



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
CONSELHO NACIONAL DE EDUCAÇÃO

INTERESSADO: Conselho Nacional de Educação/Câmara de Educação Básica		UF: DF
ASSUNTO: Normas sobre Computação na Educação Básica – Complemento à Base Nacional Comum Curricular (BNCC).		
COMISSÃO: Augusto Buchweitz (Presidente), Ivan Cláudio Pereira Siqueira (Relator), Fernando Cesar Capovilla, Valseni José Pereira Braga e Wiliam Ferreira da Cunha (membros).		
PROCESSO Nº: 23001.001050/2019-18		
PARECER CNE/CEB Nº: 2/2022	COLEGIADO: CEB	APROVADO EM: 17/2/2022

I – RELATÓRIO

1. Histórico

Fundamentada no Parecer CNE/CP nº 15, de 15 de dezembro de 2017, a Resolução CNE/CP nº 2, de 22 de dezembro de 2017, instituiu a implantação da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) no âmbito da Educação Básica – Educação Infantil e Ensino Fundamental. No Capítulo V – Das Disposições Finais e Transitórias, o artigo 22 determina que “O CNE elaborará normas específicas sobre computação”. Similarmente, a Resolução CNE/CP nº 4, de 17 de dezembro de 2018, complementou a BNCC com o Ensino Médio para, de acordo com o inciso I, do seu artigo 18, reiterar a necessidade dessas normas complementares: “I – Conteúdos e processos referentes à aprendizagem de computação na educação básica”.

Em função das deliberações ocorridas, a Câmara de Educação Básica (CEB), por meio da Indicação CNE/CEB nº 3, de 11 de dezembro de 2019, propôs a constituição de Comissão com o objetivo de elaborar normas específicas sobre computação, designando para compor a Comissão, conforme a Portaria CNE/CEB nº 9, de 11 de dezembro de 2019, os seguintes membros: Eduardo Deschamps (Presidente) e Ivan Cláudio Pereira Siqueira (Relator). Na sequência, a Portaria CNE/CEB nº 5, de 10 de agosto de 2020, revogou a anterior e recompôs a Comissão, sendo: Augusto Buchweitz (Presidente), Ivan Cláudio Pereira Siqueira (Relator), Tiago Tondinelli, Valseni José Pereira Braga e Wiliam Ferreira da Cunha (membros). Adiante, a Portaria CNE/CEB nº 8, de 14 de dezembro de 2020, revogou a anterior para, novamente, recompor a Comissão: Augusto Buchweitz (Presidente), Ivan Cláudio Pereira Siqueira (Relator), Valseni José Pereira Braga e Wiliam Ferreira da Cunha (membros). Por fim, a Portaria CNE/CEB nº 4, de 25 de fevereiro de 2021, revogou a Portaria anterior, recompondo a Comissão da seguinte forma: Augusto Buchweitz (Presidente), Ivan Cláudio Pereira Siqueira (Relator), Fernando Cesar Capovilla, Valseni José Pereira Braga e Wiliam Ferreira da Cunha (membros).

As discussões sobre a temática obtiveram colaborações permanentes da Sociedade Brasileira de Computação (SBC), do Fórum de Licenciatura em Computação (ForLic) e do Centro de Inovação para a Educação Brasileira (CIEB). Participaram das discussões e proposições o Ministério da Educação (MEC), a Associação Brasileira das Empresas de Tecnologia da Informação e Comunicação (Brasscom), o Conselho Nacional de Secretários de Educação (Consed), a União Nacional dos Dirigentes Municipais de Educação (Undime), a

União Nacional dos Conselhos Municipais de Educação (UNCME) assim como instituições educacionais, educadoras e educadores, graduandas e pós-graduandos.

Desde as discussões sobre a BNCC, a CEB pesquisa sobre modalidades de computação na Educação Básica, tendo igualmente dialogado com pesquisadores e autoridades de políticas educacionais afins em outros países. Nos dias 30 e 31 de julho de 2018, em parceria com o MEC, a SBC e o CIEB, o CNE organizou o Seminário Internacional sobre Computação na Educação Básica. Pesquisadoras e pesquisadores de todas as regiões do Brasil participaram do evento, que teve como convidada internacional Janice Cuny, da *National Science Foundation*. De 6 a 11 de outubro de 2018, a CEB participou do *Computer Science for All Summit*, evento sobre políticas educacionais de computação na Educação Básica nos Estados Unidos da América (EUA).

O primeiro esboço deste documento foi disponibilizado para consulta pública entre 29 de abril e 14 de maio de 2021. Houve solicitações e, conseqüentemente, prorrogação até 18 de junho. Em seguida, foram organizados grupos de trabalho que se debruçaram sobre as propostas recebidas. Dispomos das colaborações das seguintes instituições: Academia Brasileira de Tecnologias Educacionais (ABTE), CIEB, Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza (São Paulo), Colégio Humboldt Deutsche Schule São Paulo, Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação da Universidade de São Paulo (ICMC/USP), Instituto Crescer, Instituto Federal Farroupilha (IFFar), Instituto Palavra Aberta, Núcleo de Excelência em Tecnologias Sociais da Universidade Federal de Alagoas (NEES /UFAL), Rede de Licenciaturas em Computação (ReLic), SBC, Universidade do Vale do Itajaí (Univali), e Universidade Federal de Alagoas (UFAL). Também colaboraram Daniela Machado e Mariana Ochs (EducaMídia/Palavra Aberta), Maria Elizabeth Bianconcini de Almeida (PUC-SP) e José Armando Valente (Universidade Estadual de Campinas – Unicamp).

Docentes de diferentes áreas compuseram as seguintes equipes: 1) Educação Infantil; 2) Ensino Fundamental – Anos Iniciais; 3) Ensino Fundamental – Anos Finais; 4) Ensino Médio; 5) Formação Inicial e Continuada; 6) Validação das propostas; e 7) Coordenação dos trabalhos.

Educação Infantil

Nome	Instituição	Área
Esdras Lins Bispo Junior	Universidade Federal de Jataí	Computação
Flavio Rodrigues Campos	Serviço Nacional de Aprendizagem Comercial	Pedagogia
Janaina Schlickmann Klettemberg	Colégio Santo Antônio/SC	Pedagogia
Maria Claudete Schorr	Universidade do Vale do Taquari	Licenciatura em Computação
Samanta Ghisleni Marques	Faculdade Dom Alberto/RS	Licenciatura em Computação
Tancicleide Carina Simões Gomes	Universidade Federal de Pernambuco	Computação
Tatiane do Rosário	Secretaria Municipal de Educação de Camboriú/SC	Pedagogia
Vania Paula de Almeida Neris	Universidade Federal de São Carlos	Computação

Ensino Fundamental – Anos Iniciais

Nome	Instituição	Área
Ana Beatriz Gomes Pimenta de Carvalho	Universidade Federal de Pernambuco	Geografia
Dagmar Heil Pocrifka Bley	Secretaria Municipal de Educação de Curitiba/PR	Pedagogia
Daniel de Angelis Cordeiro	Universidade de São Paulo	Computação
Flavio Rodrigues Campos	Serviço Nacional de Aprendizagem Comercial	Pedagogia
Luciana Foss	Universidade Federal de Pelotas	Computação

Rozelma Soares de França	Universidade Federal Rural de Pernambuco	Licenciatura em Computação
Tancicleide Carina Simões Gomes	Universidade Federal de Pernambuco	Computação
Thaíse Costa	Universidade Federal da Paraíba	Computação

Ensino Fundamental – Anos Finais

Nome	Instituição	Área
Bianca Leite Santana	Universidade Estadual de Feira de Santana	Computação
Carolina de Souza Oliveira	Secretaria Estadual de Educação do Amazonas	Pedagogia
Jéferson Campos Nobre	Universidade Federal do Rio Grande do Sul	Computação
Lisandro Zambenedetti Granville	Universidade Federal do Rio Grande do Sul	Computação
Luis Gustavo Araujo	Universidade Salvador Universidade Federal da Bahia	Licenciatura em Computação
Moisés Zylbersztajn	Colégio Santa Cruz, São Paulo/SP	Pedagogia
Nara Martini Bigolin	Universidade Federal de Santa Maria	Computação
Renata Pereira Nunes da Silva	Secretaria Municipal de Educação do DF	Licenciatura em Matemática
Sabrina Emanuela de Melo Araújo	Secretaria Estadual de Educação do Amazonas	Licenciatura em Biologia
Simone André da Costa Cavalheiro	Universidade Federal de Pelotas	Licenciatura em Computação

Ensino Médio

Nome	Instituição	Área
André Souza Lemos	Instituto Federal do Triângulo Mineiro	Computação
Carlos Eduardo Ferreira	Universidade de São Paulo	Computação
Eziquiel Menta	Rede Brasileira de Aprendizagem Criativa	Licenciatura em Matemática
Francisco Amancio Cardoso Mendes	Universidade de São Paulo	Licenciatura em Física
Gilvan de Oliveira Vilarim	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro	Computação
Haroldo José Costa do Amaral	Universidade de Pernambuco	Computação
Jorge Henrique Guimarães de Andrade	Secretaria Estadual de Educação do Pará	Licenciatura em Educação Física
Luciana Maria Vaz Allan	Instituto Crescer para a Cidadania	Bacharelado em Matemática
Magda Motta	Secretaria Estadual de Educação do RS	Licenciatura em Biologia
Marcelo Milani	Colégio Humboldt – São Paulo	Comunicação Social
Thais Vasconcelos Batista	Universidade Federal do Rio Grande do Norte	Computação

Formação Inicial e Continuada

Nome	Instituição	Área
Adriano Canabarro Teixeira	Secretário de Educação de Passo Fundo	Computação
Magda Motta	Secretaria de Educação do Estado do RS	Licenciatura em Matemática
Francisco Amancio Cardoso Mendes	Universidade de São Paulo	Licenciatura em Física
Rozelma Soares de França	Universidade Federal Rural de Pernambuco	Licenciatura em Computação
Daltro José Nunes	Universidade Federal do Rio Grande do Sul	Computação
Maria de Fátima Ramos Brandão	Universidade de Brasília	Computação

Pauleany Simões de Moraes	Instituto Federal do Rio Grande do Norte	Pedagogia
Lilian da Silva Teixeira	Instituto Federal da Bahia	Pedagogia

Validação das propostas

Nome	Instituição	Área
Andre Luis Alice Raabe	Universidade do Vale do Itajaí	Computação
Christian Puhlmann Brackmann	Instituto Federal Farroupilha	Computação
Flavio Rodrigues Campos	Serviço Nacional de Aprendizagem Comercial	Pedagogia
Leila Ribeiro	Universidade Federal do Rio Grande do Sul	Computação
Marcia Elena Jochims Kniphoff da Cruz	Universidade de Santa Cruz do Sul	Computação
Maria Alice Carraturi Pereira	Centro de Inovação para a Educação Brasileira	Pedagogia
Moisés Alberto Zylbersztajn	Colégio Santa Cruz – São Paulo	Pedagogia
Raimundo José de Araújo Macêdo	Universidade Federal da Bahia	Computação

Coordenação dos trabalhos

Nome	Instituição	Área
Geiser Chalco Chalco	Universidade Federal de Alagoas Universidade Federal do Rio Grande do Sul	Computação
Ig Ibert Bittencourt Santana Pinto	Universidade Federal de Alagoas	Computação
Laíza Ribeiro Silva	Universidade de São Paulo/Instituto de Tecnologia e Liderança	Computação
Seiji Isotani	Universidade de São Paulo	Computação
Maria Alice Carraturi Pereira	Centro de Inovação para a Educação Brasileira	Pedagogia

2. Ensino de Computação no Brasil

A partir de 1967, com a criação da linguagem de programação Logo por Seymour Papert, Cynthia Solomon e Wally Feurzeig, houve paulatinamente problematizações sobre como e por que introduzir a computação na Educação Básica em inúmeras nações. Papert propôs o Construcionismo, idealizando uma teoria de aprendizagem a partir das potencialidades do computador. Posteriormente, DiSessa sugeriu a expressão “Letramento Computacional” para designar um conjunto de operações de representações computacionais que ensejavam outras perspectivas de aprendizado. Em 2006, após o artigo *Computational thinking* (Wing, 2006), a conjuntura começa a se dar em termos de pensamento computacional (Raabe, Couto, Blikstein, 2020). A ubiquidade e a potência da computação tornaram incontornável a sua abordagem educacional na Educação Básica na contemporaneidade. Todavia, as pesquisas e as experiências de educadores e pesquisadores sobre a necessidade de oportunizá-la no Brasil não são um fenômeno recente.

