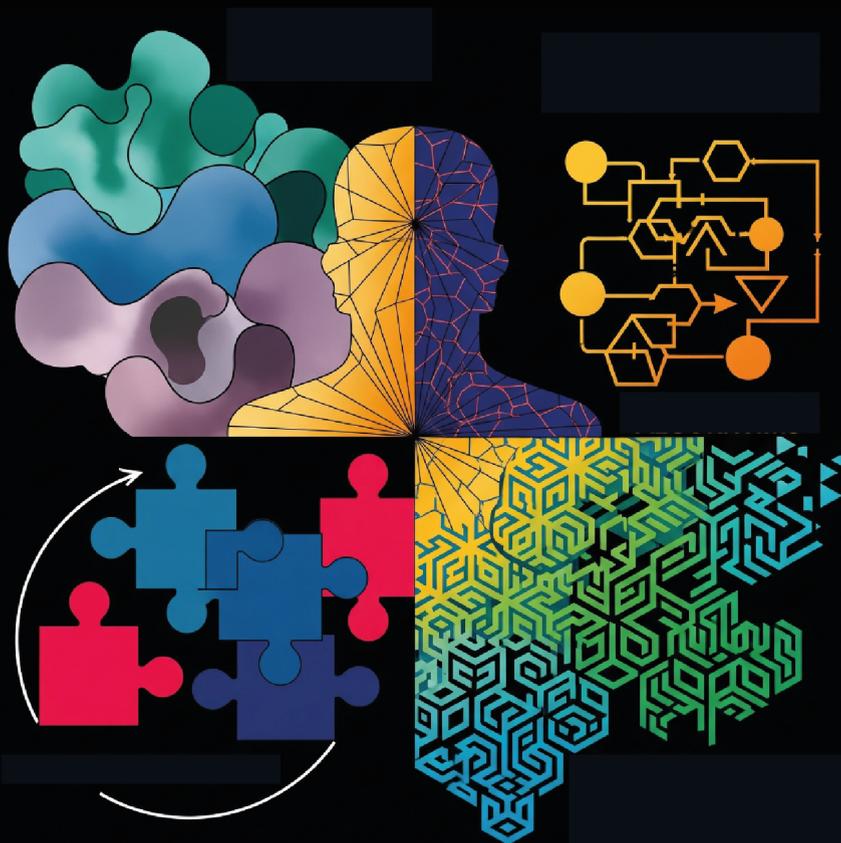


# REPENSANDO A FORMAÇÃO DOCENTE COM O PENSAMENTO COMPUTACIONAL



Denilson Rodrigues da Silva  
Maria Cristina Pansera de Araújo  
Fabiana Diniz Kurtz  
(Organizadores)



DENILSON RODRIGUES DA SILVA  
MARIA CRISTINA PANSERA DE ARAÚJO  
FABIANA DINIZ KURTZ  
(ORGANIZADORES)

**REPENSANDO A FORMAÇÃO DOCENTE COM O  
PENSAMENTO COMPUTACIONAL**

Editora Ilustração  
Santo Ângelo – Brasil  
2025



Esta obra está licenciada com uma Licença Creative Commons  
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0>

**Editor-chefe:** Fábio César Junges  
**Capa:** Denilson Rodrigues da Silva  
**Revisão:** Os autores

#### CATALOGAÇÃO NA FONTE

---

R425 Repensando a formação docente com o pensamento computacional [recurso eletrônico] / organizadores: Denilson Rodrigues da Silva, Maria Cristina Pansera de Araújo, Fabiana Diniz Kurtz. - Santo Ângelo : Ilustração, 2025.  
263 p. : il.

ISBN 978-65-6135-133-1

DOI 10.46550/978-65-6135-133-1

1. Formação docente. 2. Pensamento computacional. I. Silva, Denilson Rodrigues da (org.). II. Araújo, Maria Cristina Pansera de (org.). III. Kurtz, Fabiana Diniz (org.)

CDU: 371.13:004

---

Responsável pela catalogação: Fernanda Ribeiro Paz - CRB 10/ 1720



Crossref



E-mail: [ilustracao@gmail.com](mailto:ilustracao@gmail.com)

[www.editorailustracao.com.br](http://www.editorailustracao.com.br)

## Conselho Editorial



Dra. Adriana Maria Andreis	UFFS, Chapecó, SC, Brasil
Dra. Adriana Mattar Maamari	UFSCAR, São Carlos, SP, Brasil
Dra. Berenice Beatriz Rossner Wbatuba	URI, Santo Ângelo, RS, Brasil
Dr. Clemente Herrero Fabregat	UAM, Madri, Espanha
Dr. Daniel Vindas Sánchez	UNA, San Jose, Costa Rica
Dra. Denise Tatiane Girardon dos Santos	UNICRUZ, Cruz Alta, RS, Brasil
Dr. Domingos Benedetti Rodrigues	UNICRUZ, Cruz Alta, RS, Brasil
Dr. Edegar Rotta	UFFS, Cerro Largo, RS, Brasil
Dr. Edivaldo José Bortoleto	UNOCHAPECÓ, Chapecó, SC, Brasil
Dra. Elizabeth Fontoura Dorneles	UNICRUZ, Cruz Alta, RS, Brasil
Dr. Evaldo Becker	UFS, São Cristóvão, SE, Brasil
Dr. Glaucio Bezerra Brandão	UFRN, Natal, RN, Brasil
Dr. Gonzalo Salerno	UNCA, Catamarca, Argentina
Dr. Héctor V. Castanheda Midence	USAC, Guatemala
Dr. José Pedro Boufleuer	UNIJUÍ, Ijuí, RS, Brasil
Dra. Keiciane C. Drehmer-Marques	UFSC, Florianópolis, RS, Brasil
Dr. Luiz Augusto Passos	UFMT, Cuiabá, MT, Brasil
Dra. Maria Cristina Leandro Ferreira	UFRGS, Porto Alegre, RS, Brasil
Dra. Neusa Maria John Scheid	URI, Santo Ângelo, RS, Brasil
Dra. Odete Maria de Oliveira	UNOCHAPECÓ, Chapecó, SC, Brasil
Dr. Rosângela Angelin	URI, Santo Ângelo, RS, Brasil
Dr. Roque Ismael da Costa Güllich	UFFS, Cerro Largo, RS, Brasil
Dra. Salete Oro Boff	ATITUS, Passo Fundo, RS, Brasil
Dr. Tiago Anderson Brutti	UNICRUZ, Cruz Alta, RS, Brasil
Dr. Vantoir Roberto Brancher	IFFAR, Santa Maria, RS, Brasil

Este livro foi avaliado e aprovado por pareceristas *ad hoc*.

Este projeto foi viabilizado pelo apoio financeiro da FAPERGS (Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio Grande do Sul) e do CNPQ (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico), no âmbito do Edital 07/2022, Programa de Apoio à Fixação de Jovens Doutores no Brasil.





# Sumário

Apresentação .....	11
Maria Cristina Pansera de Araújo	
Denilson Rodrigues da Silva	
Fabiana Diniz Kurtz da Silva	
Capítulo 1 - Pensamento computacional na formação de professores da educação básica: conceitos, características e potencialidades para o século XXI .....	15
Denilson Rodrigues da Silva	
Capítulo 2 - Fundamentos do Pensamento Computacional na perspectiva histórico-cultural .....	51
Denilson Rodrigues da Silva	
Maria Cristina Pansera de Araújo	
Fabiana Diniz Kurtz	
Capítulo 3 - Um panorama global da formação de professores em pensamento computacional .....	75
Denilson Rodrigues da Silva	
Capítulo 4 - Para além dos algoritmos: uma perspectiva vigotskiana e decolonial para o pensamento computacional na formação docente....	127
Fabiana Diniz Kurtz	
Pâmela Schmalz	
Daiana Dal Ros	
Capítulo 5 - Repensando o framework TPACK e sua relação com o desenvolvimento do Pensamento Computacional .....	139
Fabiana Diniz Kurtz	

Capítulo 6 - Concepções de professores da educação básica sobre pensamento computacional e implicações nas práticas pedagógicas alinhadas ao TPACK .....	155
Cláudia Elizandra Lemke	
Maria Cristina Pansera de Araújo	
Capítulo 7 - Pensamento Computacional (PC) na formação de professores: uma análise dialética das compreensões de tecnologia .....	175
Adão Caron Cambraia	
Marcos Régis Penno	
Maria Cristina Pansera de Araújo	
Capítulo 8 - Gamificação e Pensamento Computacional na formação docente: entre desafios, narrativas e engajamento.....	189
Cássia Göttems Daruy	
Fabiana Diniz Kurtz	
Capítulo 9 - Desenvolvendo o pensamento computacional através da robótica: aprendizagem significativa e criatividade na educação do século XXI .....	201
Daniel Tiago Kraemer	
Denilson Rodrigues da Silva	
Capítulo 10 - <i>Paper Transcript</i> : pensamento computacional na educação básica brasileira: uma síntese reflexiva sobre oportunidades, desafios e a tônica da formação docente .....	227
Graziela Guarda	
Link e QR Code para o Podcast Vozes da Docência e Tecnologia .....	253
Sobre os autores.....	257
Sobre os organizadores.....	261

## Apresentação

Vivemos em um mundo marcado por rápidas transformações tecnológicas, que tornam urgente a inserção do pensamento computacional e das tecnologias nas aulas de Educação Básica e Superior. Refletir sobre esses temas é fundamental, pois nos leva a investigar práticas que respondam a essas demandas adequadamente.

