InovaMakers: Cultura Maker e Pensamento Computacional”**, que será realizada na Escola Municipal Jaime Gonçalves Bold, conforme programação estabelecida pela equipe organizadora.

Declaro estar ciente de que a oficina tem caráter educativo e permitirá ao(à) participante desenvolver atividades relacionadas à Cultura Maker e ao Pensamento Computacional de forma interativa e lúdica.

Autorização para Uso de Imagem:

Sim, autorizo o uso da imagem e voz do(a) estudante para divulgação da oficina em materiais educativos, redes sociais e comunicação institucional.

Não autorizo o uso da imagem e voz do(a) estudante.

Assinatura do(a) Responsável:

(PAULISTA _____ / _____ / _____)

APÊNDICE D – ROTEIRO DE ENTREVISTA SEMIESTRUTURADA DISCENTES E DOCENTE

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO CENTRO DE EDUCAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA E
TECNOLÓGICA LINHA DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA CURSO DE
DOUTORADO**

DOUTORANDO: SEBASTIÃO DA SILVA VIEIRA

**CULTURA MAKER E PENSAMENTO COMPUTACIONAL NOS ANOS INICIAIS DO
ENSINO FUNDAMENTAL**

PROF. DR. MARCELO SABBATINI (ORIENTADOR)

INSTRUMENTO DE COLETA DE DADOS: ENTREVISTA SEMIESTRUTURADA

ENTREVISTA SEMIESTRUTURADA - ESTUDANTE

DADOS DE IDENTIFICAÇÃO:

Nome completo: _____
 Idade: _____ anos / Ano escolar: _____ Data da entrevista: ____/____/_____
 Horário de início: _____ Horário de término: _____ Local da entrevista:

ROTEIRO DE PERGUNTAS

- 1) O que você aprendeu de novo nas oficinas e nos encontros para produção da cidade sustentável com o micro:bit? Subpergunta (se necessário): O que mais lhe chamou atenção?
- 2) Como foi trabalhar em grupo e ajudar os colegas?
- 3) Participar do projeto da construção da cidade sustentável com microbit ajudou a compreender melhor as matérias da escola? Pode dar um exemplo? Subpergunta (se necessário): Em que matéria você mais percebeu essa diferença?
- 4) O que você mais gostou e o que menos gostou no projeto de construção da cidade sustentável com microbit. Subpergunta (se necessário): Você gostaria de participar de outros projetos assim?

OBSERVAÇÕES DO ENTREVISTADOR:



**UFPE UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO CENTRO
DE EDUCAÇÃO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO
MATEMÁTICA E TECNOLÓGICA LINHA DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO
TECNOLÓGICA CURSO DE DOUTORADO**

**DOUTORANDO: SEBASTIÃO DA SILVA VIEIRA
CULTURA MAKER E PENSAMENTO COMPUTACIONAL NOS ANOS INICIAIS DO ENSINO
FUNDAMENTAL
PROF. DR. MARCELO SABBATINI (ORIENTADOR)
INSTRUMENTO DE COLETA DE DADOS: ENTREVISTA SEMIESTRUTURADA**

ENTREVISTA SEMIESTRUTURADA - PROFESSORA REGENTE

DADOS DE IDENTIFICAÇÃO:

Nome completo: _____ Tempo de
docência: _____ anos Formação acadêmica: _____ Experiência prévia com
tecnologias educacionais: _____ Data da entrevista:
____ / ____ / ____ Horário de início: _____ Horário de término: _____ Local da
entrevista: _____

ROTEIRO DE PERGUNTAS

- 1) Como a senhora avalia o desenvolvimento das oficinas da cidade sustentável com micro:bit e o engajamento dos estudantes? Subpergunta (se necessário): Quais aspectos mais positivos e desafiadores observou?
- 2) Quais habilidades e competências percebeu com mais evidência no desenvolvimento dos estudantes? Como percebeu o desenvolvimento do raciocínio lógico? de exemplos. Subpergunta (se necessário)
- 3) Como percebe a integração entre Pensamento Computacional, Cultura Maker e conteúdos curriculares tradicionais?
- 4) Quais foram os principais desafios enfrentados e como a Mostra contribuiu para o protagonismo estudantil? Subpergunta (se necessário): Como os estudantes se sentiram ao apresentar seus projetos?
- 5) Considerando sua experiência, como enxerga a continuidade desse tipo de prática nos anos iniciais? Subpergunta (se necessário): Que sugestões daria para outros professores?

APÊNDICE E – ROTEIRO DE OBSERVAÇÃO DA PESQUISA

Questões norteadoras

- a) data da atividade;
- b) perfil dos estudantes;
- c) espaços utilizados na aplicação das propostas;
- d) interação, envolvimento e participação coletiva;
- e) relação com a professora regente;
- f) questões levantadas durante as oficinas e os encontros formativos;
- g) formas como resolveram os desafios, problemas e/ou conflitos;
- h) resultados obtidos na intervenção;
- i) dificuldades e facilidades diante da proposta;
- j) engajamento dos estudantes;
- k) envolvimento da professora regente na intervenção.