O ensino da computação no Brasil começa a ganhar corpo com experimentos e desenvolvimento de *softwares* educacionais em diversas instituições acadêmicas nacionais. No começo da década de 1970, a Universidade Federal de São Carlos (UFSC) e a Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) usavam computadores no ensino de Física; a Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) mobilizava aparato computacional no ensino de Química; na Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), desenvolvia-se *software* para o ensino de fundamentos de programação; em 1971, a USP e a UFRJ estabeleceram conexão via modem entre as duas instituições (Valente, 1999).

Em 1973 aconteceu a I Conferência Nacional de Tecnologia Aplicada ao Ensino Superior. Estabelecida a Secretaria Especial de Informática (SEI) pelo Conselho de Segurança Nacional (CSN) da Presidência da República (PR), houve o entendimento de que a informática também deveria abarcar a educação e a cultura. Como corolário, o III Plano Setorial de

Educação e Cultura (1980-1985), decorreu do II Plano Nacional de Desenvolvimento (1975-1979).

No início da década de 1980, o I Seminário Nacional de Informática na Educação na Universidade de Brasília (UnB) possibilitou trocas acadêmicas entre pesquisadoras e pesquisadores nacionais e internacionais. O segundo ocorreu na Universidade Federal da Bahia (UFBA), consubstanciando subsídios para o desenvolvimento de projetos educativos de informática pelos países.

Fruto desse encontro, o Projeto EDUCOM buscou oferecer elementos para uma política nacional de informática na educação com base na diversidade de abordagens pedagógicas. O Projeto EDUCOM foi realizado nas seguintes instituições: Universidade Federal de Pernambuco (UFPE); Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG); UFRJ; Unicamp e UFRGS.

Nesse contexto, surgem os Subsídios para a Implantação do Programa Nacional de Informática na Educação. A partir da criação do Centro de Informática do MEC (Cenifor) foram desenvolvidas pesquisas e fomentados programas nas redes públicas. Em 1986, com a criação do Comitê Assessor de Informática na Educação pelo Ministério da Educação (CAIE/MEC), foi recomendado o Programa de Ação Imediata em Informática na Educação de 1º e 2º graus, a partir do qual se observa o desenvolvimento dos Centros de Informática Educativa (CIEd) em várias Unidades Federativas (UFs) entre 1988 e 1989. Esses centros objetivavam a multiplicação dos usos da informática nas escolas públicas brasileiras.

Em 1988, o reconhecimento internacional por esses esforços brasileiros motivou o convite da Organização dos Estados Americanos (OEA) para que o Brasil coordenasse projeto multinacional de cooperação com países latino-americanos. Realizou-se, no ano seguinte, a Jornada de Trabalho Luso Latino-Americana de Informática na Educação no município de Petrópolis, no estado do Rio de Janeiro, contando com a participação de mais de uma dezena de países, dentre eles Portugal e países africanos, tendo a multiculturalidade e a diversidade cultural como princípios de cooperação internacional. A partir de 1989, sobreveio o Programa Nacional de Informática Educativa (Proninfe), que intentava:

[...]

Desenvolver a informática educativa no Brasil, através de projetos e atividades, articulados e convergentes, apoiados em fundamentação pedagógica sólida e atualizada, de modo a assegurar a unidade política, técnica e científica imprescindível ao êxito dos esforços e investimentos envolvidos. (Moraes, 1997)

Em 1990, o MEC elaborou o 1º Plano de Ação Integrada (PLANINFE), cuja finalidade era o incremento da informática na educação, incluindo a formação de professores e de técnicos nas Secretarias de Educação. O trabalho teve a participação de instituições de ensino e pesquisa, do Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (Senai) e Serviço Nacional de Aprendizagem Comercial (Senac). Conforme a Portaria MEC nº 522, de 9 de abril de 1997, foi criado o Programa Nacional de Tecnologia Educacional (ProInfo), com os seguintes objetivos:

[...]

Art. 1º Fica criado o Programa Nacional de Informática na Educação – ProInfo, com a finalidade de disseminar o uso pedagógico das tecnologias de informática e telecomunicações nas escolas públicas de ensino fundamental e médio pertencentes às redes estadual e municipal.

Parágrafo único. As ações do ProInfo serão desenvolvidas sob responsabilidade da Secretaria de Educação a Distância deste Ministério, em articulação com a secretarias de educação do Distrito Federal, dos Estados e dos Municípios.

Entre o findar do século passado e o alvorecer dos anos 2000, em parceria com a Federação Nacional das Apaes (FENAPAES) e as Sociedades Pestalozzi e Institutos de Cegos, a Secretaria de Educação Especial do MEC (Seesp/MEC) realizou o pioneiro Projeto de Informática na Educação Especial (PROINESP), que ambicionava dotar de infraestrutura adequada as instituições de educação especial, assim como formar docentes para o uso de recursos computacionais em sala de aula.

Executado pelas FENAPAES, entre 1999 e 2002, foram contempladas mais de 200 (duzentas) escolas em praticamente todas as UFs, sendo capacitados mais de 1.000 (mil) professores em cursos presenciais e na modalidade Educação a Distância (EaD), cujo atendimento se estendeu a cerca de 15.000 (quinze mil) alunos (Campos, 2002).

Para usar a terminologia contemporânea, políticas de desenvolvimento de ensino-aprendizagem de computação na Educação Básica no Brasil do século XXI não podem ignorar os esforços e as experiências do ensino de informática a partir de 1980. Em São Paulo, o Projeto Informática Educativa foi gerido por Paulo Freire. Em Minas Gerais, no Espírito Santo, em Goiás, no Distrito Federal, no Pará, no Rio Grande do Sul e em outros estados foram plantadas as sementes de uma cultura de ensino computacional que, não obstante ter formado e ensinado milhares, infelizmente não teve a necessária continuidade.

Recordemos a reflexão sobre esse legado da Informática Educativa no Brasil pela Professora Maria Cândida Moraes, coordenadora das atividades de Informática na Educação no MEC, entre 1981 e 1992:

[...]

De acordo com o livro Projeto EDUCOM, as entidades responsáveis pelas primeiras investigações sobre o uso de computadores na educação brasileira foram as universidades Federal do Rio de Janeiro – UFRJ, Estadual de Campinas - UNICAMP e Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS.

[...]

Em 1975, um grupo de pesquisadores da UNICAMP, coordenado pelo Prof. Ubiratan D'Ambrósio, do Instituto de Matemática, Estatística e Ciências da Computação, escreveu o documento Introdução de Computadores nas Escolas de 2º Grau, financiado pelo Acordo MEC-BIRD, mediante convênio com o Programa de Reformulação do Ensino (PREMEN/MEC), atualmente extinto. Em julho daquele mesmo ano e do ano seguinte, a UNICAMP receberia as visitas de Seymour Papert e Marvin Minsky para ações de cooperação técnica.

[...]

Ainda no final da década de 70 e princípios de 80, novas experiências surgiram na UFRGS apoiadas nas teorias de Jean Piaget e nos estudos de Papert, destacando-se o trabalho realizado pelo Laboratório de Estudos Cognitivos do Instituto de Psicologia - LEC/UFRGS, que explorava a potencialidade do computador usando a Linguagem Logo. Esses trabalhos foram desenvolvidos, prioritariamente, com crianças da escola pública que apresentavam dificuldades de aprendizagem de leitura, escrita e cálculo, procurando compreender o raciocínio lógico-matemático dessas crianças e as possibilidades de intervenção como forma de promover a aprendizagem autônoma dessas crianças. (Moraes, 1997, p. 2-4)

Outro pioneiro da temática no país, o Professor José Armando Valente, que assim se pronuncia:

[...]

No Brasil, as políticas de implantação da informática na escola pública têm sido norteadas na direção da mudança pedagógica. Embora os resultados dos projetos governamentais sejam modestos, esses projetos têm sido coerentes e sistematicamente tem enfatizado a mudança na escola. Isso vem ocorrendo desde 1982, quando essas políticas começaram a ser delineadas. (Informática na educação no Brasil: análise e contextualização histórica – Valente, 1999, p. 13).

Para Raabe, Couto e Blikstein (2020), pode-se resumir as propostas de introdução da computação na Educação Básica com as seguintes abordagens: 1) Construcionismo e Letramento Computacional; 2) Pensamento Computacional; 3) Demandas do Mercado; e 4) Equidade e Inclusão. Ou seja:

[...]

Cada uma das quatro abordagens apresentadas vem de uma cultura diferente. A primeira abordagem vem de uma cultura educacional em que os envolvidos pesquisavam questões ligadas à aprendizagem com o computador. A segunda abordagem surge de uma cultura computacional em que cientistas da computação percebem sua relevância para a sociedade. A terceira abordagem possui uma cultura de mercado de empresas de tecnologia e está preocupada com o avanço econômico e a demanda por profissionais. A quarta abordagem advoga a necessidade da equidade de oportunidades.

[...]

Considerando as semelhanças, todas as abordagens buscam ampliar o conhecimento dos estudantes acerca do potencial do computador para resolver problemas. As quatro abordagens utilizam o termo pensamento computacional (ainda que com enfoques diferentes) para simbolizar as habilidades cognitivas que estão associadas a programação, desenvolvimento de algoritmos e resolução de problemas.

Em relação às diferenças dessas abordagens, a figura abaixo sintetiza as sugestões dos autores:

compreende atividades mais práticas ligadas ao uso de ambientes de programação a fim de produzir sistemas de informação, artefatos enriquecidos por robótica, sistemas embarcados, histórias interativas, materiais educacionais, jogos, etc.

- **Para solucionar problemas complexos por meio da modelagem matemática:** utiliza-se mais fortemente de fundamentos de computação para modelagem de problemas, decompondo-os, criando algoritmos e estruturas de dados, avaliando as soluções existentes e propondo novas, empregando técnicas de aprendizagem de máquina (estatística) para inferir relações em dados, construindo simulações, etc.
- **Computação como fim.** O estudo das classes de problemas, da eficiência dos algoritmos e dos limites da computação.

Na **Figura 1.1**, os diagramas de Vehn posicionam as abordagens apresentadas conforme as finalidades da computação em cada uma delas.

Certamente, essa classificação é um retrato datado. Assim como as abordagens interferem umas nas outras, as demandas educacionais e de mercado vão mudar com o tempo. Com a ampliação da oferta de computação na educação básica, os usos mais simples da computação podem tornar-se insuficientes, demandando implementações mais complexas.

COMO AS DIFERENTES ABORDAGENS IMPACTAM A EDUCAÇÃO BÁSICA

Tendo em vista que cada abordagem parte de culturas e valores diferentes, elas impactam a educação básica também de formas diferentes ao considerarmos o currículo e a formação dos professores. Esses aspectos serão discutidos a seguir.

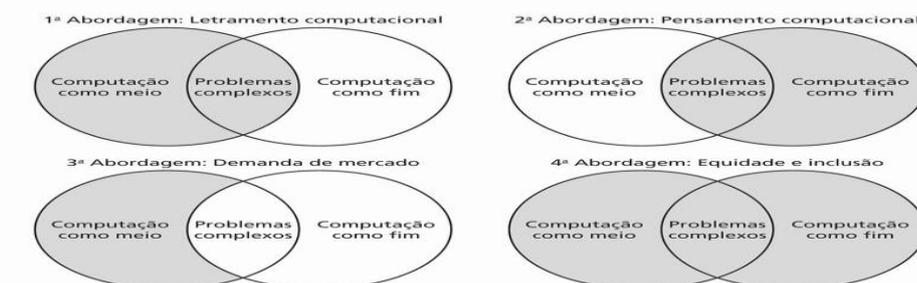


Figura 1.1 As abordagens e sua relação com as finalidades da computação.