Por isso, é com muita satisfação que apresentamos aos professores, estudantes e demais interessados o livro “Repensando a formação docente com o pensamento computacional”, uma obra que busca discutir as características e o desenvolvimento do pensamento computacional no processo de escolarização dos sujeitos.

Nesta coletânea, reunimos estudos teóricos e práticos, nacionais e internacionais, que trazem novos olhares e contribuições para compreender o papel do pensamento computacional na formação de professores.

A leitura deste é provocativa, feita para acolher os debates contemporâneos e, ao mesmo tempo, oferecer uma linguagem acessível que amplie o entendimento sobre o tema e suas conexões com a formação docente.

No primeiro capítulo, “Pensamento computacional na formação de professores da educação básica: conceitos, características e potencialidades para o século XXI”, Denilson Rodrigues da Silva apresenta o pensamento computacional como uma nova forma de alfabetização, que prepara cidadãos críticos, criativos e aptos a resolver problemas em um mundo em constante mudança.

O segundo capítulo, “Fundamentos do Pensamento Computacional na Perspectiva Histórico-Cultural”, de Maria Cristina Pansera de Araújo, Fabiana Diniz Kurtz e Denilson Rodrigues da Silva, aprofunda a fundamentação teórica do grupo, articulando o o pensamento computacional à perspectiva histórico-cultural de Vygotsky. O capítulo destaca conceitos que embasam o desenvolvimento do PC em processos formativos e na Educação Básica, para além do que já se verifica nos documentos oficiais.

No terceiro capítulo, “Um panorama global da formação de professores em pensamento computacional”, Denilson Rodrigues da Silva explora estudos nacionais e internacionais, ressaltando os desafios

e oportunidades para incluir o PC na formação inicial e continuada de professores. Uma análise aprofundada das nuances metodológicas, bases teóricas e implicações epistemológicas desse campo em constante efervescência, com o propósito de subsidiar políticas e práticas mais assertivas, reconhecendo, em última instância, que a integração do PC na sala de aula demanda esforço coletivo e visão sistêmica.

O quarto capítulo, “Para além dos algoritmos: uma perspectiva vigotskiana e decolonial para o pensamento computacional na formação docente”, escrito por Fabiana Diniz Kurtz, Pâmela Schmalz e Daiana Dal Ros, propõe uma visão crítica e ampliada do PC, ancorada na teoria histórico-cultural e nas epistemologias decoloniais. O capítulo apresenta o pensamento computacional como prática cultural, mediada por intencionalidades, valores e contextos sociais.

Fabiana Diniz Kurtz, no quinto capítulo, “Repensando o framework TPACK e sua relação com o desenvolvimento do Pensamento Computacional”, destaca que as Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC) não só permeiam as práticas educativas, como transformam profundamente os modos de ensinar e aprender. Assim, a formação docente precisa ser repensada, indo além da simples incorporação tecnológica para questionar seus fundamentos epistemológicos, pedagógicos e políticos.

No sexto capítulo, “Concepções de Professores da Educação Básica sobre Pensamento Computacional e Implicações nas Práticas Pedagógicas alinhadas ao TPACK”, Cláudia Elizandra Lemke e Maria Cristina Pansera de Araújo mostram como as ideias que os professores têm sobre o PC influenciam diretamente suas práticas pedagógicas, especialmente na forma como mobilizam o TPACK. Consideram que o PC não se associa apenas a “como” usar a tecnologia, mas “como” pensar com a tecnologia e de forma lógica e criativa para enfrentar os desafios do século XXI. O estudo investigou concepções de professores de uma escola municipal de Santo Ângelo-RS sobre PC e suas implicações nas práticas pedagógicas alinhadas ao TPACK. No sétimo capítulo, “Pensamento Computacional (PC) na Formação de Professores: uma análise dialética das compreensões de Tecnologia”, Adão Caron Cambraia, Marcos Régis Penno e Maria Cristina Pansera de Araújo discutem que a classificação “ensino com, sobre e através das tecnologias” apresenta limitações quando integrada ao pensamento computacional (PC), pois ultrapassa a simples operacionalização de tecnologias e se configura como habilidade cognitiva essencial, assim como ler e escrever.

O oitavo capítulo, “Gamificação e Pensamento Computacional na formação docente: entre desafios, narrativas e engajamento”, escrito por Cássia Göttems Daruy e Fabiana Diniz Kurtz, traz a gamificação como estratégia para desenvolver o pensamento computacional, promovendo o engajamento, a criatividade e a resolução de problemas complexos no ambiente escolar.

No nono capítulo, “Desenvolvendo o Pensamento Computacional Através da Robótica: Aprendizagem Significativa e Criatividade na Educação do Século XXI”, Daniel Kraemer e Denilson Rodrigues da Silva discutem a robótica educacional como ferramenta que promove uma aprendizagem interdisciplinar, criativa e colaborativa, estimulando habilidades como trabalho em equipe, criatividade e resolução de problemas, e além de introduzir conceitos e competências em STEM (Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática).

Por fim, o décimo capítulo, “*Paper Transcript* - Pensamento Computacional na Educação Básica Brasileira: uma síntese reflexiva sobre oportunidades, desafios e a tônica da Formação Docente”, apresenta a transcrição da palestra de Graziela Guarda, realizada no dia 25/06/2025 na Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul (UNIJUÍ), com questionamentos e problematizações sobre o tema em diálogo com concepções advindas do campo educacional e da Sociedade Brasileira de Computação (SBC).

Convidamos você a mergulhar nesta leitura, que revela a riqueza e diversidade de entendimentos sobre pensamento computacional e a formação de professores. O compromisso dos pesquisadores aqui presentes é com uma atuação docente cada vez mais eficiente, crítica e comprometida com a formação de sujeitos conscientes e protagonistas.

Boa leitura!

Denilson Rodrigues da Silva  
Maria Cristina Pansera de Araújo  
Fabiana Diniz Kurtz  
(Organizadores)



## Capítulo 1

# **Pensamento computacional na formação de professores da educação básica: conceitos, características e potencialidades para o século XXI**

Denilson Rodrigues da Silva

### **Introdução ao pensamento computacional na formação de professores: uma nova alfabetização para o século XXI**

Vivemos um tempo marcado por rápidas transformações sociais, culturais, econômicas e tecnológicas. Nesse cenário, o papel da escola precisa ser constantemente repensado para atender às novas demandas formativas dos estudantes de modo a formar cidadãos críticos, criativos e capazes de resolver problemas em um mundo cada vez mais dinâmico.

Nesse cenário, a ascensão da Ciência da Computação como disciplina acadêmica com um corpo de conhecimento próprio e em constante expansão é um dos marcos da sociedade contemporânea. Seus fundamentos, conceitos e práticas não apenas sustentam a formação de profissionais especializados, mas também permeiam, de forma crescente e muitas vezes invisível, as mais diversas atividades humanas, desde a comunicação e o entretenimento até a pesquisa científica, a saúde e a gestão ambiental (Wing, 2006). No cerne da formação em Computação, o foco é a busca pelo desenvolvimento de um conjunto sólido de habilidades e competências, intrinsecamente ligadas aos conceitos e práticas essenciais da área, e que se materializam no que conhecemos como Pensamento Computacional (PC).

A onipresença da computação na vida cotidiana e a crescente dependência de sistemas digitais tornam imperativo que a Ciência da Computação seja reconhecida como uma ciência central, equiparada a disciplinas tradicionais como biologia, química e física (Nager; Atkinson, 2016; Barcelos; Silveira, 2019). Isso implica que a capacidade de interagir e compreender o mundo contemporâneo transcende as habilidades de leitura e escrita convencionais, ou seja, a “alfabetização”, no contexto atual,

exige a capacidade de decodificar e interagir com sistemas computacionais, elevando o Pensamento Computacional a uma forma essencial de letramento (Román-González et al., 2016).

É nesse contexto que o Pensamento Computacional (PC) emerge como uma das competências fundamentais para o século XXI (Yadav et al., 2014). Assim como no passado foi necessário alfabetizar populações para a leitura e a escrita, hoje torna-se essencial preparar estudantes para compreender e atuar em um mundo mediado por tecnologias digitais. No entanto, ao contrário do que muitos pensam, o PC não se resume ao ensino de programação ou ao uso de computadores. Trata-se, sobretudo, de uma forma estruturada de pensar e abordar problemas. Para Wing (2006), trata-se de uma forma de «pensar como um cientista da computação», ou seja, aplicar conceitos e métodos da ciência da computação para resolver problemas, desenhar sistemas e compreender o comportamento humano. Essa forma de pensar envolve a formulação de problemas de maneira que suas soluções possam ser representadas de forma computacional, utilizando processos como decomposição, abstração, reconhecimento de padrões e algoritmos (Wing, 2006).

Com base nisso, podemos entender o PC como uma nova forma de alfabetização - uma “alfabetização digital do pensamento” - que ultrapassa o domínio técnico e entra no campo da cognição, da criatividade e da resolução de problemas complexos. Tal como a alfabetização tradicional permitiu a participação mais ampla dos cidadãos na vida social e política, a alfabetização computacional pode permitir uma atuação mais crítica e significativa no mundo digital contemporâneo.