APÊNDICE F - QUADRO 10 - RÚBRICA DE AVALIAÇÃO DO PENSAMENTO COMPUTACIONAL ALINHADA À BNCC COMPUTAÇÃO

Dimensão do PC	Habilidades da BNCC Computação	Nível Inicial	Nível em Desenvolvimento	Nível Avançado
Decomposição	Identificar partes de um problema e organizar informações de forma lógica	Identifica poucas partes do problema, com necessidade constante de mediação	Identifica partes principais do problema, com alguma autonomia	Decompõe o problema de forma clara, organizada e autônoma
Reconhecimento de Padrões	Identificar regularidades, semelhanças e diferenças em situações-problema	Reconhece padrões apenas com forte mediação do professor	Reconhece padrões em situações semelhantes, com mediação parcial	Reconhece e aplica padrões de forma autônoma em diferentes contextos
Abstração	Selecionar informações relevantes e representar situações de forma simplificada	Dificuldade em selecionar informações relevantes	Seleciona informações principais, com orientação	Representa situações de forma sintética e coerente, com autonomia
Algoritmos	Criar sequências lógicas de ações para resolver problemas	Elabora sequências incompletas ou desorganizadas	Elabora sequências lógicas com pequenas incoerências	Elabora sequências lógicas claras, coerentes e eficientes
Colaboração (<i>competência socioemocional</i>)	Trabalhar de forma cooperativa em atividades de computação	Participa de forma limitada nas interações em grupo	Participa das atividades coletivas com orientação	Colabora ativamente, respeitando ideias e contribuindo para o grupo
Criatividade (<i>competência socioemocional</i>)	Propor soluções originais em contextos computacionais	Apresenta poucas ideias próprias	Apresenta soluções com alguma originalidade	Propõe soluções criativas, inovadoras e contextualizadas

Fonte: Autor, com base em Brasil (2022) e nos pilares do Pensamento Computacional.

APÊNDICE G – GUIA PEDAGÓGICO PARA O ENSINO DE PENSAMENTO COMPUTACIONAL NOS ANOS INICIAIS

Oficina InovaMakers

1. Apresentação

Finalidade do guia

Este guia pedagógico tem por finalidade oferecer subsídios teórico-práticos para apoiar docentes dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental na implementação de atividades voltadas ao desenvolvimento do Pensamento Computacional, articulado à Cultura Maker e à abordagem STEAM, em consonância com a BNCC Computação e referenciais curriculares nacionais.

Público-alvo

Docentes que atuam nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental, coordenadores pedagógicos e formadores envolvidos com práticas de Educação Digital e Computação na Educação Básica.

Fundamentação teórica sintética

O guia fundamenta-se:

- nos pilares do Pensamento Computacional (decomposição, reconhecimento de padrões, abstração e algoritmos);
- nos princípios da Cultura Maker (aprendizagem ativa, experimentação, colaboração e protagonismo do estudante);
- na abordagem STEAM, integrando Ciência, Tecnologia, Engenharia, Artes e Matemática;
- na metodologia dos Três Momentos Pedagógicos (problematização inicial, organização do conhecimento e aplicação do conhecimento), como estratégia didático-pedagógica estruturante.

2. Objetivos da Oficina

Objetivo geral

Promover o desenvolvimento do Pensamento Computacional nos estudantes dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental, por meio de atividades integradas de computação plugada e desplugada, ancoradas na Cultura Maker.

Objetivos específicos

- Desenvolver habilidades relacionadas à decomposição, abstração, reconhecimento de padrões e elaboração de algoritmos;
- Favorecer a resolução de problemas de forma colaborativa e contextualizada;
- Integrar conceitos de Computação às áreas do conhecimento previstas na BNCC;
- Estimular a autonomia, a criatividade e o pensamento crítico dos estudantes;
- Alinhar as práticas pedagógicas às competências e habilidades da BNCC Computação e ao Currículo de Referência em Tecnologia e Computação do CIEB.

3. Organização da Intervenção

- **Público atendido:** estudantes dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental (preferencialmente 4º e 5º anos, com possibilidade de adaptação).
- **Carga horária:** sugerida entre 6 e 8 horas, distribuídas em encontros teórico-práticos.
- **Espaços necessários:** sala de aula, laboratório de informática ou espaço maker (quando disponível).
- **Recursos materiais:**
 - Materiais de baixo custo e recicláveis;
 - Materiais para atividades desplugadas (papel, cartões, jogos, objetos manipuláveis);
 - Recursos tecnológicos, quando disponíveis (micro:bit ou dispositivos similares, computadores, tablets).

4. Etapas da Oficina – Passo a Passo Didático

As etapas da oficina são organizadas com base nos Três Momentos Pedagógicos, garantindo intencionalidade pedagógica e coerência metodológica.

4.1 Problematização Inicial

- Apresentação de uma situação-problema contextualizada, relacionada ao cotidiano dos estudantes;
- Levantamento de conhecimentos prévios e hipóteses;
- Estímulo ao diálogo, à curiosidade e à formulação de perguntas.

4.2 Organização do Conhecimento

- Introdução gradual dos conceitos de Pensamento Computacional;
- Realização de atividades desplugadas e plugadas;
- Mediação docente orientada à construção coletiva do conhecimento.

4.3 Aplicação do Conhecimento

- Desenvolvimento de desafios ou projetos maker;
- Aplicação dos conceitos aprendidos na resolução de problemas;
- Socialização das produções e reflexão sobre o processo

5. Papel do Professor

O professor atua como mediador do processo de aprendizagem, sendo responsável por:

- Planejar situações didáticas significativas;
- Acompanhar o desenvolvimento das atividades;
- Estimular a colaboração, a autonomia e o protagonismo dos estudantes;
- Promover intervenções pedagógicas intencionais, respeitando os ritmos e as diferenças.