Figura 1: Couto e Blikstein (2020, p. 12)

A reflexão assinala peculiaridades importantes sobre as políticas de introdução da computação na Educação Básica, e não somente a partir das ricas e diversas experiências brasileiras. Mesmo considerando as adversidades e desigualdades do nosso país, a inserção de novas diretrizes educacionais sempre enfrentarão aspectos estruturais: formação de professores (inicial e continuada), materiais didáticos e condições operacionais de trabalho, currículos adequados, sociabilidades e singularidades do corpo discente. Os modos de implementação se correlacionam a uma estrutura organizacional e a recursos humanos e materiais raramente distribuídos de modo equitativo pelo país. Portanto, não se trata somente de diferentes culturas educacionais, mas de condições objetivas de fazer escolhas condizentes com as necessidades e recursos disponíveis para o desenvolvimento do trabalho pedagógico.

Dá a necessidade de a Diretriz Nacional plasmar pluralidades que facilitem a articulação entre norma e política pública, tendo em vista os objetivos nacionais a serem alcançados, mas considerando os diferentes estágios e desafios educacionais das redes de ensino no Brasil.

3. Licenciatura em Computação no Brasil

Embora o ensino de computação no país ocorra desde o ano de 1970, cursos de Licenciatura em Computação (LC) são recentes (Cabral *et al.*, 2008). De certo modo, são tributários do crescente impacto que a Computação e o desenvolvimento de artefatos digitais implicam no desenvolvimento econômico e na educação. Com as decorrências dramáticas da pandemia da Covid-19 a partir de março de 2020, o fechamento de escolas e a necessidade imperiosa de uso intensivo de modalidades educacionais mediadas por tecnologias digitais, a sociedade brasileira passou a reconhecer mais enfaticamente quão imprescindíveis são recursos humanos habilitados ao exercício do ensino de Computação para a Educação Básica. Políticas educativas de computação certamente teriam reduzido nossas dificuldades ao longo da pandemia.

A Resolução CNE/CES nº 5, de 16 de novembro de 2016, instituiu Diretrizes Curriculares Nacionais (DCNs) para cursos de graduação na área da Computação, abrangendo os cursos de bacharelado em Ciência da Computação, em Sistemas de Informação, em Engenharia de Computação, em Engenharia de *Software* e de licenciatura em Computação. Conforme o artigo 3º, e seguintes incisos, os seus projetos pedagógicos devem incluir:

[...]

I - concepção, justificativa e objetivos gerais e específicos do curso, contextualizados em relação às suas inserções institucional, política, geográfica e social;

II - condições objetivas de oferta e a vocação do curso;

III - formas de implementação da interdisciplinaridade;

[...]

X - concepção e composição das atividades de Estágio Curricular Supervisionado, se couber, contendo suas diferentes formas e condições de realização, observado o respectivo regulamento; (Grifos nossos)

É importante ler com atenção todo o artigo 4º, mas, por economia, aqui destacamos os seguintes aspectos que corroboram a conexão entre formação e atuação na Educação Básica:

[...]

Art. 4º Os cursos de bacharelado e de licenciatura da área de Computação devem assegurar a formação de profissionais dotados:

[...]

IV - dominem os fundamentos teóricos da área de Computação e como eles influenciam a prática profissional;

[...]

§ 5º Levando em consideração a flexibilidade necessária para atender domínios diversificados de aplicação e as vocações institucionais, espera-se que os egressos dos cursos de licenciatura em Computação, além de atenderem ao perfil geral previsto para os egressos dos cursos de Formação de Professores para a Educação Básica, estabelecidas por meio da Resolução CNE/CP no 2/2015:

I - possuam sólida formação em Ciência da Computação, Matemática e Educação visando ao ensino de Ciência da Computação nos níveis da Educação Básica e Técnico e suas modalidades e a formação de usuários da infraestrutura de software dos Computadores, nas organizações;

II - adquiram capacidade de fazer uso da interdisciplinaridade e introduzir conceitos pedagógicos no desenvolvimento de Tecnologias Educacionais, produzindo uma interação humano-computador inteligente, visando ao ensino e à aprendizagem assistidos por computador, incluindo a Educação à Distância;

III - desenvolvam capacidade de atuar como docentes, estimulando a atitude investigativa com visão crítica e reflexiva;

IV - sejam capazes de atuar no desenvolvimento de processos de orientação, motivação e estimulação da aprendizagem, com a seleção de plataformas computacionais adequadas às necessidades das organizações. (Grifos nossos)

Todavia, desde o primeiro curso de LC na UnB em 1997, os seus egressos enfrentam situação adversa em inúmeras localidades no país, a despeito da regulamentação existente. A emergência da implementação da BNCC e as dificuldades decorrentes da pandemia da Covid-19 sublinharam a necessidade de docentes egressos da LC e a oportunidade de paulatinamente concretizarmos os dispositivos normativos que regulam essas licenciaturas, tendo em vista as conexões estratégicas entre computação e Educação Básica para o país. Nesse sentido, a Diretoria de Educação da Sociedade Brasileira de Computação (SBC) criou Grupo de Trabalho para a construção de Currículo de Referência dos Cursos de LC em 2000.

Em 2002, no Congresso da SBC em Florianópolis, a Assembleia homologava o Currículo de Referência. Com base no artigo 81 da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB) – Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996, houve iniciativas anteriores, sendo pioneira da UnB em 1997. O Censo de 2018 indicava a existência de “um total de 100 cursos em Licenciatura em Computação, ou seja, 8% dos cursos de computação são dedicados à formação de professores, contendo 1.650 alunos, ou 6% do total de alunos em computação”. (Menolli; Coelho Neto, 2021, p. 11)

Como se observa, o contingente é insuficiente para atender cerca de 178.000 (cento e setenta e oito mil) escolas do país (Censo Escolar de 2021). Há ainda problemas de evasão e a alta valorização pelas habilidades em computação que os egressos da LC dominam. Ou seja, precisamos de políticas públicas para maximizar o interesse pela LC. Enquanto isso, medidas provisórias precisam ser tomadas para que as escolas minimamente oportunizem o desenvolvimento das competências computacionais inscritas na BNCC e nesta Diretriz.

Nesse sentido, o Conselho Nacional de Educação (CNE) já estabeleceu os seguintes dispositivos normativos: Parecer CNE/CP nº 22, de 7 de novembro de 2019, que estabeleceu as “Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação Inicial de Professores para a Educação Básica e instituiu a Base Nacional Comum para a Formação Inicial de Professores da Educação Básica (BNC-Formação)”; e o Parecer CNE/CP nº 14, de 10 de julho de 2020, que estabeleceu as “Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação Continuada de Professores da Educação Básica e instituiu a Base Nacional Comum para a Formação Continuada de Professores da Educação Básica (BNC-Formação Continuada)”.

Considerando a emergência da BNCC, a Diretriz de Formação Inicial elenca competências profissionais a partir de extensa pesquisa internacional e intensa interlocução com docentes do país, tendo em vista o conjunto relevante de desafios de aprendizagem contemporâneos na educação brasileira. Dentre as competências profissionais assinaladas em 3 (três) dimensões (conhecimento, prática e engajamento profissional), destacamos a seguinte, em conformidade com a Proposta para a Base Nacional Comum da Formação de Professores da Educação Básica, elaborada pelo MEC em 2018:

[...]

Compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas docentes, como recurso pedagógico e como ferramenta de formação, para comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e potencializar as aprendizagens.

Em complemento à anterior, a Diretriz de Formação Continuada também estabeleceu princípios norteadores tendo por base a Constituição Federal de 1988, leis infraconstitucionais e normas vigentes na educação nacional. Ela contempla e respeita os fundamentos da Constituição Federal, reconhece e valoriza a Educação básica por meio da indicação da colaboração constante entre os entes federados com o objetivo de alcançar os objetivos de

aprendizagem e de reconhecimento e valorização dos docentes. Dentre as competências gerais docentes, vislumbra-se:

[...]

Pesquisar, investigar, refletir, realizar análise crítica, usar a criatividade e buscar soluções tecnológicas para selecionar, organizar e planejar práticas pedagógicas desafiadoras, coerentes e significativas

[...]

Compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas docentes, como recurso pedagógico e como ferramenta de formação, para comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e potencializar as aprendizagens.

Essas normativas podem colaborar para a reconfiguração das nossas licenciaturas, de modo a também abarcarem conhecimentos gerais necessários à docência no século XXI. A LC se configura, conforme o disposto na LDB e no Decreto nº 3.276, de 6 de dezembro de 1999, depois atualizado pelo Decreto nº 3.554, de 7 de agosto de 2000, na formação em nível superior de professores para atuar na docência da Educação Básica. Tendo por base a interdisciplinaridade, os seus referenciais estão estruturados conforme os seguintes eixos transversais (Zorzo *et al.* 2017):

- 1) Fundamentos da Educação e suas Tecnologias;
- 2) Fundamentos da Computação;
- 3) Comunicação e Expressão;
- 4) Formação Docente e Tecnologias Contemporâneas;
- 5) Tecnologias na Educação; e
- 6) Formação Humanística, Social e Empreendedora.

A perspectiva é que licenciadas e licenciados em Computação dominem os conhecimentos básicos relacionados ao contexto histórico; explorem e investiguem temas ligados ao pensamento/raciocínio computacional, como abstração, complexidade e mudança evolucionária; investiguem diversos princípios gerais, tais como o compartilhamento de recursos comuns, segurança e concorrência; e que reconheçam a ampla aplicação desses temas e princípios da Ciência da Computação.

Conforme salientado, a LC deve formar docentes aptos a enfrentar os desafios vigentes que esse campo de conhecimento pode aportar na Educação Básica. Dentre as suas possíveis funções, está a de colaborar com outros docentes na construção de narrativas efetivas para propiciar sentido, significado, compreensão e uso dos conceitos e fenômenos da Computação pelos estudantes. Notadamente, a importância da sua presença cresce à medida da complexidade dos fenômenos computacionais tangenciados nos projetos pedagógicos das instituições de educação. Trata-se, portanto, de amplas possibilidades de atuação colaborativa com demais docentes em outras disciplinas e componentes curriculares nos diversos espaços educativos.

Mesmo antes da pandemia da Covid-19, já observávamos crescente necessidade de digitalização de processos na educação. As reticências frequentemente decorriam de inadequações operacionais e da insuficiente formação geral frente à adequação dos processos pedagógicos e didáticos decorrentes dos fenômenos digitais.

A imensa criatividade e atitudes heroicas das professoras e professores do país diante dos desafios impostos pela pandemia e o consequente fechamento das escolas não nos deveria

impedir de reflexão compromissada com os desafios estruturais e, não somente, conjunturais da educação. Nesse sentido, a LC e a comunidade brasileira de pesquisadoras e pesquisadores dessa área têm papel fundamental para que as habilidades e competências na BNCC e as que aqui se inscrevem sejam efetivamente desenvolvidas pelos nossos discentes.

4. Computação na Educação Básica

Inteligência Artificial, aprendizado de máquinas, *Internet* das coisas (IoT), automação – quem argumentaria contra a importância e onipresença da computação na contemporaneidade? Como desenvolver as habilidades fundamentais da era digital (pensamento crítico, resolução de problemas, criatividade, ética/responsabilidade, colaboração) sem a presença da computação na educação (Nunes, 2011)? Como educar as novas gerações assegurando a criticidade no uso de informação digital e a consciência algorítmica dos fundamentos que regem o desenvolvimento dos inúmeros artefatos da contemporaneidade? Como formar cidadãos e cidadãs para o pleno desenvolvimento da cidadania e para o mundo do trabalho, conforme sublinha a nossa carta magna, ignorando o *modus operandi* informacional vigente? Como assegurar a participação do Brasil nas propostas de enfrentamento para os desafios climáticos globais sem que nossos estudantes se apropriem dos conhecimentos multidisciplinares necessários que têm por base manipulação de conjuntos imensos de dados, informação e conhecimento?

Em nosso cotidiano, dispositivos de computação operam continuamente em praticamente todos os serviços essenciais, dos utensílios do lar às atividades laborais, na saúde, na agricultura, nos automóveis e na crescente automação que traz enormes desafios sociais e econômicos. Majoritariamente, a informação que a humanidade possui e utiliza está armazenada digitalmente. O mundo é cada vez mais dependente de tecnologias digitais.

Para o desenvolvimento de habilidades que possibilitem uso crítico, ético, seguro e eficiente das tecnologias digitais, é necessário compreender o mundo digital e como operam suas ferramentas. Mesmo soluções locais requerem abordagens intersetoriais baseadas em crescente uso de artefatos digitais e conhecimentos cada vez mais interdisciplinares das Ciências, Humanidades e Artes. O desenvolvimento dos objetivos de aprendizagem elencados na BNCC também passa inevitavelmente pela Computação.