Mas a importância do PC como uma nova alfabetização reside na distinção fundamental entre ser um mero usuário de tecnologia e ser um criador (Bower et al., 2017). A capacidade de desenvolver um aplicativo, por exemplo, vai muito além da simples utilização; envolve a compreensão da lógica subjacente, o reconhecimento de suas limitações e a percepção de seu potencial (Bower et al., 2017). Essa mudança de perspectiva, de consumidor para criador, confere ao indivíduo um nível mais profundo de compreensão e controle sobre o ambiente digital. Essa capacidade de influenciar e moldar o mundo digital é um aspecto crítico da cidadania informada na sociedade contemporânea, caracterizando a essência de uma nova alfabetização para o século XXI (Vee, 2010).

O PC oferece um “modo de pensamento” que pode ser integrado a todas as disciplinas escolares (Barr; Stephenson, 2011; Carvalho; Braga,

2022), implicando que a resolução de problemas com dados, simulações, visualizações e modelos está ao alcance de todos os estudantes, desde que os professores também se apropriem dessas ferramentas conceituais. O desafio, portanto, vai além do acesso às tecnologias, envolvendo o desenvolvimento de práticas pedagógicas que favoreçam esse tipo de pensamento (Barr; Stephenson, 2011). Essa natureza interdisciplinar do PC indica uma necessária transformação no currículo escolar. Se empregado em diferentes áreas, o PC deixa de ser mero complemento e passa a enriquecer e redefinir a abordagem de problemas em qualquer disciplina (Riley; Hunt, 2014). Isso impulsiona a criação de um currículo que transcenda fronteiras disciplinares, promovendo uma aprendizagem mais integrada, centrada em metodologias de resolução de problemas aplicáveis a múltiplos contextos (Riley; Hunt, 2014).

Como uma habilidade cognitiva de alto nível, comparável à resolução de problemas matemáticos, ao pensamento científico e à argumentação crítica (Grover; Pea, 2013; Román-González et al., 2016), o desenvolvimento do PC pode contribuir significativamente para o sucesso dos estudantes não apenas em áreas tecnológicas, mas em diversas disciplinas escolares e em situações da vida cotidiana (Grover; Pea, 2013). De fato, estudos empíricos mostram que intervenções de PC impulsionam funções executivas como resolução de problemas, planejamento, inibição de resposta e memória de trabalho (Montuori et al., 2024; Arase et al., 2016). É justamente a evidência empírica que conecta o PC ao aprimoramento de funções cognitivas essenciais e fundamenta sua inclusão no currículo da educação básica, deslocando a justificativa de uma perspectiva puramente tecnológica ou vocacional para uma baseada no desenvolvimento cognitivo fundamental.

Logo, se as intervenções em PC são capazes de aprimorar funções executivas como resolução de problemas, planejamento e memória de trabalho (Montuori et al., 2024), essas não são competências restritas à Ciência da Computação; são habilidades cognitivas universais que sustentam a aprendizagem e o sucesso em todas as áreas do conhecimento (Li; Oon, 2024). Assim, integrar o PC na educação básica não se limita a preparar os alunos para uma economia digital, mas visa equipá-los com ferramentas mentais mais robustas para qualquer campo do saber e para a vida, elevando o PC a um imperativo educacional para o desenvolvimento integral do estudante.

Nesse sentido, alfabetizar estudantes para o século XXI significa oferecer-lhes instrumentos para pensar de forma sistêmica, estratégica e inovadora e prepará-los para enfrentar os desafios do futuro com autonomia e consciência crítica. Mas isso só será possível se também alfabetizarmos os professores nesse novo letramento, promovendo espaços de formação inicial e continuada que valorizem o PC como uma competência transversal. O sucesso desta integração depende, portanto, da compreensão e valorização dessa abordagem por parte dos professores, que devem incorporá-la em suas práticas pedagógicas (Silva et al., 2023). Isso exige que, tanto os professores em formação inicial, quanto em serviço, conheçam conceitos de PC desde o início de sua formação (Yadav et al., 2014; Bocconi et al., 2016), pois suas atitudes e compreensão influenciam diretamente sua disposição para integrar os princípios da computação ao ensino (Yadav et al., 2014).

Mas, apesar do reconhecimento global da importância do PC e de sua inclusão em currículos nacionais (Silva et al., 2023; Terçariol et al., 2022) e de diversos países europeus (Bocconi et al., 2016; Abelson; Kong, 2024), a implementação enfrenta desafios, como falta de familiaridade dos professores com os conceitos e carência de recursos adequados (Silva et al., 2023; Terçariol et al., 2022; Mason et al., 2017; Bocconi et al., 2016). Essa lacuna entre a intenção política de implementar o PC e a preparação efetiva dos professores gera um obstáculo significativo. Assim, é fundamental que o foco se desloque de “o que” ensinar para o “como” qualificar os educadores, tornando a formação de professores um ponto de alavancagem crucial.

Considerar o PC como uma nova alfabetização não é uma metáfora inspiradora, mas o reconhecimento de que a capacidade de analisar, modelar e resolver problemas complexos por meio de abordagens computacionais tornou-se indispensável na sociedade contemporânea. É um convite urgente à revisão dos currículos, metodologias e políticas de formação docente, visando garantir que educadores estejam preparados para guiar seus alunos no desenvolvimento dessas habilidades essenciais.

## **Afinal, o que é Pensamento Computacional? As raízes históricas e a popularização do conceito**

O termo Pensamento Computacional (PC) foi popularizado por Jeannette Wing em 2006, em seu influente artigo *Computational Thinking*, no qual argumenta que essa habilidade deveria ser considerada

tão essencial quanto ler, escrever e fazer cálculos (Wing, 2006, 2014, 2017; Riley; Hunt, 2014; Hsu et al., 2018). Desde então, o conceito foi ampliado e aprofundado por diversos estudiosos da área de educação e ciência da computação, e hoje é visto como uma competência central para a formação de cidadãos críticos e autônomos no século XXI.

Contudo, a origem da ideia por trás do PC remonta a décadas anteriores. Seymour Papert, matemático e educador, já havia abordado aspectos fundamentais desse tipo de pensamento nos anos 1980, especialmente em sua obra *Mindstorms: Children, Computers, and Powerful Ideas* (1980) (Papert, 1980; Lodi; Martini, 2021). Papert explorava como as crianças poderiam aprender conceitos complexos por meio da programação e do uso de computadores de forma criativa e exploratória. Embora não tenha utilizado diretamente o termo “pensamento computacional” como conceito estruturado, ele pavimentou o caminho para o seu desenvolvimento posterior, ao enfatizar o uso do pensamento lógico, da resolução de problemas e da interação com tecnologias digitais como ferramentas cognitivas poderosas para a aprendizagem (Papert, 1980).

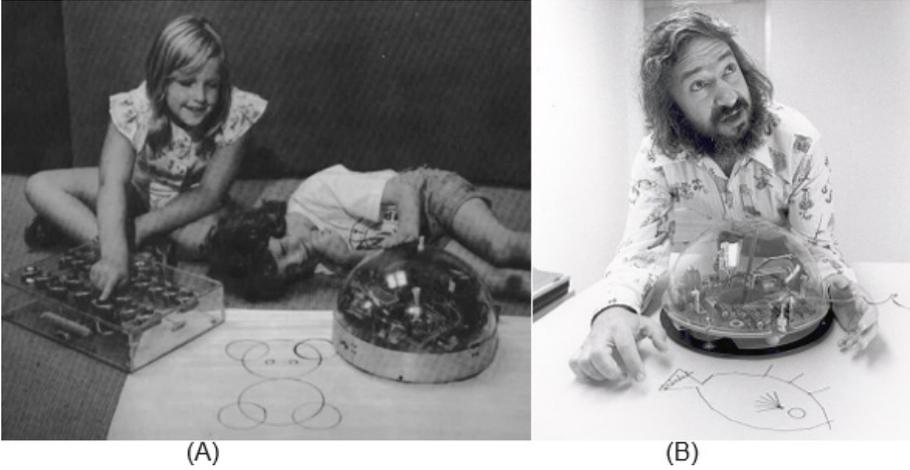
Papert, com o LOGO e a “Tartaruga”<sup>1</sup>, promoveu uma abordagem onde a criança “programa o computador” (Papert, 1980), invertendo a lógica tradicional e incentivando a construção do conhecimento através da experimentação e do “debug” (depuração) como parte natural do processo de aprendizagem. A ênfase de Papert em “aprender fazendo” e na “depuração como estratégia de aprendizagem” (Papert, 1980) revela uma filosofia pedagógica que, embora anterior à formalização do PC, está profundamente alinhada com sua natureza ativa e iterativa na resolução de problemas. A prática de depurar erros, vista por Papert não como falhas a serem evitadas, mas como oportunidades de aprendizagem ao cultivar uma mentalidade de resiliência e reflexão, essencial para a resolução de problemas complexos (Papert, 1980). Esse enfoque no processo de engajamento com

---

1 Em 1967, no MIT (Massachusetts Institute of Technology), Wally Feurzeig, Seymour Papert e Cynthia Solomon aplicaram os conceitos de Piaget no desenvolvimento da linguagem de programação educacional Logo. A linguagem tinha como objetivo principal aprimorar o raciocínio e a capacidade de resolução de problemas em crianças. Para isso, foi desenvolvido um pequeno robô móvel, o “Logo Turtle”, que as crianças utilizavam em um ambiente lúdico para solucionar problemas simples. Papert defendia que linguagens ou programas simples, como o Logo, acessíveis a crianças, também poderiam oferecer funcionalidades avançadas para usuários experientes. Saiba um pouco mais da história da linguagem Logo acessando o seguinte artigo: <https://dl.acm.org/doi/pdf/10.1145/3386329>

tarefas computacionais, mesmo as mais simples, estimula uma postura mental que vai além da mera aquisição de habilidades técnicas.