6. Avaliação

A avaliação assume caráter formativo e processual, considerando:

- Participação e engajamento dos estudantes;
- Estratégias de resolução de problemas;
- Desenvolvimento das habilidades do Pensamento Computacional;
- Indicadores socioemocionais, como colaboração, persistência e comunicação.

Instrumentos possíveis:

- Registros escritos e fotográficos;
- Observação sistemática;
- Rodas de conversa e autoavaliação.

7. Possibilidades de Adaptação

O guia permite adaptações conforme:

- Contextos com poucos recursos tecnológicos, priorizando atividades desplugadas;
- Diferentes anos escolares, ajustando a complexidade das tarefas;
- Realidades educacionais diversas, respeitando aspectos socioculturais e institucionais.

Quadro 11 – Alinhamento entre as Etapas da Oficina InovaMakers, BNCC Computação e CIEB

Etapa da Oficina (Três Momentos Pedagógicos)	Descrição pedagógica	BNCC Computação – Eixo Pensamento Computacional	Currículo de Referência CIEB	Habilidades e competências desenvolvidas
Problematização Inicial	Apresentação de situações-problema contextualizadas ao cotidiano dos estudantes, promovendo o levantamento de hipóteses e conhecimentos prévios.	Estímulo à formulação e compreensão de problemas, reconhecendo a necessidade de estratégias para resolvê-los.	Prática de identificação de problemas computacionais e compreensão de contextos reais	Reconhecimento de problemas Pensamento crítico Comunicação oral Curiosidade investigativa
Organização do Conhecimento – Atividades Desplugadas	Desenvolvimento de atividades sem uso de tecnologias digitais, voltadas à compreensão dos pilares do Pensamento Computacional.	Desenvolvimento dos pilares: decomposição, reconhecimento de padrões, abstração e algoritmos	Exploração de estratégias de resolução de problemas por meio de atividades manipulativas e lógicas.	Raciocínio lógico Organização de informações Trabalho colaborativo Persistência
Organização do Conhecimento – Atividades Plugadas	Introdução gradual de recursos tecnológicos para aplicação prática dos conceitos trabalhados nas atividades desplugadas.	Aplicação de conceitos computacionais em ambientes digitais educativos, de forma exploratória e orientada.	Uso pedagógico de tecnologias digitais para criação, experimentação e resolução de problemas.	Pensamento algorítmico Alfabetização digital Autonomia no uso de tecnologias

Aplicação do Conhecimento – Desafio ou Projeto Maker	Desenvolvimento de projetos ou desafios integradores, nos quais os estudantes aplicam os conceitos de pensamento computacional.	Integração de conceitos computacionais na criação de soluções para problemas reais ou simulados.	Produção de soluções digitais ou híbridas com base em processos criativos e colaborativos.	Criatividade Resolução de problemas Protagonismo estudantil Cooperação
Socialização e Reflexão	Apresentação das produções, compartilhamento de estratégias utilizadas e reflexão sobre o processo de aprendizagem.	Análise e comunicação de processos e soluções computacionais	Avaliação reflexiva das práticas e dos resultados obtidos.	Metacognição Comunicação Avaliação crítica do próprio aprendizado

Fonte: Autor

ANEXO 1 – HABILIDADES CURRÍCULO DE TECNOLOGIA E COMPUTAÇÃO – CIEB DO 5º ANO E COMPETÊNCIAS GERAIS BNCC

ABSTRAÇÃO

Habilidade

PC05AB01 Conhecer representações concretas para listas, filas e pilhas

Prática (como desenvolver a habilidade)

Apresentando a definição de lista, filas e pilhas; e procurando conceitos do mundo real e digital que possam ser representados por estas, por exemplo, relacionando a entrada e saída das pessoas em filas de supermercado e uma pilha de jornal ou a uma estrutura hierárquica país-estado-cidade-bairro.

Avaliação (o que observar na criança)

- Reconhece situações presentes no seu dia a dia que são representáveis analogamente por uma fila, lista e pilha.
- Identifica em um contexto computacional situações que façam uso de fila, lista e pilha.

Habilidades BNCC

[**EF05GE09**] - Estabelecer conexões e hierarquias entre diferentes cidades, utilizando mapas temáticos e representações gráficas

Competências Gerais BNCC

[**CG 04**] - Utilizar diferentes linguagens – verbal (oral ou visual-motora, como Libras, e escrita), corporal, visual, sonora e digital –, bem como conhecimentos das linguagens artística, matemática e científica, para se expressar e partilhar informações, experiências, ideias e sentimentos em diferentes contextos e produzir sentidos que levem ao entendimento mútuo.

[**CG 07**] - Argumentar com base em fatos, dados e informações confiáveis, para formular, negociar e defender ideias, pontos de vista e decisões comuns que respeitem e promovam os direitos humanos, a consciência socioambiental e o consumo responsável em âmbito local, regional e global, com posicionamento ético em relação ao cuidado de si mesmo, dos outros e do planeta.

[**CG 06**] - Valorizar a diversidade de saberes e vivências culturais e apropriar-se de conhecimentos e experiências que lhe possibilitem entender as relações próprias do mundo do trabalho e fazer escolhas alinhadas ao exercício da cidadania e ao seu projeto de vida, com liberdade, autonomia, consciência crítica e responsabilidade.

[**CG 02**] - Exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das diferentes áreas.