A Ciência da Computação investiga processos de informação, desenvolvendo linguagens e técnicas para descrever processos, informações e métodos de resolução e análise de problemas. Essas investigações foram acompanhadas pelo uso e desenvolvimento de máquinas (computadores) para armazenar a informação (em forma de dados) e automatizar a execução de processo (através de programas). O aprimoramento e disseminação desses artefatos ao longo das últimas décadas afetam profundamente a sociedade planetária nos setores: 1) econômico; 2) científico; 3) tecnológico; 4) social e cultural; e 5) educacional. Por conseguinte, a Ciência da Computação desenvolveu recursos computacionais nas mais diversas áreas, sendo a educação uma delas. A se verificar pelos substantivos investimentos globais, a compreensão do funcionamento dos recursos computacionais configura conhecimento estratégico nacional.

O desenvolvimento computacional impacta não apenas as cadeias produtivas, mas também os relacionamentos sociais, as artes e seus modos de composição e fruição, e as possibilidades de aprender e de se educar. A expressão “pensamento computacional” denota o conjunto de habilidades cognitivas para compreender, definir, modelar, comparar, solucionar, automatizar e analisar problemas e possíveis soluções de forma metódica e sistemática por meio de algoritmos que são descrições abstratas e precisas de um raciocínio complexo, compreendendo etapas, recursos e informações envolvidos num dado processo. O pensamento computacional é atualmente entendido como habilidades necessárias do século XXI.

Isso ocorre em razão do impacto da Computação nos setores produtivos e nos postos de trabalho, sobretudo a partir da crescente digitalização da informação proporcionada pelos avanços no uso da Inteligência Artificial, da Robótica e da IoT. As estimativas da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) sugerem que 14% das ocupações vigentes serão totalmente automatizadas, e que outras 32% mudarão significativamente. Por outro lado, novas modalidades de ocupação surgem em outras áreas, mas demandam habilidades que dependem de conhecimentos computacionais. Há ainda esforços internacionais que visam aumentar a participação feminina nas áreas de Ciências, Tecnologia, Engenharia e Matemática e notadamente na Computação. Globalmente, as mulheres representam em torno de 29% das posições em Pesquisa e Desenvolvimento Científico. Com o incremento da Inteligência Artificial, majoritariamente masculina, quais serão os impactos para o público feminino (UNESCO, OECD, IDB 2022)?

A junção da automação, IoT, aprendizado de máquinas e Inteligência Artificial já permite a realização de tarefas cognitivas outrora apenas realizáveis por humanos. Inevitavelmente, a sobrevivência laboral futura dos nossos discentes não pode depender somente de habilidades de uso e consumo de tecnologias digitais – criação é fundamental. Porém, isso requer compreender os fundamentos nos quais as tecnologias digitais se assentam. Até mesmo a necessária problematização sobre questões éticas e impactos sociais do uso de Inteligência Artificial requer conhecimento dos fundamentos da Computação.

Recomendações sobre a necessidade da formação em Computação também foram sugeridas no *Digital Economy Report 2019* das Nações Unidas (UNCTAD, 2019), que assinala que países que não têm a capacidade de gerar e analisar os grandes volumes de informação e dados serão apenas consumidores, acentuando a sua dependência em relação aos países desenvolvidos. Esse alerta foi dado no painel das Nações Unidas sobre Cooperação Digital em 2019, o qual ressaltava na seção “Repensando como trabalhamos e aprendemos” a necessidade urgente de inclusão de fundamentos das tecnologias digitais nos sistemas educacionais, haja vista que os fundamentos sofrem menos obsolescência em relação às tecnologias.

Para competir num cenário internacional, sobram estatísticas sugerindo que políticas públicas educacionais alicerçam a preparação dos estudantes e indicam as capacidades de seus respectivos países em lidar com a emergência desafiadora da Quarta Revolução Industrial. No relatório *Schools of the Future: Defining New Models of Education for the Fourth Industrial Revolution* (World Economic Forum, 2020), o Fórum Econômico Mundial analisou a necessidade de mudança na educação. O relatório indica 8 (oito) características críticas nos conteúdos e nas experiências de aprendizagem relacionadas com as aprendizagens referentes à 4ª Revolução Industrial: 1) habilidades de cidadania global; 2) habilidades para inovar e criar; 3) habilidades digitais; 4) habilidades interpessoais; 5) personalização da aprendizagem; 6) aprendizagem inclusiva; 7) aprendizagem colaborativa baseada em problemas; e 8) aprendizagem ao longo da vida.

Reflexo dessa importância é que em 2021 o Programa Internacional de Avaliação de Estudantes (Pisa) passou a inserir questões computacionais; inicialmente, fundamentos do pensamento computacional na prova de Matemática. Os alunos podem explicitar suas habilidades sobre fundamentos da Computação preenchendo um questionário específico. De acordo com o documento da OCDE, “os alunos de hoje são cada vez mais requisitados não apenas a usar aplicações tecnológicas, mas a criar, entender e administrar tecnologias digitais, e por isso é importante incluir Computação na avaliação das habilidades dos estudantes.”

Com efeito, são reiteradas as menções de organismos internacionais sobre o impacto das inovações tecnológicas digitais na educação, a exemplo do *Policy guidance on AI for children* (Guia de orientações sobre Inteligência Artificial para criança), cuja primeira versão foi lançada pela Fundo Internacional de Emergência das Nações Unidas para a Infância (UNICEF) em setembro de 2020. A segunda versão é de novembro de 2021. Direitos das crianças,

oportunidades e riscos da Inteligência Artificial para esses sujeitos de direito iluminam perspectivas de onipresença de dados, algoritmos e de profundas implicações para a Educação Infantil. Mas não se trata apenas de futuro, crianças já interagem com Inteligência Artificial (brinquedos, videogames, *chatbots*, *software* para aprendizagem adaptativa, mecanismos automatizados, aplicativos de *smartphones* que coletam dados e automatizam sugestões do que fazer, comer, ouvir, amizades, relacionamentos etc.). Trata-se de um conjunto ainda pouco dimensionado de atuação na construção do imaginário, dos valores e sociabilidades. Portanto, não problematizar essa nova realidade com as crianças é aumentar a desigualdade informacional e dificultar o acesso a domínios fulcrais para se posicionar criticamente e melhor entender a sociedade contemporânea.

Nacionalmente, a SBC tem sugerido um conjunto de habilidades computacionais a serem desenvolvidas na Educação Básica, tendo inclusive elaborado Diretrizes de Ensino de Computação na Educação Básica (Ribeiro *et al.*, 2019). A proposta é fruto de prolongado esforço de docentes de várias áreas da Computação em inúmeras UFs que se dedicam ao Ensino e Pesquisa da Computação na Educação Básica. A área é organizada em 3 (três) eixos, conforme abaixo:

[...]

1. Pensamento Computacional: refere-se à habilidade de compreender, analisar definir, modelar, resolver, comparar e automatizar problemas e suas soluções de forma metódica e sistemática, através do desenvolvimento da capacidade de criar e adaptar algoritmos, aplicando fundamentos da computação para alavancar e aprimorar a aprendizagem e o pensamento criativo e crítico nas diversas áreas do conhecimento.

2. Mundo Digital: envolve aprendizagens sobre artefatos digitais, compreendendo tanto elementos físicos (computadores, celulares, tablets) e virtuais (internet, redes sociais e nuvens de dados). Compreender o mundo contemporâneo requer conhecimento sobre o poder da informação e a importância de armazená-la e protegê-la, entendendo os códigos utilizados para a sua representação em diferentes tipologias informacionais, bem como as formas de processamento, transmissão e distribuição segura e confiável.

3. Cultura Digital: envolve aprendizagens voltadas à participação consciente e democrática por meio das tecnologias digitais, o que pressupõe compreensão dos impactos da revolução digital e seus avanços na sociedade contemporânea; bem como a construção de atitude crítica, ética e responsável em relação à multiplicidade de ofertas midiáticas e digitais, e os diferentes usos das tecnologias e dos conteúdos veiculados; assim como fluência no uso da tecnologia digital para proposição de soluções e manifestações culturais contextualizadas e críticas.

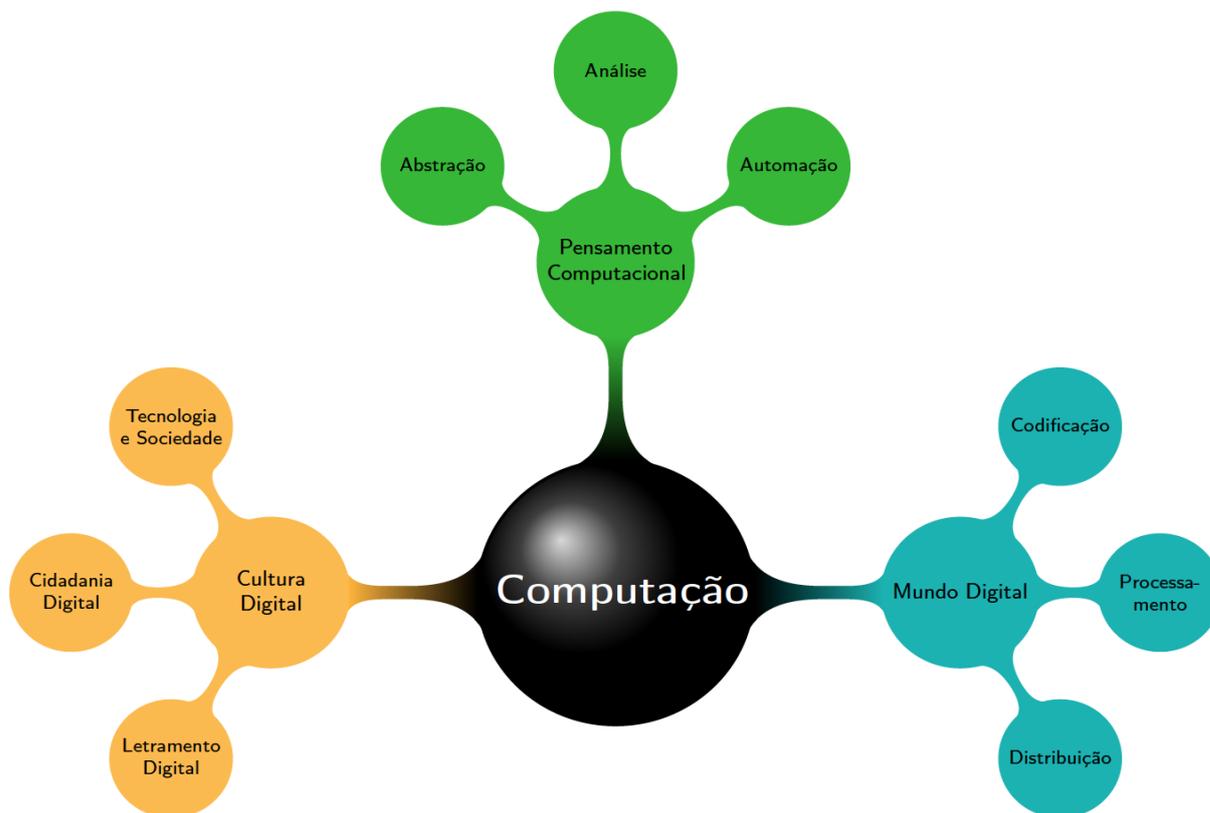


Figura 2 – Eixos da Computação

A partir desse conjunto indicativo, a equipe que se formou após a consulta pública promovida pelo CNE revisou as competências e habilidades considerando as práticas vigentes no país e estudando iniciativas internacionais. As competências e habilidades abrangem todas as etapas da Educação Básica e estão anexadas a este documento.

5. Implementação da Computação na Educação Básica

Os países que incluíram o ensino de Computação na Educação Básica o fizeram geralmente a partir dos Anos Finais do Ensino Fundamental ou Ensino Médio. Isso ocorreu há mais de uma década.

Considerando as desiguais idiossincrasias brasileiras, deve-se ponderar os melhores meios para a execução de políticas públicas educacionais a fim de que a Computação não seja privilégio e sim direito das e dos estudantes do Brasil, respeitando suas singularidades, necessidades e modalidades educacionais existentes.