**Figura 1:** (A) - Crianças brincando e programando a “Tartaruga” física; (B) - Seymour Papert com sua criação



Fonte: Papert, 1980 e [https://en.wikipedia.org/wiki/Seymour\\_Papert](https://en.wikipedia.org/wiki/Seymour_Papert)

Como ilustra a Figura 1, a trajetória do PC, desde as contribuições pioneiras de Papert até sua formalização por Wing, revela uma evolução significativa. Papert concentrou-se no “como” as crianças aprendem por meio da programação, enfatizando a exploração e a depuração como partes do processo criativo (Papert, 1980). Wing, por sua vez, popularizou o PC como habilidade universal (Wing, 2006, 2014, 2017; Riley; Hunt, 2014; Hsu et al., 2018). A justaposição desses pilares mostra que o PC é mais que um conjunto de competências: trata-se de uma abordagem pedagógica que valoriza autonomia, experimentação e resiliência diante do erro. Essa perspectiva histórica é essencial para os educadores, pois oferece uma base mais rica e diversificada para sua implementação: a singularidade do PC, que o distingue de outras formas de pensamento, está em promover a busca por soluções de problemas que possam ser executadas mecanicamente, seja por humanos ou máquinas (Larsson et al., 2019).

## Definições e conceitos fundamentais do pensamento computacional

Mas afinal, o que é Pensamento Computacional? De forma geral, pode ser compreendido como uma forma de pensar e abordar problemas de maneira sistemática, lógica e eficiente. Essa forma de pensamento se inspira nos processos usados por cientistas da computação para resolver problemas complexos, mas extrapola o campo da computação e pode ser aplicada em diversas áreas do conhecimento e situações da vida cotidiana.

Segundo Wing (2006), o PC é “a habilidade de formular problemas de maneira que uma solução possa ser representada como um processo computacional”. Isso envolve o desenvolvimento de estratégias como:

- **Decomposição:** dividir problemas complexos em partes menores e mais manejáveis (ISTE; CSTA, 2011; Selby, 2013; Montuori et al., 2024; Riley; Hunt, 2014). Essa habilidade é fundamental para lidar com a complexidade inerente aos problemas do mundo real, permitindo que tarefas intimidadoras se tornem mais acessíveis e solucionáveis (Riley; Hunt, 2014).
- **Reconhecimento de Padrões:** identificar regularidades e semelhanças entre problemas e soluções (ISTE; CSTA, 2011; Selby, 2013; Riley; Hunt, 2014). Essa capacidade permite a identificação de estruturas repetitivas, a previsão de comportamentos e a aplicação de soluções já existentes a novos contextos.
- **Abstração:** filtrar os elementos essenciais de um problema, eliminando o que é irrelevante (ISTE; CSTA, 2011; Selby, 2013; Riley; Hunt, 2014; MIT, 2017). A abstração é amplamente considerada como o processo de pensamento mais importante no PC (Kalelioğlu, 2018), sendo crucial para gerenciar a complexidade e construir sistemas em camadas (Silva, D. R., 2020; Riley; Hunt, 2014). Permite focar nos aspectos mais relevantes, ignorando detalhes desnecessários para a resolução do problema (Riley; Hunt, 2014).
- **Algoritmos:** construir sequências ordenadas e lógicas de passos para alcançar uma solução eficaz (ISTE; CSTA, 2011; Selby, 2013; Riley; Hunt, 2014; Montuori et al., 2024). Um algoritmo é uma sequência finita e bem definida de ações que, quando executadas, levam à consecução de um objetivo ou à

resolução de um problema (Riley; Hunt, 2014). Propriedades de um algoritmo útil incluem ações com significado preciso (semântica), ações não ambíguas, ordem bem definida e finitude (o algoritmo deve parar) (Riley; Hunt, 2014).

- **Depuração (Debugging):** identificar, analisar e corrigir erros em algoritmos ou soluções (Grover; Pea, 2013; Montuori et al., 2024; ISTE; CSTA, 2011; Abelson; Kong, 2024). A depuração não é apenas uma habilidade técnica, mas uma prática que cultiva a resiliência, a persistência e a capacidade de aprender com as falhas, transformando erros em oportunidades de aprimoramento (Papert, 1980; Abelson; Kong, 2024).
- **Generalização:** aplicar soluções ou padrões identificados em um problema específico a uma ampla variedade de problemas similares (ISTE; CSTA, 2011; Selby, 2013; Riley; Hunt, 2014). Isso promove a transferibilidade do conhecimento, aumentando a eficiência na resolução de novos desafios e a capacidade de pensar de forma mais abrangente.

Essas habilidades não apenas fortalecem a capacidade cognitiva dos estudantes, mas também favorecem a aprendizagem em diferentes áreas do saber, uma vez que promovem o raciocínio lógico, a criatividade, a autonomia e a capacidade de resolução de problemas. O PC deve ser entendido, portanto, como uma habilidade de ordem superior (higher-order thinking skill), à semelhança do pensamento matemático e do pensamento científico (Grover; Pea, 2013; Román-González et al., 2016).

Considerar o PC como uma competência sustentada por funções mentais superiores (Silva, 2020) equivale a associá-lo a mecanismos psicológicos intencionais, atividades conscientemente controladas e procedimentos voluntários, que oferecem ao sujeito autonomia e independência frente às características de uma situação (Silva, 2020). A consciência dessas funções advém das práticas sociais, especialmente das educativas formais, como resultado de processos históricos mediados por sistemas simbólicos. Essa perspectiva alinha-se a outros trabalhos que veem o PC como habilidade de ordem superior, reforçando que não se trata de algo meramente técnico, mas de capacidades cognitivas que permitem pensar com profundidade e autonomia.

Essa perspectiva é reforçada por autores como Bocconi et al. (2016), que definem o PC como um letramento contemporâneo, necessário para atuar criticamente em contextos mediados por tecnologia. Defendem

sua introdução desde a educação básica, de forma transversal. Já Grover (2020) diferencia entre ensinar sobre computação e ensinar através dela, ampliando o uso pedagógico do PC para além da programação.

Além disso, a ênfase em atividades desplugadas (Brackmann, 2017; Curzon et al., 2019) e a dissociação do PC da codificação tornam sua adoção mais acessível na escola, mesmo sem infraestrutura tecnológica. Como afirmam Barr e Stephenson (2011), o PC pode ser integrado a qualquer disciplina, apoiando o raciocínio, a análise e a resolução de problemas. Ao desvinculá-lo de conhecimentos técnicos específicos, o PC torna-se mais acessível a professores não especialistas e a alunos de diferentes áreas (Silva et al., 2023). Essa recontextualização é essencial para sua adoção na educação básica, permitindo que seja trabalhado com atividades já familiares, sem necessidade de equipamentos especializados.

Assim, compreender o que é PC implica reconhecer que estamos diante de um novo tipo de letramento – um letramento computacional – que, bem desenvolvido, favorece não apenas a inserção crítica no mundo digital, mas também competências fundamentais para a vida pessoal, social e profissional. A multiplicidade de definições, embora possa sugerir uma “confusão definicional” (Grover; Pea, 2013), reflete sua adaptabilidade e natureza interdisciplinar. Se o PC é uma “habilidade universal”, sua definição precisa ser suficientemente flexível para dialogar com diferentes áreas. Essa diversidade, longe de ser um problema, manifesta sua transversalidade. Em vez de uma definição única e rígida, o reconhecimento de seus pilares comuns (como decomposição, abstração, etc.) permite que cada área se aproprie do PC de forma significativa, transformando-o em ferramenta cognitiva versátil.

No Quadro 1, sistematizo as diversas definições de PC e seus componentes centrais, conforme a literatura mundial de modo a oferecer ao leitor uma visão comparativa das perspectivas predominantes, desmistificando o conceito e destacando seus elementos comuns, apesar das variações na terminologia.