[**CG 05**] - Compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais (incluindo as escolares) para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva.

Algoritmos

Habilidade

PC05AL01 Conhecer e utilizar algoritmos com repetições

Prática (como desenvolver a habilidade)

Executando e criando algoritmos que usam condições para controlar o número de repetições, por exemplo, um algoritmo de contagem regressiva para o lançamento de um foguete.

Avaliação (o que observar na criança)

- Cria algoritmos com repetições

Habilidades BNCC

[**EF05MA01**] - Ler, escrever e ordenar números naturais até a ordem das centenas de milhar com compreensão das principais características do sistema de numeração decimal.

[**EF05MA02**] - Ler, escrever e ordenar números racionais na forma decimal com compreensão das principais características do sistema de numeração decimal, utilizando, como recursos, a composição e decomposição e a reta numérica.

Competências Gerais BNCC

[**CG 02**] - Exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das diferentes áreas.

[**CG 06**] - Valorizar a diversidade de saberes e vivências culturais e apropriar-se de conhecimentos e experiências que lhe possibilitem entender as relações próprias do mundo do trabalho e fazer escolhas alinhadas ao exercício da cidadania e ao seu projeto de vida, com liberdade, autonomia, consciência crítica e responsabilidade.

[**CG 07**] - Argumentar com base em fatos, dados e informações confiáveis, para formular, negociar e defender ideias, pontos de vista e decisões comuns que respeitem e promovam os direitos humanos, a consciência socioambiental e o consumo responsável em âmbito local, regional e global, com posicionamento ético em relação ao cuidado de si mesmo, dos outros e do planeta.

Decomposição

Habilidade

PC05DE01 Identificar e decompor operandos, operações e prioridades em expressões aritméticas

Prática (como desenvolver a habilidade)

1. Analisando expressões aritméticas com vários termos, por exemplo, decompondo-as na tríade (operando, operação, operando) para aferir se está bem formada e identificando a prioridade de cada operação.

2. Utilizando parênteses para alterar a prioridade de operações, por exemplo, comparando o resultado de $5 + 7 * 4$ com $(5+7) * 4$.

Avaliação (o que observar na criança)

- Analisa corretamente uma operação aritmética interpretando a prioridade dos operadores

Habilidades BNCC

[EF05MA08] - Resolver e elaborar problemas de multiplicação e divisão com números naturais e com números racionais cuja representação decimal é finita (com multiplicador natural e divisor natural e diferente de zero), utilizando estratégias diversas, como cálculo por estimativa, cálculo mental e algoritmos

Competências Gerais BNCC

[CG 02] - Exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das diferentes áreas.

Reconhecimento de Padrões

Habilidade

PC05RP01 Reconhecer um padrão em um algoritmo e converter em uma função sem retorno

Prática (como desenvolver a habilidade)

Encontrando um conjunto de instruções ou comandos que se repetem em um algoritmo, substituindo-o pela execução de um subalgoritmo, por exemplo, reconhecendo que o procedimento "escovar os dentes" é composto com um subalgoritmo que pode ser reutilizado diariamente.

Avaliação (o que observar na criança)

- Reconhece um padrão em um algoritmo pré-definido e consegue extrair um trecho significativo para ser convertido em uma função

Habilidades BNCC

[EF05MA22] - Apresentar todos os possíveis resultados de um experimento aleatório, estimando se esses resultados são igualmente prováveis ou não.

Competências Gerais BNCC

[CG 02] - Exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das diferentes áreas.

[CG 05] - Compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais

(incluindo as escolares) para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva.

ANEXO 2 – ATIVIDADES DE PENSAMENTO COMPUTACIONAL DESENVOLVIDAS NA OFICINA

Abstração - Equipe 1

Abstração é a habilidade de focar no que é realmente importante, deixando de lado detalhes que não interferem na solução do problema.

História: "A Cidade das Luzes" Uma cidade com 125.000 habitantes, fundada no século XVIII, conhecida por seu festival anual de primavera. A cidade deixa todas as luzes públicas acesas 24h por dia, possui um centro histórico com 200 anos, tem 12 bairros principais e enfrenta uma grave crise energética. Recentemente, a conta de energia aumentou 45%. Há 37 escolas municipais, 3 hospitais e uma universidade. O prefeito foi eleito há 2 anos com 67% dos votos. A matriz energética da cidade depende 85% de combustíveis fósseis, e apenas 8% de energias renováveis.

Identificar o problema central, abstrair as informações essenciais e criar três regras que poderiam solucionar o problema.

A atividade “A Cidade das Luzes” foi desenvolvida com apoio de inteligência artificial, com foco no pilar da abstração do pensamento computacional, promovendo a identificação e seleção de informações essenciais para a resolução de um problema urbano.

Atividade produzida no Projeto UNISC Inclusão Digital (UID) desenvolvido para apoiar o caráter comunitário da Universidade de Santa Cruz do Sul (UNISC). Disponível em <https://projetoid.weebly.com/>

Cada grupo deve:

- a) resumir o problema central em uma única frase;
- b) listar os fatores-chave que contribuem para o problema;
- c) identificar os atores ou sistemas envolvidos;
- d) criar três regras sustentáveis específicas que poderiam resolver o problema.

As regras devem ser:

- a) claras e aplicáveis;
- b) baseadas apenas nas informações essenciais;
- c) potencialmente eficazes para resolver o problema.