Na Educação Especial, o uso de tecnologias assistivas é fundamental para o atingimento de objetivos de aprendizagem e desenvolvimento assegurados na meta 4 (quatro) do Plano Nacional de Educação (PNE) (2014-2024). Mas isso requer desenvolvimento curricular, planejamento do trabalho pedagógico, formação de professores e alocação de recursos tecnológicos adequados a fim de que tecnologias assistivas e tecnologias de apoio e ajudas técnicas se tornem realidade aos que necessitam (Siqueira, 2020). Sabemos sobre os benefícios dos estímulos com gamificação na alfabetização em crianças com dislexia, Transtorno do Déficit de Atenção com Hiperatividade (TDAH) ou outro transtorno de aprendizagem. Tendo a Lei nº 14.254, de 30 de novembro de 2021, estabelecido o direito de acompanhamento integral a esses estudantes, é fundamental a disponibilidade e utilização dos recursos necessários. Há também pesquisas que sugerem impactos positivos da comunicação alternativa na aprendizagem de crianças com deficiência intelectual, com paralisia cerebral, com anartria e

agrafia. Igualmente, existem recursos computacionais para traduções de Língua Brasileira de Sinais (Libras), conforme sinaliza os direitos e princípios na Lei nº 14.191, de 3 de agosto de 2021, sobre educação bilíngue de surdos.

Com efeito, os desafios de cada contexto indicam problemas a serem superados para a efetivação da política pública consoante os seus preceitos legais. A literatura internacional e nacional sinaliza que a implementação da Computação prefigura um conjunto de ações e políticas para que sejam maximizados os resultados positivos e minimizadas as dificuldades. Alguns parâmetros mínimos comuns são:

- 1) Formação de professores;
- 2) Currículo;
- 3) Recursos didáticos compatíveis com os objetivos e direitos de aprendizagem;
- 4) Implementação incremental, ou seja, conforme gradação por ano e etapa de ensino;
- 5) Gestão do processo de implementação; e
- 6) Avaliação.

Dispomos de diretrizes nacionais sobre formação inicial e continuada e um desafio numérico considerável em relação à quantidade necessária de docentes. E mesmo com ampliação significativa de ingressantes na Licenciatura em Computação, teremos que contar com Bacharelados em Computação (com complementação pedagógica), e, eventualmente, outros profissionais com formação docente e conhecimento de computação por um determinado período.

Ainda em relação à formação, a *Computer Science Teaching Association* (CSTA) sugere 5 (cinco) conjuntos de saberes relacionados a docentes: *Knowledge and Skill* (Conhecimento e habilidades); *Equity and Inclusion* (Equidade e Inclusão); *Professional Growth and Identity* (Crescimento Profissional e Identidade); *Instructional Design* (Design Instrucional); e *Classroom Practice* (Práticas em Sala de Aula).

Mesmo que se utilizem de distinta terminologia, vários países estruturam o currículo da Educação Básica em torno dos seguintes tópicos. Naturalmente, com diferentes ênfases e grau de profundidade:

- 1) Algoritmos;
- 2) Programação;
- 3) Representação de dados;
- 4) Equipamentos digitais & Infraestrutura;
- 5) Aplicações digitais; e
- 6) Humanos e Computadores.

Existem muitos recursos didáticos para o ensino de Computação em Língua Portuguesa, e ainda podemos incrementar a confecção de materiais específicos para o aprendizado conforme os dispositivos legais e as modalidades de ensino, sem esquecer das especificidades da educação indígena, quilombola, da Educação de Jovens e Adultos (EJA) e da educação no sistema penitenciário.

Decorrente da Lei nº 9.998, de 17 de agosto de 2000, sobre o uso do Fundo de Universalização dos Serviços de Telecomunicações (Fust), finalmente logramos a Lei nº 14.172, de 10 de junho de 2021, que estabelece obrigações financeiras da União da ordem de R\$ 3 bilhões nos seguintes termos:

[...]

Art. 1º Esta Lei dispõe sobre a assistência da União aos Estados e ao Distrito Federal para a garantia de acesso à internet, com fins educacionais, aos alunos e aos professores da educação básica pública, nos termos do inciso III do caput do art. 9º da Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996 (Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional).

Às plataformas e recursos existentes, o MEC, a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes), o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e as Instituições de Educação Superior (IES) podem fomentar e apoiar pesquisas, produção de materiais e desenvolvimento de metodologias de ensino.

Em relação à implementação, tende a ser mais consistente o processo desenvolvido de forma gradual e incremental, similar aos que surgem quando de novas matrizes curriculares. À medida que se avança ano a ano, ocorre o incremento na densidade curricular. Entretanto, esse modelo pressupõe que as turmas veteranas sigam com o currículo anterior.

A avaliação deve ser condição *sine qua non* para a verificação e maximização dos acertos, correção e ajustes de rumo decorrentes das experiências empíricas.

É necessário reiterar o disposto na BNCC quanto às competências e habilidades estabelecidas para a Educação Infantil, Ensino Fundamental (Anos Iniciais e Anos Finais), e Ensino Médio.

Argumentos comuns para se iniciar a Computação na Educação Infantil frequentemente incluem o aproveitamento das habilidades de aprender em tenra idade e aos achados positivos da literatura sobre os ganhos auferidos pela exposição das crianças aos conceitos fundamentais e aos valores do século XXI. Com base na Competência Geral nº 5 da BNCC “Cultura Digital”, eis algumas possibilidades:

- 1) Interação entre dispositivos;
- 2) Observação comparativa e contextualização de fenômenos digitais e analógicos;
- 3) Uso de jogos, códigos, linguagens, objetos para reconhecimento de padrões e similaridades;
- 4) Computação desplugada;
- 5) Entendendo a *internet*;
- 6) Segurança *online*;
- 7) Sustentabilidade;
- 8) Inteligência Artificial; e
- 9) Arte, imaginação e artefatos digitais.

No Ensino Fundamental, as políticas institucionais vão depender dos recursos existentes (docentes; recursos materiais; definição de estratégia e metas), em observância às tabelas de competências e habilidades em anexo. Uma opção recomendável seria implementar a oferta em todo o segmento dos Anos Iniciais (1º ao 5º ano), mas considerando as especificidades do foco na alfabetização (1º ao 3º ano) e a ampliação de tópicos no contexto dos anos seguintes (4º e 5º ano), conforme disposto na BNCC e nas DCNs. Os Anos Finais (6º ao 9º ano) podem exigir mais, daí a sugestão de eventual implementação gradual, ano a ano. O Ensino Médio traz ainda mais complexidades, daí a sugestão de implementação gradual ano a ano onde houver menos recursos. Eventuais itinerários dificilmente podem prescindir de docentes com mais conhecimento técnico, salvo na hipótese de parcerias com outras instituições, conforme normas existentes.

Outro elemento de importância diz respeito ao processo de implementação da Computação enquanto política pública da educação nacional, a exemplo da BNCC. Nesse

sentido, sugere-se que o MEC estabeleça uma “estrutura operacional” composta por especialistas para acompanhar a concretização dessa política, considerando:

- 1) Formação de professores;
- 2) Recursos didáticos;
- 3) Assessoramento aos sistemas e redes de ensino;
- 4) Promoção de eventos sobre a temática;
- 5) Política de dados e segurança informacional; e
- 6) Avaliar do processo de implementação.

ANÁLISE

1. Legislação

O preâmbulo da Constituição Federal de 1988 assegura, entre outros valores, “o **exercício dos direitos sociais e individuais**, a liberdade, a segurança, o bem-estar, o **desenvolvimento**, a igualdade e a justiça como valores supremos de uma sociedade fraterna, pluralista e sem preconceitos” (Grifos nossos). Como assegurar exercício de direitos e desenvolvimento com ignorância dos mecanismos fundamentais para esse mesmo exercício e desenvolvimento? Na Carta Magna, e não apenas na Seção que trata da Educação, são vários os dispositivos que pressupõem a necessidade de desenvolvimento de habilidades computacionais na contemporaneidade, habilidades sem as quais se esvaecem as possibilidades de efetiva cidadania:

[...]

Art. 205. A educação, direito de todos e dever do Estado e da família, será promovida e incentivada com a colaboração da sociedade, visando ao pleno desenvolvimento da pessoa, seu preparo para o exercício da cidadania e sua qualificação para o trabalho.

[...]

Art. 210. Serão fixados conteúdos mínimos para o ensino fundamental, de maneira a assegurar formação básica comum e respeito aos valores culturais e artísticos, nacionais e regionais.

[...]

Art. 214. A lei estabelecerá o plano nacional de educação, de duração decenal, com o objetivo de articular o sistema nacional de educação em regime de colaboração e definir diretrizes, objetivos, metas e estratégias de implementação para assegurar a manutenção e desenvolvimento do ensino em seus diversos níveis, etapas e modalidades por meio de ações integradas dos poderes públicos das diferentes esferas federativas que conduzam a:

- I - erradicação do analfabetismo;*
- II - universalização do atendimento escolar;*
- III - melhoria da qualidade do ensino;*
- IV - formação para o trabalho;*
- V - promoção humanística, científica e tecnológica do País.*
- VI - estabelecimento de meta de aplicação de recursos públicos em educação como proporção do produto interno bruto.*

[...]

Art. 218. O Estado promoverá e incentivará o desenvolvimento científico, a pesquisa, a capacitação científica e tecnológica e a inovação.

[...]

§ 2º A pesquisa tecnológica voltar-se-á preponderantemente para a solução dos problemas brasileiros e para o desenvolvimento do sistema produtivo nacional e regional.

§ 3º O Estado apoiará a formação de recursos humanos nas áreas de ciência, pesquisa, tecnologia e inovação, inclusive por meio do apoio às atividades de extensão tecnológica, e concederá aos que delas se ocupem meios e condições especiais de trabalho.

[...]

Art. 227. É dever da família, da sociedade e do Estado assegurar à criança, ao adolescente e ao jovem, com absoluta prioridade, o direito à vida, à saúde, à alimentação, à educação, ao lazer, à profissionalização, à cultura, à dignidade, ao respeito, à liberdade e à convivência familiar e comunitária, além de colocá-los a salvo de toda forma de negligência, discriminação, exploração, violência, crueldade e opressão.

A LDB reverbera a essência desses princípios que conectam a perspectiva de desenvolvimento aos meios, recursos e instrumentos imprescindíveis para os necessários avanços científicos, tecnológicos e sociais. A Computação possui papel relevante em todos eles:

[...]

Art. 2º A educação, dever da família e do Estado, inspirada nos princípios de liberdade e nos ideais de solidariedade humana, tem por finalidade o pleno desenvolvimento do educando, seu preparo para o exercício da cidadania e sua qualificação para o trabalho.

[...]

Art. 22. A educação básica tem por finalidades desenvolver o educando, assegurar-lhe a formação comum indispensável para o exercício da cidadania e fornecer-lhe meios para progredir no trabalho e em estudos posteriores.

[...]

Art. 27. Os conteúdos curriculares da educação básica observarão, ainda, as seguintes diretrizes:

I - a difusão de valores fundamentais ao interesse social, aos direitos e deveres dos cidadãos, de respeito ao bem comum e à ordem democrática;

II - consideração das condições de escolaridade dos alunos em cada estabelecimento;

III - orientação para o trabalho;

IV - promoção do desporto educacional e apoio às práticas desportivas não-formais.

Art. 28. Na oferta de educação básica para a população rural, os sistemas de ensino promoverão as adaptações necessárias à sua adequação às peculiaridades da vida rural e de cada região, especialmente:

I - conteúdos curriculares e metodologias apropriadas às reais necessidades e interesses dos alunos da zona rural;

II - organização escolar própria, incluindo adequação do calendário escolar às fases do ciclo agrícola e às condições climáticas;

III - adequação à natureza do trabalho na zona rural.

[...]

Art. 32. O ensino fundamental obrigatório, com duração de 9 (nove) anos, gratuito na escola pública, iniciando-se aos 6 (seis) anos de idade, terá por objetivo a formação básica do cidadão, mediante:

I - o desenvolvimento da capacidade de aprender, tendo como meios básicos o pleno domínio da leitura, da escrita e do cálculo;

II - a compreensão do ambiente natural e social, do sistema político, da tecnologia, das artes e dos valores em que se fundamenta a sociedade;

III - o desenvolvimento da capacidade de aprendizagem, tendo em vista a aquisição de conhecimentos e habilidades e a formação de atitudes e valores;

IV - o fortalecimento dos vínculos de família, dos laços de solidariedade humana e de tolerância recíproca em que se assenta a vida social.