Quadro 1: Definições e Componentes Chave do Pensamento Computacional na Literatura Mundial

<b>Autor(es)/ Organização (Ano)</b>	<b>Definição Central/ Foco</b>	<b>Componentes/ Características</b>	<b>Ênfase/Contexto</b>
<b>Wing, Jeannette (2006)</b>	Pensar como um cientista da computação; formular problemas solucionáveis computacionalmente.	Decomposição, Reconhecimento de Padrões, Abstração, Algoritmos.	Habilidade universal e fundamental a todos.
<b>Papert, Seymour (1980)</b>	Aprender por meio da programação; foco na exploração e construção do conhecimento; “ensinar o computador”.	Pensamento lógico, resolução de problemas, depuração, experimentação.	Educação infantil, construtivismo, LOGO e Tartaruga, “Mathland”.
<b>ISTE &amp; CSTA (2011)</b>	Aplicação da computação para entender sistemas naturais e artificiais.	Modelagem, abstração, automação, generalização.	K-12, enfoque operacional e transversal
<b>Royal Society (2012)</b>	Reconhecer aspectos da computação no mundo e aplicar ferramentas/técnicas da Ciência da Computação para entender sistemas naturais e artificiais.	Lógica, algoritmos, decomposição, padrões, abstração, avaliação.	Letramento computacional, compreensão do mundo digital.
<b>Grover &amp; Pea (2013)</b>	Habilidade de ordem superior semelhante ao pensamento matemático e científico.	Abstração, algoritmos, lógica, decomposição de problemas, produtividade	K-12, desenvolvimento cognitivo
<b>Bocconi et al. (2016)</b>	Letramento necessário para atuar em contextos mediados por tecnologia.	Transversalidade, interdisciplinaridade, resolução de problemas, raciocínio lógico.	Educação básica, cidadania digital.
<b>Riley &amp; Hunt (2014)</b>	Forma de pensar de cientistas da computação.	Algoritmos, modelagem, controle, limites da computação	Lógica, engenharia de software.

<b>Autor(es)/ Organizaçao (Ano)</b>	<b>Definiçao Central/ Foco</b>	<b>Componentes/ Características</b>	<b>Ênfase/Contexto</b>
<b>Selby (2013)</b>	Processo cognitivo envolvendo abstraçao, decomposiçao e avaliaçao	Abstraçao, decomposiçao, pensamento algorítmico, generalizaçao.	Currículo e avaliaçao
<b>Kalelioglu et al. (2016)</b>	Resolver problemas, projetar sistemas e entender o comportamento humano.	Design, abstraçao, padrões, pensamento algorítmico	Pedagogia e avaliaçao.
<b>Larsson et al. (2019)</b>	Hábito de pensamento útil a resoluçao de problemas com base na mecanizaçao da computaçao.	Abstraçao, iteraçao, depuraçao, algoritmos, generalizaçao.	Raízes teóricas e aplicabilidade ampla
<b>Hsu et al. (2018)</b>	Habilidade universal baseada em simplificaçao e simulaçao de problemas.	Lógica, simulaçao, transformaçao, conceitos básicos de CS	Multidisciplinar
<b>Román-González et al. (2016)</b>	Resolver problemas que podem ser executados por agentes de informaçao.	Abstraçao, automaçao, organizaçao lógica, generalizaçao.	Raciocínio lógico e inteligência fluida

Fonte: Autor

O Quadro 1 evidencia a riqueza e complexidade das definições de PC na literatura. Apesar das variações terminológicas e das diferentes ênfases, há um fio condutor comum: o PC é uma forma de pensar e resolver problemas inspirada na Ciência da Computação, mas que transcende o domínio técnico para se consolidar como uma habilidade cognitiva universal. Da visão seminal de Wing - “pensar como um cientista da computação” - à abordagem construtivista de Papert e às sistematizações propostas por instituições como ISTE & CSTA, observamos a adaptabilidade e a relevância do conceito em diferentes contextos. Essa multiplicidade não representa uma “confusão definicional”, mas reflete a natureza multifacetada do PC, aplicável a diversas áreas do conhecimento. Para professores da educação básica, essa diversidade reforça que o PC não

é um conceito único e rígido, mas um conjunto de ferramentas mentais que pode ser integrado de forma flexível e criativa às práticas pedagógicas, independentemente da disciplina.

## **Pensamento Computacional na sala de aula: por que todo professor precisa conhecer?**

A efetiva inserção do Pensamento Computacional (PC) na educação depende, sobretudo, dos professores - de todas as áreas - compreenderem, valorizarem e incorporarem essa abordagem em suas práticas. Como destaca Grover (2020), o docente deve ir além da mediação de conteúdos, atuando como designer de experiências que incentivem os alunos a explorar, errar, revisar e criar. Concepções equivocadas, como associar o PC apenas ao uso de tecnologia ou exclusivamente à matemática, ainda são frequentes (Mason et al., 2017; Silva et al., 2023), indicando a necessidade de uma formação mais ampla e conceitual.

Mais do que oficinas sobre programação, formar professores para o PC implica criar espaços de reflexão pedagógica onde possam:

- Compreender o conceito e a aplicabilidade do PC;
- Integrá-lo às suas disciplinas;
- Estimular habilidades como decomposição, abstração, reconhecimento de padrões e uso de algoritmos;
- Utilizar recursos computacionais e não computacionais para promover o raciocínio estruturado e criativo.

Nesse sentido, é necessário “desmistificar” a computação (Barr e Stephenson, 2011), mostrando que o professor não precisa ser programador, mas criador de atividades que desenvolvam habilidades como lógica, criatividade e colaboração.

Entretanto, a formação docente enfrenta entraves significativos: desconhecimento conceitual, confusões sobre o que é PC, infraestrutura precária, falta de tempo e resistência a novas abordagens (Silva et al., 2023; Terçariol et al., 2022; Bocconi et al., 2016). A discrepância entre a autoconfiança dos professores e sua compreensão real do PC (Mason et al., 2017) reforça a urgência de programas formativos que combinem teoria, prática e reflexão crítica.

Por isso, programas de desenvolvimento profissional eficazes devem ser contínuos, interdisciplinares e voltados à prática docente. Estratégias

como simulações, redesign de planos de aula, e o fortalecimento de redes de apoio entre pares são essenciais (Silva et al., 2023). Materiais de qualidade e parcerias entre universidades e escolas também ajudam a alinhar teoria e prática (Terçariol et al., 2022), como a compreensão do “porquê” do PC, além do “o quê”, que pode orientar essas ações (Yadav et al., 2014). É crucial ainda que a formação trate de aspectos éticos da computação e da Inteligência Artificial (IA), como vieses e impactos sociais (Seoane Pardo, 2018).

Assim, considerar o PC como eixo transversal do currículo abre espaço para metodologias mais integradas, voltadas ao desenvolvimento de competências complexas. No Brasil, essa visão já está presente na BNCC, que inclui o letramento digital e o pensamento computacional como competências gerais. Iniciativas como o currículo de referência do CIEB também propõem a integração do PC desde a educação infantil. No entanto, a implementação só será efetiva com formação docente contínua, voltada à autonomia, ao trabalho por projetos e à adaptação didática. Países europeus têm reformulado seus currículos, adotando o PC como disciplina ou tema transversal (Bocconi et al., 2016; Abelson; Kong, 2024). Em contraste, locais como Hong Kong e China o tratam como componente não obrigatório dentro do STEM (Yang; Ren, 2024). Já na Coreia do Sul, a educação em software é obrigatória no ensino básico (Abelson; Kong, 2024).

Essas variações mostram que, apesar do reconhecimento global do PC, a execução ainda enfrenta entraves. Revisões curriculares precisam ser acompanhadas por estratégias nacionais robustas e sustentáveis de formação docente. Sua integração na sala de aula oferece um vasto leque de possibilidades para transformar as práticas pedagógicas, tornando a aprendizagem mais dinâmica, engajadora e alinhada às demandas do século XXI. As abordagens variam desde atividades que não exigem o uso de computadores até o emprego de tecnologias digitais avançadas, sempre com o objetivo de desenvolver as habilidades cognitivas e de resolução de problemas dos estudantes.

Práticas inspiradas no PC podem incluir desde atividades desplugadas (sem o uso de computador), como jogos, desafios lógicos, mapeamento de processos e resolução de enigmas, até o uso de tecnologias digitais, como plataformas de programação visual (ex: Scratch), robótica educacional e ambientes interativos.

Ao planejar atividades dessa natureza, professores de diferentes áreas podem explorar os princípios do PC em contextos significativos para os estudantes, como criar narrativas digitais em língua portuguesa que sigam um algoritmo de enredo, resolver problemas ambientais com base em dados geográficos e modelagens em geografia, propor desafios matemáticos que envolvam decomposição de operações ou análise de padrões, ou mesmo construir maquetes programáveis em ciências ou artes para simular fenômenos naturais.

- *Atividades Desplugadas: Acessibilidade e Fundamentação Conceitual*: altamente eficazes para introduzir conceitos de PC, especialmente para crianças mais jovens e em contextos com infraestrutura tecnológica limitada (Brackmann, 2017; Curzon et al., 2019; Montuori et al., 2024). Exemplos incluem jogos, desafios lógicos, mapeamento de processos e a incorporação de conceitos em histórias, que tornam o PC acessível e menos intimidante; desvincula o PC da necessidade imediata de equipamentos ou conhecimentos de codificação, permitindo que educadores integrem seus princípios utilizando atividades de sala de aula já familiares, sem exigir equipamentos especializados ou profunda expertise em programação; podem ser usadas para ensinar PC a professores, facilitando a compreensão conceitual (Curzon, 2013).
- *Recursos Digitais e Ferramentas de Programação: Do Consumidor ao Criador*: desempenham um papel crucial no desenvolvimento do PC, permitindo que os alunos transitem de meros consumidores de tecnologia para criadores de soluções digitais (Bower et al., 2017).
- *Plataformas de Programação Visual em Blocos*: ferramentas como Scratch e App Inventor são amplamente utilizadas, especialmente com alunos mais jovens, devido às suas interfaces intuitivas e visuais de arrastar e soltar (Abelson; Kong, 2024; Hsu et al., 2018; Kalelioğlu, 2018); servem como ponto de entrada acessível para a programação e o PC, permitindo que os alunos criem jogos, animações e até mesmo aplicativos, com orientação explícita dos professores.
- *Robótica Educacional*: o uso de robôs programáveis é uma estratégia eficaz para ensinar conceitos de PC, resolução de problemas e interação física em ambientes tangíveis (Queiroz

et al., 2017; Terçariol et al., 2022; Montuori et al., 2024; Abelson; Kong, 2024). A robótica educacional tem se mostrado particularmente eficaz para crianças mais jovens e aquelas com deficiências cognitivas, pois permite que testem suas ideias e façam experimentações de forma concreta, apesar dos desafios relacionados à infraestrutura e à formação de professores (Wang; Li, 2024).