Algoritmos - Equipe 2

Um algoritmo é uma sequência clara e precisa de instruções para realizar uma tarefa

Maria fez compras no mercado e agora precisa de ajuda para organizar os produtos que comprou. Como você organizaria os produtos da lista de acordo com a função de cada um?

Arroz

Farinha

Sabão em pó

Sabonete

Pasta de dente

Sal

Banana

Xampu

Caixa de suco

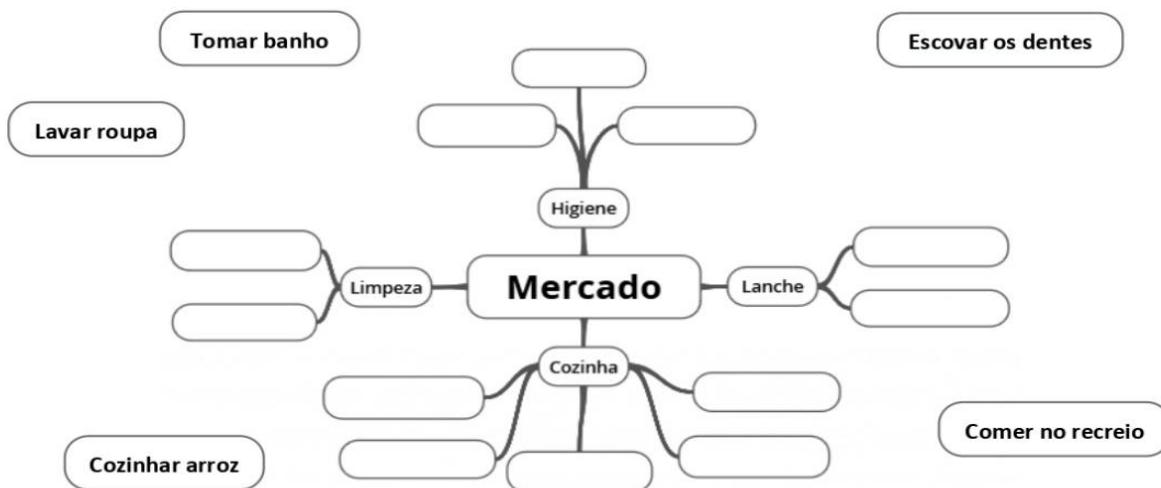
Bolo

Alface

Detergente

Mercado	
Cozinha	Lanche
Limpeza	Higiene

Agora, Maria irá utilizar alguns destes produtos para realizar tarefas específicas. Como você a auxiliaria nesta seleção?



Decomposição - Equipe 3

Identifiquem pelo menos 5 subproblemas da coleta seletiva;

Perguntas norteadoras:

- a) Quais tipos de resíduos são gerados na escola?
- b) Onde deveriam ficar os coletores?
- c) Como organizar a coleta dos materiais?
- d) Como engajar toda a comunidade escolar?
- e) Como fazer um levantamento do lixo gerado na escola?
- f) Como classificar os resíduos por categoria (papel, plástico, etc.)?

Apresentação e reflexão

- a) cada grupo apresenta seu painel de decomposição;
- b) discutir coletivamente as diferentes abordagens e como a divisão do problema facilitou a visualização de soluções.

Atividade elaborada pelo pesquisador com base na temática da preservação ambiental sobre o lixo produzido na escola.

Reconhecimento de padrões - Equipe 4

O reconhecimento de padrões se refere à procura de semelhanças entre os diferentes problemas, ou seja, ações ou eventos que se repetem entre eles. Identificar os padrões pode nos ajudar a encontrar a solução para um problema de forma mais rápida.

1. Qual é a classificação correta de cada item da lista a seguir, de acordo com a sua função? Alguns objetos poderão ser repetidos.

a) Materiais escolares:

- lápis
- caneta
- borracha
- caderno
- livro
- lápis de cor
- tesoura
- cola

Escrita	Leitura	Arte

b) Materiais de construção e ferramentas:

- cimento
- madeira
- tinta
- tijolo
- escada
- martelo
- telha
- pincel
- areia
- prego
- pá

Pedreiro	Pintor

c) Veículos:

- rodas
- motor
- gasolina
- bateria
- diesel
- freios

Carro	Caminhão	Motocicleta

2. Você já preencheu todos os quadros? Os materiais se repetem? Você consegue destacá-los (sublinhar, enlaçar, pintar)?

Atividade produzida no Projeto UNISC Inclusão Digital (UID) desenvolvido para apoiar o caráter comunitário da Universidade de Santa Cruz do Sul (UNISC). Disponível em <https://projetouid.weebly.com/>

ANEXO 3 – PARTICIPAÇÃO NA CONSTRUÇÃO DO CURRÍCULO DO COMPONENTE EDUCAÇÃO DIGITAL E INOVAÇÃO DA REDE DO PAULISTA -PE

CONSELHO MUNICIPAL DE EDUCAÇÃO**PARECER Nº 001/2025**

ASSUNTO: APROVAÇÃO DAS DIRETRIZES CURRICULARES DA REDE MUNICIPAL DE ENSINO DO PAULISTA COM A INCLUSÃO DO COMPONENTE CURRICULAR EDUCAÇÃO DIGITAL E INOVAÇÃO

INSTITUI AS DIRETRIZES CURRICULARES DA REDE MUNICIPAL DE ENSINO DO PAULISTA COM A INCLUSÃO DO COMPONENTE CURRICULAR EDUCAÇÃO DIGITAL E INOVAÇÃO