[...]

Art. 35. O ensino médio, etapa final da educação básica, com duração mínima de três anos, terá como finalidades:

I - a consolidação e o aprofundamento dos conhecimentos adquiridos no ensino fundamental, possibilitando o prosseguimento de estudos;

II - a preparação básica para o trabalho e a cidadania do educando, para continuar aprendendo, de modo a ser capaz de se adaptar com flexibilidade a novas condições de ocupação ou aperfeiçoamento posteriores;

III - o aprimoramento do educando como pessoa humana, incluindo a formação ética e o desenvolvimento da autonomia intelectual e do pensamento crítico;

IV - a compreensão dos fundamentos científico-tecnológicos dos processos produtivos, relacionando a teoria com a prática, no ensino de cada disciplina.

Art. 35-A. A Base Nacional Comum Curricular definirá direitos e objetivos de aprendizagem do ensino médio, conforme diretrizes do Conselho Nacional de Educação, nas seguintes áreas do conhecimento:

[...]

§ 8º Os conteúdos, as metodologias e as formas de avaliação processual e formativa serão organizados nas redes de ensino por meio de atividades teóricas e práticas, provas orais e escritas, seminários, projetos e atividades on-line, de tal forma que ao final do ensino médio o educando demonstre:

I - domínio dos princípios científicos e tecnológicos que presidem a produção moderna;

II - conhecimento das formas contemporâneas de linguagem.

O elenco desses dispositivos permite mensurar a importância da inclusão de conceitos fundamentais da Computação na Educação Básica, de resto em consonância com as recomendações de organismos internacionais.

Para além do desenvolvimento, comumente entendido como a materialidade dos aspectos mensuráveis da vida terrena, os desdobramentos auferidos pelo uso científico das tecnologias digitais também impactam a esfera da subjetividade e da abstração. A Ciência da Computação explica uma parte “artificial” do mundo real: os processos de informação. O dado da artificialidade decorre da sua característica de investigar problemas, construir soluções e propor processos inexistentes ou pouco perceptíveis na vida cotidiana.

Os artefatos tecnológicos derivados da criação da *world wide web* e a sua permeabilidade no dia a dia exemplificam o entrecruzamento e o apagamento das margens do que há pouco diferenciávamos como mundo digital e mundo real. Esse intrincado sistema, que depende de representações binárias da informação, se constituiu em poderoso mecanismo gerador de conhecimento, poder, riqueza e renda para os que dele sabem tirar proveito.

O conhecimento de fundamentos computacionais e o desenvolvimento do pensamento computacional envolvem não somente a capacidade de construir modelos abstratos (de informação e processos) e de sistematizar a solução de problemas, mas também as habilidades de argumentação, análise crítica e trabalho cooperativo. É que o desenvolvimento desses saberes opera na encruzilhada dos conhecimentos de outras disciplinas.

Os princípios dispostos na Constituição Federal de 1988 e na LDB também estão plasmados nas Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais para a Educação Básica (Resolução CNE/CEB nº 4, de 13 de julho de 2010):

[...]

Art. 1º A presente Resolução define Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais para o conjunto orgânico, sequencial e articulado das etapas e modalidades da Educação Básica, baseando-se no direito de toda pessoa ao seu pleno desenvolvimento, à preparação para o exercício da cidadania e à qualificação para o trabalho, na vivência e convivência em ambiente educativo, e tendo como fundamento a responsabilidade que o Estado brasileiro, a família e a sociedade têm de garantir a democratização do acesso, a inclusão, a permanência e a conclusão com sucesso das crianças, dos jovens e adultos na instituição educacional, a aprendizagem para continuidade dos estudos e a extensão da obrigatoriedade e da gratuidade da Educação Básica.

[...]

Art. 2º Estas Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais para a Educação Básica têm por objetivos:

*I - sistematizar os princípios e as diretrizes gerais da Educação Básica contidos na Constituição, na Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB) e demais dispositivos legais, traduzindo-os em orientações que contribuam para assegurar a **formação básica comum nacional**, tendo como foco os sujeitos que dão vida ao currículo e à escola (grifos nossos)*

Como se observa, os objetivos das DCNs para o contexto vigente igualmente pressupõem a inclusão de habilidades computacionais para que se alcance a “formação básica comum nacional” da qual a BNCC decorre. Adiante, as DCNs explicitam o escopo da BNCC:

[...]

Art. 14. A base nacional comum na Educação Básica constitui-se de conhecimentos, saberes e valores produzidos culturalmente, expressos nas políticas públicas e gerados nas instituições produtoras do conhecimento científico e tecnológico; no mundo do trabalho; no desenvolvimento das linguagens; nas atividades desportivas e corporais; na produção artística; nas formas diversas de exercício da cidadania; e nos movimentos sociais.

[...]

*§ 3º A base nacional comum e a parte diversificada não podem se constituir em dois blocos distintos, com disciplinas específicas para cada uma dessas partes, mas devem ser organicamente planejadas e geridas de tal modo que as **tecnologias de informação e comunicação perpassem transversalmente a proposta curricular, desde a Educação Infantil até o Ensino Médio**, imprimindo direção aos projetos político-pedagógicos. (Grifo nosso)*

Esse artigo explicita que as tecnologias da informação e comunicação devem perpassar transversalmente a proposta curricular. Todavia, a exequibilidade dessa empreitada pressupõe o domínio dessas tecnologias por áreas de conhecimento, no caso os fundamentos da Ciência da Computação. Ressalte-se a distinção entre “transversalidade” e “interdisciplinaridade” dada no artigo 13 das DCNs:

[...]

Art. 13. O currículo, assumindo como referência os princípios educacionais garantidos à educação, assegurados no artigo 4º desta Resolução, configura-se como o conjunto de valores e práticas que proporcionam a produção, a socialização de significados no espaço social e contribuem intensamente para a construção de identidades socioculturais dos educandos.

[...]

§ 5º A transversalidade difere da interdisciplinaridade e ambas complementam-se, rejeitando a concepção de conhecimento que toma a realidade como algo estável, pronto e acabado.

§ 6º A transversalidade refere-se à dimensão didático-pedagógica, e a interdisciplinaridade, à abordagem epistemológica dos objetos de conhecimento.

Ora, se a transversalidade se relaciona com a dimensão didático-pedagógica, o § 3º do artigo 14 pressupõe inequivocamente o desenvolvimento de habilidades relacionadas aos fundamentos da Computação ao longo da Educação Básica. Daí a prioridade de definição dessas habilidades, conforme destacado na Resolução CNE/CP nº 2/2017 (BNCC – Educação Infantil e Ensino Fundamental) e na Resolução CNE/CP nº 4/2018 (BNCC – Ensino Médio), em especial no artigo 18, sobre as requeridas normas complementares “I – Conteúdos e processos referentes à aprendizagem de computação na educação básica”.

Já as DCNs para o Ensino Fundamental de 9 (nove) anos, conforme a Resolução CNE/CEB nº 7, de 14 de dezembro de 2010, assinalam que:

[...]

Art. 12 Os conteúdos que compõem a base nacional comum e a parte diversificada têm origem nas disciplinas científicas, no desenvolvimento das linguagens, no mundo do trabalho, na cultura e na tecnologia, na produção artística,

nas atividades desportivas e corporais, na área da saúde e ainda incorporam saberes como os que advêm das formas diversas de exercício da cidadania, dos movimentos sociais, da cultura escolar, da experiência docente, do cotidiano e dos alunos.

*Art. 13 Os conteúdos a que se refere o art. 12 são constituídos por **componentes curriculares** que, por sua vez, se articulam com as áreas de conhecimento, a saber: Linguagens, Matemática, Ciências da Natureza e Ciências Humanas. As áreas de conhecimento favorecem a comunicação entre diferentes conhecimentos sistematizados e entre estes e outros saberes, mas permitem que os referenciais próprios de cada componente curricular sejam preservados. (grifos nossos)*

Com efeito, esses dispositivos realçam que os conteúdos que compõem a base nacional comum e a parte diversificada pertencem às mencionadas áreas do conhecimento. A definição das áreas busca favorecer a comunicação entre os conhecimentos sistematizados, permitindo que os referenciais próprios de cada componente sejam preservados. As áreas do conhecimento são fortemente inter-relacionadas, devendo existir comunicação entre elas. Com o aporte dos fundamentos da computação, amplia-se ainda mais as possibilidades de conexão entre as áreas.

As DCNs do Ensino Médio, conforme a Resolução CNE/CEB nº 3, de 21 de novembro de 2018, conceituam aprendizagem essencial nos seguintes termos:

[...]

Art. 7º O currículo é conceituado como a proposta de ação educativa constituída pela seleção de conhecimentos construídos pela sociedade, expressando-se por práticas escolares que se desdobram em torno de conhecimentos relevantes e pertinentes, permeadas pelas relações sociais, articulando vivências e saberes dos estudantes e contribuindo para o desenvolvimento de suas identidades e condições cognitivas e socioemocionais.

[...]

*§ 3º As aprendizagens essenciais são as que **desenvolvem competências e habilidades** entendidas como conhecimentos em ação, **com significado para a vida, expressas em práticas cognitivas, profissionais e socioemocionais**, atitudes e valores continuamente mobilizados, articulados e integrados, para resolver demandas complexas da vida cotidiana, do **exercício da cidadania** e da atuação no **mundo do trabalho**. (Grifos nossos)*

A Computação envolve 3 (três) áreas fundamentais: 1) o desenvolvimento de habilidades relacionadas à resolução de problemas de diferentes naturezas, através da construção de algoritmos (**pensamento computacional**); 2) a compreensão de um componente cada vez mais onipresente no século XXI, que é o **mundo digital**; e 3) a análise do impacto desses dois primeiros itens consoante aspectos **da cultura digital** que afetam a vida cotidiana. Para que se possa trabalhar de forma adequada o item 3, é necessário que se desenvolva também os itens 1 e 2, que são os fundamentos da Computação relacionados às referidas aprendizagens essenciais para cidadãos e cidadãs no século XXI. Nesse sentido, o artigo seguinte refere-se explicitamente às razões para a introdução de fundamentos computacionais nessa etapa educacional:

[...]

Art. 8º As propostas curriculares do ensino médio devem:

I - garantir o desenvolvimento das competências gerais e específicas da Base Nacional Comum Curricular (BNCC);

II - garantir ações que promovam

[...]

*b) cultura e linguagens digitais, **pensamento computacional**, a compreensão do significado da ciência, das letras e das artes, das tecnologias da informação, da matemática, bem como a possibilidade de protagonismo dos estudantes para a **autoria e produção de inovação**; (Grifos nossos)*

Os dispositivos arrolados na legislação e nas normas pressupõem conexão entre os elementos relacionados às Tecnologias da Informação e Computação (TIC) e aos fundamentos da Computação. De fato, as 10 (dez) competências gerais da BNCC ganham outra dimensão quando articuladas com o desenvolvimento de fundamentos computacionais.

Os Itinerários Formativos (IF) no Ensino Médio enfatizam ainda mais a necessidade de desenvolvimento de fundamentos computacionais:

[...]

Art. 12. A partir das áreas do conhecimento e da formação técnica e profissional, os itinerários formativos devem ser organizados, considerando:

[...]

*II - matemática e suas tecnologias: aprofundamento de conhecimentos estruturantes para aplicação de diferentes conceitos matemáticos em contextos sociais e de trabalho, estruturando arranjos curriculares que permitam estudos em **resolução de problemas e análises complexas**, funcionais e não-lineares, **análise de dados estatísticos** e probabilidade, geometria e topologia, robótica, automação, **inteligência artificial**, **programação**, **jogos digitais**, sistemas dinâmicos, dentre outros, considerando o contexto local e as possibilidades de oferta pelos sistemas de ensino; (Grifos nossos)*

Por fim, deve-se observar que Computação é uma Ciência. Um eventual IF em Computação pode envolver robótica, automação, Inteligência Artificial, programação, gamificação e jogos digitais. Isso possibilitará excelentes oportunidades de congregar saberes de diferentes disciplinas, afinal, educação é um fenômeno humano.

2. A BNCC e a Computação

Conhecimentos, competências e habilidades relacionadas à Computação estão mencionadas na BNCC. Há referências em praticamente todas as áreas sobre o uso de tecnologias digitais. Todavia, é necessário definir as competências e habilidades.