- *Aprendizagem baseada em jogos*: a integração de jogos digitais, como o Minecraft, em atividades de PC pode aumentar significativamente a motivação e a interação dos alunos, ao mesmo tempo em que ensina conceitos computacionais de forma lúdica e engajadora (Abelson; Kong, 2024; Hsu et al., 2018).
- *Linguagens de programação textuais*: para níveis mais avançados, linguagens como Python e Logo podem ser introduzidas, aprofundando a compreensão dos alunos sobre a sintaxe e a lógica de programação.

## **Metodologias ativas e estratégias pedagógicas: fomentando o pensamento crítico e a colaboração**

Além das ferramentas, a escolha de metodologias pedagógicas é crucial para o desenvolvimento efetivo do PC.

- **Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP) e Aprendizagem Baseada em Problemas (APP)**: frequentemente adotadas em atividades de PC (Hsu et al., 2018; Silva et al., 2023; Li; Oon, 2024; Abelson; Kong, 2024), incentivam os alunos a resolver problemas do mundo real, promovendo o pensamento crítico, a colaboração, a criatividade e a capacidade de depuração (Silva et al., 2023; Li; Oon, 2024; Bocconi et al., 2016). A ênfase no ciclo de design iterativo, que inclui a depuração como prática central, cultiva a aprendizagem a partir de erros, transformando-os em oportunidades de aprimoramento (Montuori et al., 2024; Papert, 1980; Abelson; Kong, 2024).
- **Colaboração e Programação em Pares**: o trabalho colaborativo, especialmente a programação em pares (onde os alunos alternam papéis de “piloto” (codifica) e “navegador” (revisa e sugere), aprimora as habilidades cooperativas e

comunicativas, além de facilitar a depuração e a troca de ideias (Bocconi et al., 2016; Werner et al., 2012).

- **Andaimagem Estruturada (Scaffolding):** estratégias como TIPP&SEE (Title, Instructions, Purpose, Play & Sprite, Events, Explore) e PRIMM (Predict, Run, Investigate, Modify, Make) oferecem suporte estruturado para o aprendizado de programação, reduzindo a carga cognitiva e promovendo a aprendizagem autorregulada (Bocconi et al., 2016).
- **Integração com Design Thinking:** a combinação do PC com o Design Thinking (que envolve etapas como empatia, definição de necessidades, ideação, prototipagem e teste) pode guiar o processo de produção de soluções, com o PC fornecendo as técnicas para a implementação (Abelson; Kong, 2024).

A seguir, o Quadro 2 ilustra diversas iniciativas e recursos que podem ser empregados para transformar a prática pedagógica e desenvolver o PC em diferentes níveis de ensino.

Quadro 2: Exemplos de Iniciativas e Recursos para a Prática Pedagógica do Pensamento Computacional

Atividade /Recurso	Descrição	Exemplos de Ferramentas/ Contextos	Nível de Ensino/Idade Recomendada	Evidência
<b>Atividades desplugadas</b>	Ensino de conceitos de PC sem uso de computadores, foco na lógica e raciocínio.	Jogos de tabuleiro com lógica algorítmica, desafios de sequência de passos, labirintos para decomposição, histórias com elementos de PC.	Educação Infantil, Anos Iniciais do Ensino Fundamental.	Indicada para introdução de conceitos, acessível, reduz intimidação, promove compreensão conceitual (Brackmann, 2017; Curzon et al., 2019; Montuori et al., 2024).

Atividade /Recurso	Descrição	Exemplos de Ferramentas/ Contextos	Nível de Ensino/Idade Recomendada	Evidência
<b>Programação visual em blocos</b>	Ambientes de programação com interfaces gráficas de arrastar e soltar blocos de código, tornando a programação mais intuitiva.	Scratch, App Inventor, CodeMonkey, Story Jumper, Entry.	Anos Iniciais e Finais do Ensino Fundamental.	Popular, intuitiva, serve como porta de entrada para programação, fomenta criatividade e transição de consumidor para criador (Abelson; Kong, 2024; Hsu et al., 2018).
<b>Robótica educacional</b>	Uso de kits de robótica programáveis para construir e controlar robôs, aplicando conceitos de PC em um contexto físico.	Beebot, Arduino, mBot, Lego EV3, Micro:bit.	Educação Infantil, Anos Iniciais e Finais do Ensino Fundamental.	Indicada para crianças mais jovens e com deficiências cognitivas, promove interação física, resolução de problemas e interdisciplinaridade (Queiroz et al., 2017; Terçariol et al., 2022; Montuori et al., 2024).
<b>Aprendizagem baseada em jogos</b>	Utilização de jogos digitais ou criação de jogos para ensinar e reforçar conceitos de PC e programação.	Minecraft Education Edition, Globaloria (criação de jogos).	Anos Finais do Ensino Fundamental, Ensino Médio.	Aumenta motivação e interação, ensina conceitos de PC e lógica de programação de forma lúdica (Abelson; Kong, 2024; Hsu et al., 2018).
<b>Metodologias ativas (ABP/ APP)</b>	Abordagens centradas no aluno que envolvem a resolução de problemas autênticos e a criação de projetos significantes.	Projetos colaborativos para resolver problemas do mundo real, desafios de design e engenharia.	Todos os níveis de ensino.	Indicada para desenvolver pensamento crítico, colaboração, criatividade, depuração e habilidades de transferência (Hsu et al., 2018; Silva et al., 2023; Li; Oon, 2024).

Atividade /Recurso	Descrição	Exemplos de Ferramentas/ Contextos	Nível de Ensino/Idade Recomendada	Evidência
<b>Programação em pares</b>	Dois alunos trabalham em um computador, alternando papéis de “piloto” (codifica) e “navegador” (orienta e revisa).	Qualquer ambiente de programação.	Todos os níveis de ensino.	Habilidades cooperativas, comunicativas, depuração e resolução de problemas (Bocconi et al., 2016; Werner et al., 2012).
<b>Andaimagem estruturada (Scaffolding)</b>	Fornecimento de suporte e orientação progressiva para ajudar os alunos a dominar conceitos complexos.	Estratégias como TIPP&SEE (Title, Instructions, Purpose, Play & Sprite, Events, Explore) e PRIMM (Predict, Run, Investigate, Modify, Make).	Anos Finais do Ensino Fundamental, Ensino Médio.	Reduz a carga cognitiva, apoia a aprendizagem autorregulada e a compreensão de conceitos de programação (Bocconi et al., 2016).
<b>Integração com Design Thinking</b>	Combinação das etapas do Design Thinking (empatia, definição, ideação, prototipagem, teste) com as técnicas do Pensamento Computacional.	Projetos de design de soluções tecnológicas, prototipagem de aplicativos ou sistemas.	Anos Finais do Ensino Fundamental, Ensino Médio.	Guia o processo de criação de soluções, com o PC fornecendo as ferramentas técnicas para a implementação (Abelson; Kong, 2024).

Fonte: O autor

## Formação docente como chave para a mudança

A partir desse escopo, a formação dos professores é, portanto, condição essencial para que o PC seja integrado de maneira significativa e sustentável no cotidiano escolar. Essa formação precisa ir além de cursos técnicos, oferecendo espaços colaborativos de experimentação pedagógica, apoio institucional e políticas públicas que reconheçam a centralidade do professor no processo de inovação educacional.

O desenvolvimento do PC na educação básica não deve ser entendido como uma responsabilidade apenas de professores de tecnologia ou informática, mas como uma missão coletiva do corpo docente, que requer apoio da gestão escolar e políticas que valorizem a formação continuada. A

ênfase na colaboração entre professores e no apoio entre pares (Silva et al., 2023; Bocconi et al., 2016) sugere uma transição de uma implementação de políticas de cima para baixo para um modelo de crescimento profissional mais orgânico e impulsionado pela comunidade. Isso reconhece que os professores não são apenas receptores de treinamento, mas também co-criadores ativos de conhecimento pedagógico, promovendo uma mudança mais enraizada e sustentável nas práticas educacionais.