O CONSELHO MUNICIPAL DE EDUCAÇÃO DO PAULISTA, reunido aos catorze dias do mês de agosto do ano de 2025, no uso de suas atribuições legais conferidas pela Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (Lei nº 9.394/96),

CONSIDERANDO a Lei nº 14.533, de 11 de janeiro de 2023, que institui a Política Nacional de Educação Digital, promovendo a integração de tecnologias digitais nos processos educativos e alterando as Leis nº 9.394/96, nº 9.448/97, nº 10.260/01 e nº 10.753/03;

CONSIDERANDO o parecer técnico relativo à inclusão do componente curricular Educação Digital e Inovação na rede municipal de ensino do Paulista;

CONSIDERANDO a competência do Conselho Municipal de Educação para definição das políticas públicas relevantes à afirmação dos direitos sociais, em conformidade com o art. 30, incisos I e II, da Constituição Federal, no que tange à competência dos Municípios para legislar sobre assuntos de interesse local e suplementar a legislação federal e estadual, respeitando a autonomia municipal;

RESOLVE:

ART. 1º – INSTITUIR as Diretrizes Curriculares da Rede Municipal de Ensino do Paulista com a inclusão do Componente Curricular Educação Digital e Inovação.

ART. 2º – FUNDAMENTOS NORMATIVOS

§ 1º O documento aprovado encontra-se solidamente respaldado em bases legais nacionais, incluindo:

- I. Constituição Federal de 1988;
- II. Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional – LDB nº 9.394/96;
- III. Plano Nacional de Educação – PNE (2014);
- IV. Base Nacional Comum Curricular – BNCC (2018);
- V. Resolução CNE nº 01/2012, sobre Educação Básica;
- VI. Resolução CNE nº 01/2022, que inclui a Computação na Educação Básica;
- VII. Estatuto da Criança e do Adolescente – ECA (Lei nº 8.069/90);
- VIII. Estatuto do Idoso (Lei nº 10.741/2003);
- IX. Convenção sobre os Direitos das Pessoas com Deficiência (2008);
- X. Lei Brasileira de Inclusão (Lei nº 13.146/2015);
- XI. Leis nº 10.639/03 e nº 11.645/08, que tornam obrigatória a inclusão da história e cultura afro-brasileira e indígena no currículo escolar.

ART. 3º – ASPECTOS PEDAGÓGICOS

§ 1º As Diretrizes abordam os seguintes aspectos pedagógicos centrais:

- I. Formação integral do estudante como sujeito autônomo, crítico e criativo, orientado pelos quatro pilares: aprender a ser, aprender a conhecer, aprender a fazer e aprender a conviver;

- II. O currículo concebido como trajetória de experiências significativas, integrando dimensões cognitivas, sociais, culturais, éticas e emocionais;
- III. A escola entendida como espaço democrático de aprendizagem, cidadania e inclusão, articulando gestão participativa, valorização da diversidade e protagonismo estudantil;
- IV. A avaliação formativa e diagnóstica, caracterizada como processo contínuo e sistemático de mediação da aprendizagem, superando práticas classificatórias e seletivas, em consonância com a LDB (art. 24, inciso V).

ART. 4º – ESTRUTURA CURRICULAR E ORGANIZADORES

§ 1º As Diretrizes estruturam o currículo municipal por áreas do conhecimento:

- I. Linguagens – Língua Portuguesa, Arte, Educação Física e Língua Inglesa;
- II. Matemática;
- III. Ciências da Natureza;
- IV. Ciências Humanas;
- V. Ensino Religioso;
- VI. Computação (novo componente Educação Digital e Inovação).

§ 2º O documento contempla também as modalidades e etapas educacionais: Educação Infantil, Ensino Fundamental (anos iniciais e finais), Educação Especial na perspectiva inclusiva e Educação Integral.

ART. 5º – CRIAÇÃO DO COMPONENTE CURRICULAR EDUCAÇÃO DIGITAL E INOVAÇÃO

§ 1º Na Rede Municipal de Ensino do Paulista, o ensino de Computação será implementado por meio do componente curricular denominado Educação Digital e Inovação. Este componente será ofertado de forma sistemática às turmas dos anos iniciais e finais do Ensino Fundamental, integrando o currículo como disciplina obrigatória. Na Educação Infantil, o ensino de Computação será incorporado aos campos de experiência, por meio de práticas pedagógicas que promovam a Educação Digital e a Inovação de forma contextualizada e articulada às demais áreas do conhecimento, assegurando o desenvolvimento de competências digitais desde as etapas iniciais da escolarização;

§ 2º O componente curricular “Educação Digital e Inovação” será implantado como disciplina obrigatória no Ensino Fundamental, com vistas a:

- I – O desenvolvimento do Pensamento Computacional;
- II – A inserção crítica, criativa e responsável do mundo e cultura digital;
- III – A utilização pedagógica de robótica, programação, cultura maker e STEAM;
- IV – A apropriação ética e cidadã das tecnologias de informação e comunicação, promovendo a segurança digital e a responsabilidade no uso das mídias;
- V – A introdução à inteligência artificial, à análise de dados e à alfabetização digital no contexto educacional;
- VI – O fortalecimento da cidadania digital e das competências socioemocionais necessárias à convivência em ambientes digitais;
- VII – A promoção da acessibilidade e da inclusão digital, assegurando equidade no acesso às tecnologias;
- VIII – A aprendizagem baseada em projetos, favorecendo a resolução colaborativa de problemas e a inovação;
- IX – A interdisciplinaridade, de modo a integrar saberes e dialogar com diferentes áreas do conhecimento.