As DCNs da Educação Básica assinala os componentes curriculares que devem compor a BNCC. Nela, esses componentes estão organizados nas seguintes áreas do conhecimento: Linguagens; Matemática; Ciências Naturais; e Ciências Humanas.

Linguagens

[...]

Na BNCC, a área de Linguagens é composta pelos seguintes componentes curriculares Língua Portuguesa, Arte, Educação Física e, no Ensino Fundamental –

Anos Finais, Língua Inglesa. A finalidade é possibilitar aos estudantes participar de práticas de linguagem diversificadas, que lhes permitam ampliar suas capacidades expressivas em manifestações artísticas, corporais e linguísticas, como também seus conhecimentos sobre essas linguagens, em continuidade às experiências vividas na Educação Infantil.

[...]

Nessa perspectiva, para além da cultura do impresso (ou da palavra escrita), que deve continuar tendo centralidade na educação escolar, é preciso considerar a cultura digital, os multiletramentos e os novos letramentos.

[...]

Merece destaque o fato de que, ao alterar o fluxo de comunicação de um para muitos – como na TV, rádio e mídia impressa – para de muitos para muitos, as possibilidades advindas das tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC) permitem que todos sejam produtores em potencial, imbricando mais ainda as práticas de leitura e produção (e de consumo e circulação/recepção). Não só é possível para qualquer um redistribuir ou comentar notícias, artigos de opinião, postagens em vlogs, machinemas, AMVs e outros textos, mas também escrever ou performar e publicar textos e enunciados variados, o que potencializa a participação.

Em que pese o potencial participativo e colaborativo das TDIC, a abundância de informações e produções requer, ainda, que os estudantes desenvolvam habilidades e critérios de curadoria e de apreciação ética e estética, considerando, por exemplo, a profusão de notícias falsas (fake news), de pós-verdades, do cyberbullying e de discursos de ódio nas mais variadas instâncias da internet e demais mídias.

As seguintes competências, específicas da área de Linguagens, guardam proximidade com a Computação:

[...]

3. Utilizar diferentes linguagens – verbal (oral ou visual-motora, como Libras, e escrita), corporal, visual, sonora e digital –, para se expressar e partilhar informações, experiências, ideias e sentimentos em diferentes contextos e produzir sentidos que levem ao diálogo, à resolução de conflitos e à cooperação.

6. Compreender e utilizar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais (incluindo as escolares), para se comunicar por meio das diferentes linguagens e mídias, produzir conhecimentos, resolver problemas e desenvolver projetos autorais e coletivos.

7. Mobilizar práticas de linguagem no universo digital, considerando as dimensões técnicas, críticas, criativas, éticas e estéticas, para expandir as formas de produzir sentidos, de engajar-se em práticas autorais e coletivas, e de aprender a aprender nos campos da ciência, cultura, trabalho, informação e vida pessoal e coletiva.

As competências específicas 3 e 7 tratam do domínio de diferentes linguagens para comunicação, e o domínio de linguagens digitais é uma das competências a ser alcançada. Nesse contexto, a linguagem digital se refere às formas de comunicação utilizadas no mundo digital.

Essa comunicação pode ser tanto entre pessoas quanto entre pessoas e computadores, ou ainda apenas entre computadores. Portanto, a linguagem digital é de fato um conjunto de várias formas de expressão – utilização de *emojis* ou outros símbolos, linguagens de programação, hipertextos, fluxogramas e outras linguagens visuais que descrevem processos, formas de visualização e manipulação de dados.

Segundo Soares (2002): “O espaço de escrita condiciona, sobretudo, as relações entre escritor e leitor, entre escritor e texto, entre leitor e texto”. O espaço virtual é fundamentalmente diferente do espaço no papel – mais largamente utilizado até a expansão dos computadores. O espaço virtual é multidimensional, não-linear, potencialmente ilimitado, distribuído e não é concreto. A comunicação no espaço virtual engendra outras complexidades semióticas: oralidade, visual, sonoridade, sendo possível a mixagem de linguagens em um mesmo texto. Nesse sentido, a comunicação é perpassada por processos cognitivos que ainda estão sendo estudados, e cujos efeitos ainda são opacamente vislumbrados. O que se observa é uma plêiade de potencialidade e usos, sobretudo para a inclusão de estudantes com necessidades especiais ligadas a múltiplas deficiências. O letramento nas linguagens digitais exige novos comportamentos e processos pedagógicos aderentes às vicissitudes das tecnologias digitais.

Matemática

[...]

No Ensino Fundamental, essa área, por meio da articulação de seus diversos campos – Aritmética, Álgebra, Geometria, Estatística e Probabilidade -, precisa garantir que os alunos relacionem observações empíricas do mundo real a representações (tabelas, figuras e esquemas) e associem essas representações a uma atividade matemática (conceitos e propriedades), fazendo induções e conjecturas. Assim, espera-se que eles desenvolvam a capacidade de identificar oportunidades de utilização da matemática para resolver problemas, aplicando conceitos, procedimentos e resultados para obter soluções e interpretá-las segundo os contextos das situações. A dedução de algumas propriedades e a verificação de conjecturas, a partir de outras, podem ser estimuladas, sobretudo ao final do Ensino Fundamental.

[...]

O desenvolvimento dessas habilidades está intrinsecamente relacionado a algumas formas de organização da aprendizagem matemática, com base na análise de situações da vida cotidiana, de outras áreas do conhecimento e da própria Matemática. Os processos matemáticos de resolução de problemas, de investigação, de desenvolvimento de projetos e da modelagem podem ser citados como formas privilegiadas da atividade matemática, motivo pelo qual são, ao mesmo tempo, objeto e estratégia para a aprendizagem ao longo de todo o Ensino Fundamental. Esses processos de aprendizagem são potencialmente ricos para o desenvolvimento de competências fundamentais para o letramento matemático (raciocínio, representação, comunicação e argumentação) e para o desenvolvimento do pensamento computacional.

[...]

Além disso, a BNCC propõe que os estudantes utilizem tecnologias, como calculadoras e planilhas eletrônicas, desde os anos iniciais do Ensino Fundamental. Tal valorização possibilita que, ao chegarem aos anos finais, eles possam ser estimulados a desenvolver o pensamento computacional, por meio da interpretação e

da elaboração de algoritmos, incluindo aqueles que podem ser representados por fluxogramas.

Outras Competências Específicas

[...]

4. Compreender e utilizar, com flexibilidade e precisão, diferentes registros de representação matemáticos (algébrico, geométrico, estatístico, computacional etc.), na busca de solução e comunicação de resultados de problemas.

5. Utilizar processos e ferramentas matemáticas, inclusive tecnologias digitais disponíveis, para modelar e resolver problemas cotidianos, sociais e de outras áreas de conhecimento, validando estratégias e resultados.

6. Enfrentar situações-problema em múltiplos contextos, incluindo-se situações imaginadas, não diretamente relacionadas com o aspecto prático-utilitário, expressar suas respostas e sintetizar conclusões, utilizando diferentes registros e linguagens (gráficos, tabelas, esquemas, além de texto escrito na língua materna e outras linguagens para descrever algoritmos, como fluxogramas, e dados).

Não se pode ter como pressuposto que nascer na era digital signifique necessariamente ter domínio e criticidade sobre as tecnologias digitais considerando as contingências do século XXI. A questão é ter conhecimento de fundamentos computacionais que possibilitem entender fenômenos digitais. A competência específica 6 sugere o uso de linguagens para descrever algoritmos. Nestas diretrizes, os fundamentos e habilidades a serem desenvolvidas estão descritas nos anexos.

Outra questão recorrente quando da discussão da BNCC era o aproveitamento de fundamentos e conteúdos matemáticos para o pleno desenvolvimento do pensamento computacional. De fato, a perspectiva interdisciplinar não apregoa o apagamento das especificidades e contribuições disciplinares. Para isso, é também necessário distinguir as diferenças a fim de que se possa melhor utilizá-las:

Unidade Temática Álgebra

*[...] a aprendizagem de Álgebra, como também aquelas relacionadas a Números, Geometria e Probabilidade e estatística, pode contribuir para o **desenvolvimento do pensamento computacional dos alunos**, tendo em vista que eles precisam ser capazes de traduzir uma situação dada em outras linguagens, como transformar situações-problema, apresentadas em língua materna, em fórmulas, tabelas e gráficos e vice-versa.*

*Associado ao **pensamento computacional**, cumpre salientar a importância dos algoritmos e de seus fluxogramas, que podem ser objetos de estudo nas aulas de Matemática. Um algoritmo é uma sequência finita de procedimentos que permite resolver um determinado problema. Assim, **o algoritmo é a decomposição de um procedimento complexo em suas partes mais simples**, relacionando-as e ordenando-as, e pode ser representado graficamente por um fluxograma. A linguagem algorítmica tem pontos em comum com a linguagem algébrica, sobretudo em relação ao conceito de variável. Outra habilidade relativa à álgebra que mantém estreita relação com o pensamento computacional é a identificação de padrões para se estabelecer generalizações, propriedades e algoritmos. (Grifos nossos)*

Pensamento computacional é uma habilidade relacionada à construção de soluções para problemas envolvendo a descrição e generalização dos processos de solução, bem como sua automatização e análise. Algoritmos podem ser representados por fluxogramas, porém esta não é a representação mais adequada. E não se trata de linguagem que segue o paradigma de programação estruturada, não estimulando o uso das principais técnicas algorítmicas de solução de problemas (decomposição, generalização, transformação). Na Computação, sendo frequente o surgimento de novas linguagens para representar algoritmos, não é prudente definir linguagens específicas em diretrizes curriculares.

A Álgebra é uma área da Matemática que estuda manipulações simbólicas, permitindo que se descrevam relações entre grandezas de forma genérica, através do uso de variáveis, termos e equações. O conceito de variável na Álgebra é usado para permitir a expressão sintática de relações sem a necessidade de listar instâncias concretas, ou seja, uma variável é utilizada para referenciar um valor qualquer. Em Computação, o conceito de variável é diverso, podendo eventualmente ser similar algébrico (paradigmas funcionais), podendo representar um lugar ou posição de memória em que um valor é guardado (paradigmas imperativos). O simples uso de variáveis na construção de Algoritmos e na Álgebra não configura necessariamente similaridades operacionais.

Ciências da Natureza

[...]

3. *Analisar, compreender e explicar características, fenômenos e processos relativos ao mundo natural, social e tecnológico (incluindo o digital), como também as relações que se estabelecem entre eles, exercitando a curiosidade para fazer perguntas, buscar respostas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das Ciências da Natureza.*

[...]

6. *Utilizar diferentes linguagens e tecnologias digitais de informação e comunicação para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos e resolver problemas das Ciências da Natureza de forma crítica, significativa, reflexiva e ética.*

[...]

3. *Investigar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprios das Ciências da Natureza, para propor soluções que considerem demandas locais, regionais e/ou globais, e comunicar suas descobertas e conclusões a públicos variados, em diversos contextos e por meio de diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC).*

Nota-se que a explicitação do mundo digital pode ser um dos objetivos desta área, bem como o uso de tecnologias digitais. No Ensino Fundamental, a área de Ciências da Natureza é composta por 3 (três) unidades temáticas: Matéria e Energia, Vida e evolução, e Terra e universo. No Ensino Médio, os conhecimentos são organizados em Matéria e Energia e Vida, Terra e Cosmos. Mas essas unidades não contemplam a compreensão das entidades do mundo digital.

Ciências Humanas

[...]

Nessa direção, a BNCC da área de Ciências Humanas prevê que, no Ensino Médio, sejam enfatizadas as aprendizagens dos estudantes relativas ao desafio de dialogar com o Outro e com as novas tecnologias. Considerando que as novas tecnologias exercem influência, às vezes negativa, outras vezes positiva, no conjunto das relações sociais, é necessário assegurar aos estudantes a análise e o uso consciente e crítico dessas tecnologias, observando seus objetivos circunstanciais e suas finalidades a médio e longo prazos, explorando suas potencialidades e evidenciando seus limites na configuração do mundo contemporâneo.