Mas, obviamente, os desafios na formação de professores são multifacetados. Muitos educadores carecem de conhecimento sobre o PC e o associam erroneamente ao uso de tecnologia (Silva et al., 2023; Mason et al., 2017). Há também a falta de infraestrutura tecnológica adequada nas escolas, especialmente nas públicas, e a limitação de tempo dos professores para se dedicarem a novas formações (Silva et al., 2023; Terçariol et al., 2022). A resistência a novas abordagens pedagógicas e a “exclusão digital de segundo nível” (falta de acesso a dispositivos e internet para muitos alunos) também são barreiras significativas (Terçariol et al., 2022).

Para superar esses desafios, são necessárias soluções focadas na capacitação docente. Programas de desenvolvimento profissional abrangentes são cruciais para preencher as lacunas de conhecimento e corrigir concepções equivocadas (Yadav et al., 2014; Bocconi et al., 2016; Silva et al., 2023). Essa formação deve ser contínua, prática e cobrir tanto as habilidades técnicas quanto a integração pedagógica do PC (Yadav et al., 2014; Bocconi et al., 2016). Por isso, é fundamental que a qualificação docente vá além de oficinas de programação, promovendo uma compreensão conceitual mais profunda do PC e sua aplicação pedagógica (Yadav et al., 2014; Hsu et al., 2018), o que pode incluir estratégias como *role-playing*, atividades práticas e modificação de planos de aula (Yadav et al., 2014).

Para tanto, o fomento de redes de apoio entre pares e o compartilhamento de experiências concretas entre professores são vitais (Silva et al., 2023; Bocconi et al., 2016). Isso cria comunidades de prática que oferecem suporte contínuo (Silva et al., 2023; Bocconi et al., 2016), transformando os educadores em co-criadores ativos de conhecimento pedagógico, em vez de meros receptores de treinamento. O acesso a materiais de aprendizagem de alta qualidade, desenvolvidos por autoridades educacionais e outras fontes, também é indispensável (Bocconi et al., 2016). Para isso, parcerias entre instituições de ensino superior e escolas de educação básica podem preencher a lacuna entre teoria e prática (Silva et al., 2023; Terçariol et al., 2022).

## O PC nos documentos oficiais e iniciativas nacionais e internacionais

A crescente relevância do PC no cenário global da educação tem impulsionado a sua inclusão em documentos norteadores e políticas públicas em diversos países. No Brasil, essa integração se manifesta principalmente através da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) e de seus complementos, que buscam orientar a inserção do PC no currículo escolar e na formação docente.

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) (BRASIL, 2018), homologada em 2018, é o documento normativo central que define o conjunto de aprendizagens essenciais que todos os alunos da Educação Básica brasileira devem desenvolver. Sua concepção visa a superação da fragmentação das políticas educacionais e o fortalecimento do regime de colaboração entre as diferentes esferas de governo - federal, estadual e municipal - ao estabelecer um patamar comum de aprendizagens que busca garantir a equidade educacional e balizar a qualidade da educação em todo o território nacional (BRASIL, 2018). A BNCC adota a definição de competência como a mobilização de conhecimentos (conceitos e procedimentos), habilidades (práticas, cognitivas e socioemocionais), atitudes e valores para resolver demandas complexas da vida cotidiana, do pleno exercício da cidadania e do mundo do trabalho (BRASIL, 2018, p. 9).

Embora a versão inicial da BNCC não fizesse referência direta à área de Computação, ela já apresentava as tecnologias digitais como um tema integrador (BRACKMANN, 2017). O PC é explicitamente contemplado como uma das dez Competências Gerais da Educação Básica, especialmente na Competência Geral 5: Cultura Digital, que estabelece a necessidade de “compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais (incluindo as escolares) para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva” (BRASIL, 2018, p. 9). Já nesta abordagem, o PC não é concebido com mera habilidade técnica, mas uma forma de pensar que capacita os indivíduos a interagir de maneira consciente e ativa com o mundo digital.

Além da Competência Geral 5, a articulação da BNCC com o PC se aprofunda em diversas áreas do conhecimento, reforçando seu caráter

transversal e sua importância para a formação integral dos estudantes. Por exemplo:

- Na área de **Matemática e suas Tecnologias** no Ensino Fundamental, o PC é central para a “compreensão de conceitos e procedimentos em seus diferentes campos e no desenvolvimento do pensamento computacional, visando à resolução e formulação de problemas” (BRASIL, 2018, p. 471). A presença do PC na Matemática reforça sua natureza lógica e algorítmica, essencial para a modelagem e solução de problemas.
- Nas **Ciências da Natureza e suas Tecnologias**, o PC pode ser aplicado na elaboração, interpretação e aplicação de modelos explicativos para fenômenos naturais e sistemas tecnológicos, bem como na identificação de regularidades e transformações. As habilidades da área preveem o uso de dispositivos e aplicativos digitais para análises, simulações e protótipos, como em “Analisar e representar transformações e conservações em sistemas que envolvam quantidade de matéria, energia e movimento para realizar previsões, com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais” (BRASIL, 2018, p. 554).
- Na área de **Linguagens e suas Tecnologias**, a BNCC do Ensino Médio prioriza o acesso a saberes sobre o mundo digital e a práticas da cultura digital, incluindo a exploração de interfaces técnicas, linguagens de programação e ferramentas de edição para criação de games, infográficos e outras produções digitais. A competência específica 7 da área foca em mobilizar práticas de linguagem no universo digital para expandir as formas de produzir sentidos, engajar-se em práticas autorais e coletivas, e aprender a aprender (BRASIL, 2018, p. 490).
- Nas **Ciências Humanas e Sociais Aplicadas**, a BNCC enfatiza a necessidade de assegurar aos estudantes a análise e o uso consciente e crítico das novas tecnologias, explorando suas potencialidades e evidenciando seus limites na configuração do mundo contemporâneo. Habilidades como “Analisar e avaliar os impactos das tecnologias na estruturação e nas dinâmicas de grupos, povos e sociedades contemporâneos” (BRASIL, 2018, p. 571) demonstram a relevância do PC para a compreensão crítica dos fenômenos sociais mediados pela tecnologia.

Essa abordagem transversal da BNCC sinaliza que o PC não deve ser visto como um conteúdo isolado ou restrito à disciplina de informática, mas como um modo de pensar e uma ferramenta metodológica que permeia todas as áreas do saber. Para o professor da educação básica, isso implica uma responsabilidade compartilhada e a necessidade de identificar como os princípios do PC podem ser aplicados e desenvolvidos em suas respectivas disciplinas, adaptando-se aos objetos de conhecimento de cada componente curricular.

Para detalhar a implementação desses conceitos e oferecer um referencial mais específico, foi elaborado o Anexo ao Parecer do Conselho Nacional de Educação (CNE)/Câmara de Educação Básica (CEB) nº 2/2022. Normas sobre Computação na Educação Básica - Complemento à Base Nacional Comum Curricular (BRASIL, 2022). Este documento, essencial para a concretização das competências digitais na BNCC, estabelece eixos temáticos e habilidades específicas a serem desenvolvidas desde a Educação Infantil até o Ensino Médio, que busco sintetizar:

### **Os três grandes eixos da Computação: pensamento computacional, mundo digital e cultura digital**

O Complemento à BNCC Computação (BRASIL, 2022) estrutura o ensino da computação em três grandes eixos, que se complementam e se interligam para oferecer uma formação abrangente e alinhada às demandas da sociedade digital. Aprofundar a compreensão desses eixos é crucial para os educadores que buscam integrar o PC em suas práticas.

1. Pensamento Computacional (PC): conforme já amplamente discutido neste capítulo, é o cerne das habilidades cognitivas que permitem aos indivíduos formular problemas e suas soluções de maneira que possam ser executadas por um agente (seja humano ou máquina). Engloba os princípios e práticas fundamentais de resolução de problemas da Ciência da Computação, elencados abaixo, com o objetivo de desenvolver um “pensamento de nível superior” que capacite os alunos a abordar desafios de forma estruturada e criativa, promovendo a capacidade de pensar de forma lógica e sistemática em qualquer contexto:

- Decomposição: capacidade de desmembrar um problema complexo em partes menores e mais gerenciáveis, facilitando sua análise e resolução. Por exemplo, planejar um evento escolar

complexo pode ser decomposto em sub-tarefas como definir o local, a data, o orçamento, os convidados, e as atividades.

- Reconhecimento de padrões: habilidade de identificar semelhanças, tendências ou regularidades em dados ou em problemas, o que permite a reutilização de soluções e a previsão de comportamentos.
  - Abstração: o processo de focar nas informações essenciais e relevantes de um problema, ignorando detalhes irrelevantes, e criar modelos generalizáveis. Na Biologia, seria abstrair os elementos fundamentais de um ecossistema para criar um modelo simplificado que permita a compreensão de suas interações.
  - Algoritmos: a construção de sequências finitas, ordenadas e lógicas de passos para resolver um problema ou executar uma tarefa. A criação de um roteiro para uma peça teatral ou uma receita culinária são exemplos de algoritmos aplicados.
  - Depuração: a prática de identificar, analisar e corrigir erros em um processo, um algoritmo ou uma solução. Em qualquer disciplina, ao se deparar com um resultado inesperado, o aluno exercita a depuração ao revisar seus passos para encontrar e corrigir a falha.
  - Generalização: aplicação de soluções ou padrões aprendidos em um contexto para problemas semelhantes em diferentes situações. Se o aluno aprendeu a resolver um tipo de problema de matemática, a generalização seria aplicar essa mesma lógica para resolver um problema semelhante, mas com números ou variáveis diferentes.
2. Mundo Digital: enfoca a compreensão da natureza, do funcionamento e da infraestrutura das tecnologias digitais que permeiam o cotidiano. Abrange o conhecimento sobre como os sistemas computacionais são construídos e operam, permitindo que os alunos compreendam a base tecnológica do mundo moderno e se tornem usuários mais conscientes e críticos. O foco aqui é capacitar a entender o “porquê” e o “como” das tecnologias que são utilizadas diariamente, desenvolvendo uma literacia tecnológica mais profunda e uma base para a inovação. Conteúdos incluem:
- Dispositivos digitais: como funcionam computadores, smartphones, tablets, robôs, sensores e outros equipamentos

digitais, incluindo suas capacidades e limitações, de modo que seja compreendido que são mais do que meras ferramentas, mas sistemas complexos que processam informações.