ART. 6º – MODALIDADES DE ENSINO, ORGANIZAÇÃO, EIXOS TRANSVERSAIS E TEMÁTICAS CONTEMPLADAS

§ 1º As Diretrizes Curriculares contemplam:

- I. Educação Integral (Programa Municipal de Educação Integral – PMEI), fortalecendo o protagonismo juvenil, a criatividade e a formação plena;
- II. Educação Especial na Perspectiva Inclusiva, com Atendimento Educacional Especializado (AEE), apoio pedagógico e recursos de acessibilidade;
- III. Educação em Direitos Humanos e Cidadania, abordando igualdade de gênero, raça, combate à violência e valorização da diversidade;
- IV. Educação para Relações Étnico-Raciais e de Gênero, integrando história, identidade e cultura afro-brasileira e indígena;
- V. Educação Ambiental, promovida de forma transversal em todas as áreas do conhecimento, fortalecendo a sustentabilidade e a consciência ecológica.

DELIBERAÇÃO

Após ampla análise e debate, os(as) Conselheiros(as) registraram que o documento constitui instrumento pedagógico e normativo de grande relevância, conferindo à Rede Municipal de Ensino do Paulista um currículo atualizado, inclusivo, inovador e em diálogo com os desafios contemporâneos da educação.

Submetido à votação, o documento DIRETRIZES CURRICULARES PARA A REDE MUNICIPAL DE ENSINO DO PAULISTA-PE foi aprovado por unanimidade pelos(as) Conselheiros(as) presentes.

Este parecer, aprovado em Conselho, passa a vigorar a partir da data de sua publicação.

CONSELHO MUNICIPAL DE EDUCAÇÃO DO PAULISTA, aos catorze dias do mês de agosto de 2025.

MARCOS ANTÔNIO SOARES DA SILVA

Conselheiro Presidente

Conselheiros (a) presentes:

BIANCA MARTINS

DÉBORA VÍRGINIA GOMES DO NASCIMENTO

JADSON FÉLIZ NÓBREGA

JESIANE DIONIZIO DA SILVA

KÁTIA REGINA DE CASTRO PEREIRA

LINDINALVA GABRIEL BEZERRA CAVALCANTI

LUÍS GUSTAVO MACHADO DE BRITO

MARIANA PÊSSOA COELHO

RAFAELA CARVALHO TRINDADE

REGINALDO LEÔNCIO DA COSTA JÚNIOR

SALOMÊ GUIMARÃES DOS SANTOS

SEBASTIÃO DA SILVA VIEIRA

ANEXO 4 – CURRÍCULO DE COMPUTAÇÃO DA REDE MUNICIPAL DO PAULISTA-PE: COMPONENTE EDUCAÇÃO DIGITAL E INOVAÇÃO

(Disponível para acesso pelo QR Code abaixo)

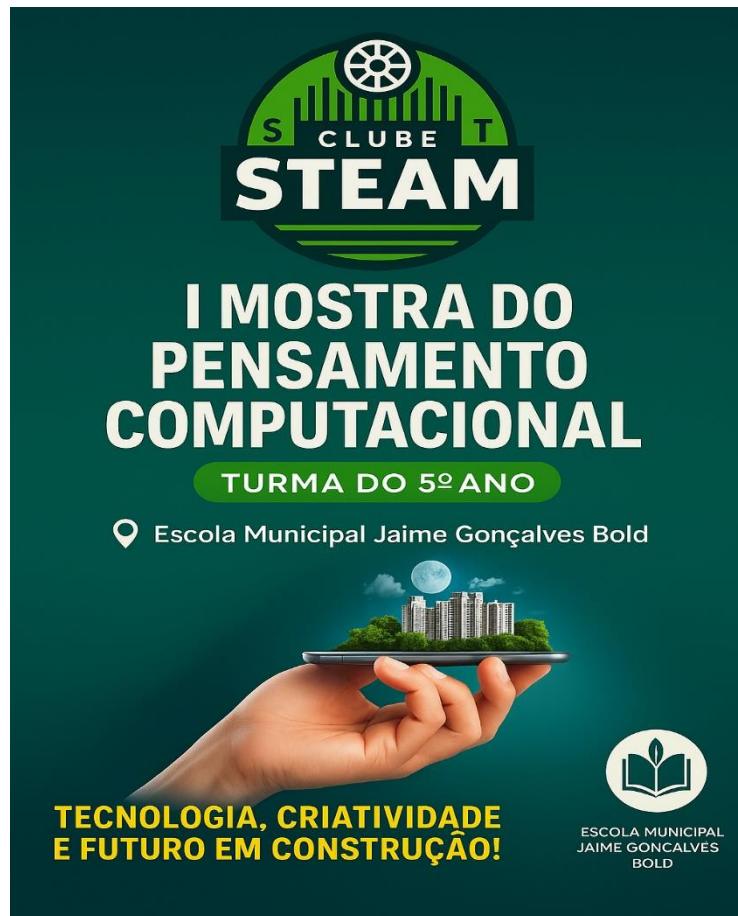
Figura 31 - QR Code para acesso ao Currículo de Computação da Rede Municipal do Paulista-PE: Componente Educação Digital e Inovação