É necessário, ainda, que a Área de Ciências Humanas e Sociais Aplicadas favoreça o protagonismo juvenil investindo para que os estudantes sejam capazes de mobilizar diferentes linguagens (textuais, imagéticas, artísticas, gestuais, digitais, tecnológicas, gráficas, cartográficas etc.), valorizar os trabalhos de campo (entrevistas, observações, consultas a acervos históricos etc.), recorrer a diferentes formas de registros e engajar-se em práticas cooperativas, para a formulação e resolução de problemas.

Algumas Competências Específicas

[...]

2. Analisar o mundo social, cultural e digital e o meio técnico-científico-informacional com base nos conhecimentos das Ciências Humanas, considerando suas variações de significado no tempo e no espaço, para intervir em situações do cotidiano e se posicionar diante de problemas do mundo contemporâneo.

[...]

7. Utilizar as linguagens cartográfica, gráfica e iconográfica e diferentes gêneros textuais e tecnologias digitais de informação e comunicação no desenvolvimento do raciocínio espaço-temporal relacionado a localização, distância, direção, duração, simultaneidade, sucessão, ritmo e conexão.

Como se verifica, há necessidade de inclusão de competências e habilidades relacionadas aos fundamentos computacionais, a fim de que sejam possíveis as análises e os usos sugeridos das implícitas tecnologias digitais.

3. Competências Específicas de Computação para a Educação Básica

A Computação permite vivenciar e explorar o mundo por meio de múltiplas formas, tendo em vista diferentes dispositivos tecnológicos. Interação, amplificação, redução e contraste, são muitas as possibilidades educativas partindo da ludicidade estabelecida na BNCC para a infância. Considerando o disposto nas normas referidas, as competências e habilidades aqui dispostas apresentam um contínuo de complexidade e abordagens correlatas às etapas de desenvolvimento, tendo por base premissas como:

1) Desenvolvimento e reconhecimento de padrões básicos de objetos (Educação Infantil);

2) Compreensão da Computação e seus modos de explicação de experiências, artefatos e impactos na realidade social, no meio ambiente, na economia, na ciência, nas artes (Ensino Fundamental); e

3) Compreensão das potencialidades da Computação para resolução de problemas (Ensino Médio).

Os Anos Iniciais sugerem conceitos relacionados ao desenvolvimento de aspectos que paulatinamente propiciem a compreensão de estruturas abstratas que serão utilizadas para interação e manipulação de dados, informações e resolução de problemas. As práticas nacionais indicam diferentes possibilidades de fazê-lo, seja por meio de uso mais frequente de artefatos digitais e computadores, seja por meio de atividades lúdicas, computação desplugada, construção de *games*. O desenvolvimento gradual e consistente deve favorecer noções básicas de algoritmo e manipulação de dados usando diferentes linguagens, inclusive visual.

Espera-se que o domínio técnico de construção de algoritmos (composição sequencial, seleção e repetição) e noções de decomposição de problemas ocorram entre o Ensino Fundamental (Anos Finais) e Ensino Médio. Nos Anos Iniciais da Educação Básica, é fundamental que experiências concretas permitam a construção de modelos mentais para as abstrações computacionais que serão formalizadas nos Anos Finais, sobretudo com linguagens de programação. Por isso é importante que o Pensamento Computacional ocorra, mesmo que de forma desplugada (sem uso de computadores) nos Anos Iniciais.

As modalidades da Educação Básica (Educação Indígena, Quilombola, EJA, Educação Especial) precisam ser consideradas quanto aos benefícios do uso e integração da Computação em seu currículo. Não sendo aqui possível um tratamento exaustivo, convém assinalar a necessidade de obedecer a leis e normas vigentes para assegurar os direitos de aprendizagem desses públicos.

II – VOTO DA COMISSÃO

A Comissão vota pela aprovação das Normas sobre Computação na Educação Básica – Complemento à Base Nacional Comum Curricular (BNCC) na forma deste Parecer, do Projeto de Resolução e dos anexos (documento SEI 3247470), dos quais são parte integrante.

Brasília (DF), 17 de fevereiro de 2022.

Conselheiro Augusto Buchweitz – Presidente

Conselheiro Ivan Cláudio Pereira Siqueira – Relator

Conselheiro Fernando Cesar Capovilla – Membro

Conselheiro Valseni José Pereira Braga – Membro

Conselheiro Wiliam Ferreira da Cunha – Membro

III – DECISÃO DA CÂMARA

A Câmara de Educação Básica aprova, por unanimidade, o voto da Comissão.
Sala das Sessões, em 17 de fevereiro de 2022.

Conselheira Suely Melo de Castro Menezes – Presidente

Conselheira Amábilis Aparecida Pacios – Vice-Presidente

REFERÊNCIAS

CABRAL, M. *et al.* *A trajetória dos cursos de graduação da área de computação e informática: 1969-2006*. Rio de Janeiro: SBC, 2008.

MENOLLI, A.; Coelho Neto, J. Uma Análise do Perfil dos Cursos de Licenciatura em Computação no Brasil. *Revista Brasileira de Informática na Educação*, p. 1-24, 2021.

MORAES, M. Informática educativa no Brasil: uma história vivida, algumas lições aprendidas. *Revista Brasileira de Informática na Educação*, n. 1, 1997.

NUNES, D. Ciência da computação na educação básica. *Jornal da Ciência – Sociedade Brasileira de Computação*. (SBC), 2011.

RAABE, A; Couto, N.; Blikstein, P. Diferentes abordagens para a computação na educação básica. *In: Raabe, A; Couto, N.; Blikstein, P. (Org.) Computação na Educação Básica: Fundamentos e Experiências*. Porto Alegre: Penso, 2020.

RIBEIRO, L. *et al.* *Diretrizes de Ensino de Computação na Educação Básica*. Sociedade Brasileira de Computação, Relatório Técnico, n. 001, 2019.

SIQUEIRA, I. O Uso de Tecnologias na Educação e no Atendimento Educacional Especializado. *In: Menezes, A.; Menezes, S. (Org.) Coletânea ANEC: Inclusão*. Material Organizado para Instituições Católicas. Brasília: ANEC, 2020, v. 2, p. 68-75.

SOARES, M. Novas práticas de leitura e escrita: letramento na cibercultura. *Dossiê: Letramento. Educação e Sociedade*. v. 23, n. 81, dez. 2002.

UNESCO, OECD, IDB. *The Effects of AI on the Working Lives of Women*, 2022.

UNITED NATIONS CHILDREN'S FUND (UNICEF). *Policy guidance on AI for children*. set. 2020.

UNITED NATIONS CONFERENCE ON TRADE AND DEVELOPMENT. (UNCTAD). *Digital Economy Report*, 2019.

VALENTE, J. Informática na Educação no Brasil: análise e contextualização histórica. *In: Valente, J. (org.) O computador na sociedade do conhecimento*. Campinas: Unicamp/NIED, 1999, p. 1-28.

WING, J. Computational thinking. *Communications of the ACM*, v. 49, n. 3, p. 33-35, 2006.

WORLD ECONOMIC FORUM. *Schools of the Future: Defining New Models of Education for the Fourth Industrial Revolution*, January, 2020.

ZORZO, F. *et al.* Referenciais de Formação para os Cursos de Graduação em Computação. *Sociedade Brasileira de Computação*, 2017, 153p.

Anexo – Glossário

Cultura Digital: Diz respeito à compreensão dos impactos da revolução digital e dos avanços do mundo digital na sociedade contemporânea, à construção de atitude crítica, ética e responsável em relação à multiplicidade de ofertas midiáticas e digitais. Também quanto aos usos das diferentes tecnologias digitais e aos conteúdos veiculados. Refere-se, ainda, à fluência no uso da tecnologia digital de forma eficiente, contextualizada e crítica.

Fluência Digital: Habilidade de encontrar, avaliar, produzir e comunicar informação usando plataformas digitais (com diferentes dispositivos de *hardware* e de *software*). Refere-se ao uso de computadores, aplicativos, *software* para formatar textos, produzir apresentações, buscar informações e insumos na *internet*.

Linguagem Digital: Refere-se às formas de comunicação utilizadas no mundo digital. Pode ocorrer entre pessoas, entre pessoas e computadores, ou entre computadores. Linguagem digital é um conjunto de várias formas de expressão – *emojis*, símbolos, linguagens de programação, hipertextos, imagens, sons, vídeos, fluxogramas, e outras linguagens visuais para descrever processos, visualização e manipulação de dados.

Mundo Digital: Compreende artefatos digitais – físicos (computadores, celulares, *tablets*) e virtuais (*internet*, redes sociais, programas, nuvens de dados). Mundo digital diz respeito à informação, armazenamento, proteção, e uso de códigos para representar diferentes tipos de informação, formas de processar, transmitir e distribuí-la de maneira segura e confiável.

Pensamento Computacional: Conjunto de habilidades necessárias para compreender, analisar, definir, modelar, resolver, comparar e automatizar problemas e soluções de forma metódica e sistemática através do desenvolvimento da capacidade de criar e adaptar algoritmos. Utiliza-se de fundamentos da computação para alavancar e aprimorar a aprendizagem e o pensamento criativo e crítico em diversas áreas do conhecimento.

Tecnologia Digital: Codifica, processa e transmite informação usando números (que usualmente são 0s e 1s, mas pode-se usar como base qualquer conjunto contável). Se refere à tecnologia utilizada para a construção de equipamentos digitais, como os computadores, máquinas fotográficas digitais. A palavra “digital” vem do latim *digitus*, que significa dedo, em referência a uma das mais antigas formas de contagem.

Tecnologia: Produto da ciência e da engenharia envolvendo um conjunto de instrumentos, técnicas e métodos que visam resolver problemas. É a aplicação prática do conhecimento científico. No final do século XX e no século XXI, destacam-se a biotecnologia, nanotecnologia, a tecnologia digital, tecnologia da informação e comunicação.

Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC): Compreende tanto a infraestrutura física (componentes que permitem codificar, armazenar, processar e transmitir a informação) como o *software* (aplicações e sistemas). TIC inclui tecnologias digitais e analógicas (embora grande parte das tecnologias de TIC estejam migrando para digitais).



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
CONSELHO NACIONAL DE EDUCAÇÃO
CÂMARA DE EDUCAÇÃO BÁSICA**

PROJETO DE RESOLUÇÃO

*Normas sobre Computação na Educação
Básica – Complemento à BNCC.*

A Presidente da Câmara de Educação Básica do Conselho Nacional de Educação, no uso de suas atribuições legais, tendo em vista o disposto na Lei nº 9.131, de 24 de novembro de 1995, na Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996, e com fundamento no Parecer CNE/CEB nº 2/2022, homologado por Despacho do Senhor Ministro de Estado da Educação, publicado no Diário Oficial da União, em XX de XXXX de 2022, resolve:

Art. 1º A presente Resolução define normas sobre Computação na Educação Básica, em complemento à Base Nacional Comum Curricular (BNCC) na seguinte conformidade:

§ 1º Processos e aprendizagens referentes à Computação na Educação Básica devem ser implementados considerando a BNCC, o disposto na legislação, nas normas educacionais e no aqui disposto.

§ 2º O desenvolvimento e formulação dos currículos deve considerar as tabelas de competências e habilidades anexas.

§ 3º A formação inicial e continuada de professores deve considerar o aqui disposto.

Art. 2º Observados os arts. 12, 13, 14 e 15 da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB), cabe aos Estados, Municípios e o Distrito Federal estabelecerem parâmetros e abordagens pedagógicas de implementação da Computação na Educação Básica.

Art. 3º Cabe aos Estados, aos Municípios e ao Distrito Federal iniciar a implementação desta diretriz até 1 (um) ano após a homologação.

Art. 4º Conforme os incisos III e IV do art. 9º da LDB, em conjunto com Estados, Municípios e o Distrito Federal, o Ministério da Educação (MEC) definirá política para os seguintes itens:

§ 1º Formação nacional para o desenvolvimento dos saberes docentes para o ensino de Computação na Educação Básica.

§ 2º Apoio ao desenvolvimento de currículos considerando as tabelas de competências e habilidades anexas.

§ 3º Apoio ao desenvolvimento de recursos didáticos compatíveis com as tabelas de competências e habilidades anexas.

Art. 5º O Ministério da Educação definirá:

§ 1º Política de avaliação para o Ensino de Computação na Educação Básica.

§ 2º Assessoramento aos sistemas e redes de ensino para a implementação e continuidade do Ensino de Computação na Educação Básica.

Art. 6º Esta Resolução entra em vigor em XX de XXXXXX de XXXXX.