Fonte: Paulista,2025

ANEXO 5 – I MOSTRA DO PENSAMENTO COMPUTACIONAL

Figura 32 - Cartaz de Divulgação na Escola da I Mostra do Pensamento Computacional



Fonte: Autor

ANEXO 6 – DOSSIÊ DA I MOSTRA DO PENSAMENTO COMPUTACIONAL: “CIDADE SUSTENTÁVEL”

A I Mostra do Pensamento Computacional foi realizada em 18 de agosto de 2025, como culminância da oficina *InovaMakers*, desenvolvida no contexto da pesquisa de doutorado intitulada Cultura Maker, Pensamento Computacional nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental. O evento contou com a participação dos estudantes do 5º ano do Ensino Fundamental da Escola Municipal Jaime Gonçalves, sob orientação da professora Edlane da Silva Pereira, e com o apoio dos mentores do Clube STEAM, formados por estudantes do 7º ano.

A mostra teve como tema central “Cidade Sustentável” e apresentou os resultados da integração entre Cultura Maker, Pensamento Computacional. As produções desenvolvidas abordaram os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), com ênfase na sustentabilidade digital, reaproveitamento de materiais e uso da placa microbit na programação de dispositivos automatizados.

O evento seguiu um roteiro estruturado que incluiu apresentações orais, demonstração de protótipos e exposição das maquetes interativas. A avaliação foi conduzida com base em rubrica elaborada pelo pesquisador, considerando critérios como cooperação, clareza na comunicação, funcionalidade dos protótipos, relação com os ODS e sustentabilidade digital.

Figura 33 - Equipe apresentando a Cidade Sustentável com microbit



Fonte: Autor

Figura 34 - O registro audiovisual (QR Code) da I Mostra do Pensamento Computacional



Fonte: Autor

A I Mostra do Pensamento Computacional configurou-se como um momento de validação empírica da proposta pedagógica *InovaMakers*, evidenciando o potencial da Cultura Maker e do Pensamento Computacional para promover o desenvolvimento integrado de competências cognitivas, socioemocionais e digitais. As apresentações orais demonstraram compreensão dos conceitos de programação, sustentabilidade e automação, além de expressarem protagonismo e autonomia estudantil.

O evento reafirma a relevância de práticas pedagógicas inovadoras que integram teoria e prática, fortalecendo o compromisso da escola pública com a promoção de uma cidadania digital e inovadora, fundamentada na criticidade e na participação social.

Cobertura Jornalística e Reconhecimento Público da Pesquisa

As reportagens apresentadas a seguir são frutos diretos da tese de doutorado desenvolvida pelo pesquisador na Escola Municipal Jaime Gonçalves Bold, no município do Paulista. Elas resultaram de recortes das ações do projeto-piloto realizado no âmbito da pesquisa, durante o período em que o autor atuava como professor da referida instituição. Essas produções jornalísticas foram exibidas pela Rede Globo Nordeste (TV Globo/NE) e destacaram a relevância pedagógica e social da oficina *InovaMakers*, bem como o protagonismo dos estudantes participantes.

Reportagem 1: Projeto usa robôs para ensinar estudantes sobre sustentabilidade
Link de acesso: <https://g1.globo.com/pe/pernambuco/ne2/video/projeto-usa-robos-para-ensinar-estudantes-sobre-sustentabilidade-11660317.ghtml>

Figura 35 - QR Code: Reportagem “Projeto usa robôs para ensinar estudantes sobre sustentabilidade”



Fonte: Rede Globo Nordeste (TV Globo/NE, 2024)

A segunda reportagem apresentou o reconhecimento obtido pelo trabalho desenvolvido na Escola Municipal Jaime Gonçalves Bold, premiado nacionalmente no Prêmio Porvir de Educação 2025²⁰, na categoria Anos Iniciais. O Prêmio Porvir de Educação é uma iniciativa nacional que reconhece práticas pedagógicas inovadoras realizadas por professores de todo o Brasil, voltadas ao desenvolvimento de competências e ao uso de tecnologias educacionais. As matérias evidenciaram o potencial da integração entre Cultura *Maker* e Pensamento Computacional na promoção da cidadania digital, da criatividade e da sustentabilidade no contexto da escola pública, reafirmando o compromisso da educação pública com práticas inovadoras e inclusivas derivadas das ações investigativas conduzidas no âmbito desta tese.

Reportagem 2: Professor e alunos de Paulista ganham prêmio por projeto de robótica com materiais recicláveis

Link de acesso: <https://g1.globo.com/pe/pernambuco/ne2/video/professor-e-alunos-de-paulista-ganham-premio-por-projeto-de-robotica-com-materiais-reciclaveis-13441760.ghtml>

²⁰ Disponível em: <https://porvir.org/conheca-os-vencedores-da-2a-edicao-do-premio-professor-porvir/>. Acesso em: 6 out. 2025.

Figura 36 – QR Code: Reportagem “Professor e alunos de Paulista ganham prêmio por projeto de robótica com materiais recicláveis”



Fonte: Rede Globo Nordeste (TV Globo/NE, 2025).

As reportagens consolidam a relevância social e científica desta tese, evidenciando que as práticas pedagógicas desenvolvidas pelo pesquisador no campo empírico extrapolaram os limites da escola, alcançando reconhecimento público e contribuindo para a formação de uma cidadania digital, criativa e sustentável.

Figura 37 - Cerimônia do Prêmio Porvir de Educação 2025263



Fonte: Arquivo pessoal do pesquisador (2025).