- Codificação e transmissão da informação: compreensão de como os dados (textos, imagens, sons, vídeos) são representados em formato binário (códigos) e como essa informação é transmitida, armazenada e processada por sistemas digitais. Logo, toda informação digital é, em sua essência, uma sequência de bits.
  - Hardware e software: distinção e a interação entre os componentes físicos de um sistema computacional (hardware, como processadores, memória, dispositivos de entrada e saída) e os programas, aplicativos e sistemas operacionais (software) que os controlam e permitem sua funcionalidade. A compreensão de que o software dá “vida” ao hardware.
  - Redes de computadores e Internet: funcionamento da comunicação em rede, desde redes locais (LANs) até a estrutura global da internet, inclui conceitos como protocolos de comunicação, endereçamento IP e a arquitetura cliente-servidor, ao evidenciar a importância da conectividade para o mundo contemporâneo.
  - Sistemas distribuídos e computação em nuvem: compreensão de como a computação é realizada por múltiplos sistemas interconectados e o conceito de armazenamento e processamento de dados e aplicações remotamente (“na nuvem”), sem a necessidade de recursos locais. Isso aborda a escalabilidade e a onipresença dos serviços digitais.
3. Cultura digital: aborda os aspectos humanos, sociais, éticos e culturais da interação com as tecnologias digitais. Vai além do conhecimento técnico para desenvolver a cidadania digital e o uso responsável e crítico das mídias, preparando os alunos para os desafios e responsabilidades da vida online. O objetivo é formar cidadãos capazes de usar as tecnologias de forma consciente, produtiva e ética, contribuindo para uma sociedade digital mais justa, equitativa e democrática. Tópicos incluem:
- Segurança e privacidade online: como proteger dados pessoais, identificar riscos (como *phishing*, *malware*, vazamento de informações) e navegar de forma segura na internet. Inclui a

compreensão da Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD) e seus impactos na vida dos cidadãos.

- Cidadania digital e direitos humanos: direitos e deveres no ambiente online, comportamento ético, respeito à diversidade, combate ao *cyberbullying*, à desinformação (*fake news*) e aos discursos de ódio. Fomenta a responsabilidade na produção e consumo de conteúdo digital e a promoção de ambientes online inclusivos.
- Impactos sociais, econômicos e culturais: reflexão crítica sobre como as tecnologias digitais afetam a sociedade, o mundo do trabalho (automação, novas profissões, requalificação), a comunicação, a economia e as relações humanas. Ainda, inclui a discussão sobre o viés em algoritmos, a inteligência artificial e a responsabilidade social da tecnologia.
- Autoria e propriedade intelectual: compreensão dos direitos autorais no ambiente digital, o uso de licenças *Creative Commons*, e a responsabilidade na criação, compartilhamento e reuso de conteúdo. A importância de reconhecer a autoria e combater o plágio.

Assim, o Complemento detalha a progressão desses conceitos e habilidades por etapa de ensino: Educação Infantil, Ensino Fundamental (anos iniciais e finais) e Ensino Médio (BRASIL, 2022). Na Educação Infantil, por exemplo, o foco é no desenvolvimento do PC através de brincadeiras e interações, com objetivos como reconhecer padrões em sequências e experimentar algoritmos com objetos plugados e desplugados (BRASIL, 2022, p. 6). No Ensino Fundamental, as habilidades são introduzidas gradualmente, desde a organização de objetos e sequências de passos (1º ano) até a criação de algoritmos complexos, identificação de componentes de hardware/software e compreensão de redes (6º ao 9º ano) (BRASIL, 2022, p. 44). O Ensino Médio, por sua vez, aprofunda-se na compreensão das possibilidades e limites da computação, análise crítica de artefatos computacionais, uso de fundamentos de IA, ciência de dados, robótica e desenvolvimento de projetos, além de questões éticas e de cidadania digital (BRASIL, 2022, p. 62-75). A integração curricular do PC no Brasil pode ocorrer como um componente curricular específico, de forma transversal, ou em um modelo híbrido, dependendo da realidade de cada rede de ensino.

## Iniciativas complementares e o panorama internacional

Para concretizar a visão de um currículo que promova a formação de competências complexas e a autonomia dos estudantes no século XXI, diversas iniciativas complementares e um panorama internacional de abordagens têm se revelado cruciais, oferecendo modelos e diretrizes para a efetiva implementação do PC.

A Sociedade Brasileira de Computação (SBC), por exemplo, em suas “Diretrizes para o Ensino de Computação na Educação Básica” (SBC, 2019), oferece um referencial importante e complementar aos documentos governamentais. Estas diretrizes, elaboradas por especialistas da área de computação e educação, foram construídas com base em discussões e consultas públicas, visando balizar a implementação da computação em todos os níveis da educação básica brasileira. É importante notar que elas organizam o ensino de computação em três dimensões principais: Cultura Digital, Mundo Digital e Pensamento Computacional (SBC, 2019, p. 5, como citado anteriormente). Essa estrutura é notavelmente similar aos três eixos adotados posteriormente pelo Complemento à BNCC, denominada BNCC-Computação (BRASIL, 2022), sugerindo que as diretrizes da SBC serviram como uma base conceitual e organizadora do documento oficial do MEC, demonstrando uma sinergia entre a comunidade acadêmica e as políticas públicas. A SBC defende a Computação como uma ciência fundamental, destacando que o PC é uma habilidade que “pode e deve ser desenvolvida por todos” (SBC, 2019, p. 8). As diretrizes propõem uma progressão que começa com o mundo digital e conceitos de informação na Educação Infantil e anos iniciais, avançando para técnicas de solução de problemas e abstração em anos finais, e culminando com automação, paralelismo e estruturas de dados mais complexas no Ensino Médio (SBC, 2019, p. 25-26). Elas apoiam a integração do PC tanto como uma disciplina autônoma quanto de forma transversal, oferecendo exemplos e sugestões de atividades, que podem ser adaptadas por professores de diversas áreas, ressaltando a flexibilidade e a aplicabilidade do PC.

Outras iniciativas notáveis incluem os materiais desenvolvidos pelo Centro de Inovação para a Educação Brasileira (CIEB) e pela Fundação Telefônica Vivo, em parceria com o Instituto Natura. Essas organizações têm produzido recursos valiosos, como as “Recomendações para Implementação da BNCC Computação” (Brackmann et al., 2024) e o “Guia de Conectividade e BNCC Computação nos Municípios” (Fundação Telefônica Vivo, 2025). Esses documentos oferecem um suporte prático,

com diretrizes sobre adequação curricular, formação de professores, gestão da infraestrutura tecnológica e estratégias de avaliação, visando facilitar a implementação do PC em nível municipal e estadual.

O debate sobre a integração do PC em currículos escolares não é exclusivo do Brasil, sendo uma tendência global consolidada. Muitos governos e entidades educacionais ao redor do mundo têm proposto referências, concepções e legislações sobre o tema, com algumas iniciativas começando anos antes das discussões mais formalizadas no Brasil. Essa cronologia avançada de países como o Reino Unido (Inglaterra, desde 2014), Coreia do Sul (desde 2014), Austrália (desde 2015), Finlândia (com integração contínua) e Estados Unidos (com o *K-12 Computer Science Framework* desde 2016), entre outros (Abelson; Kong, 2024; Bocconi et al., 2016), oferece ao Brasil um vasto campo de estudo para aprender com as experiências acumuladas, os sucessos e os desafios enfrentados por essas nações pioneiras.

A observação dessas abordagens globais permite não apenas identificar as melhores práticas, mas também antecipar possíveis obstáculos e desenvolver soluções mais robustas e contextualizadas para a sua própria realidade educacional. Por exemplo, a experiência de países que tornaram o PC obrigatório em seus currículos (como Coreia do Sul) ou que o integraram transversalmente em todas as disciplinas (como a Finlândia) disponibiliza modelos distintos de implementação que podem ser avaliados quanto à sua adequação ao contexto brasileiro. A forma como esses países lidaram com a formação de professores, a criação de materiais didáticos e a superação de barreiras infraestruturais são lições valiosas para o planejamento e a execução das políticas educacionais no Brasil.

## Reflexões finais

Aprofundando a discussão sobre os documentos oficiais e as iniciativas complementares no Brasil e no cenário internacional, torna-se evidente que a inclusão do PC no currículo da educação básica não é uma tendência passageira, mas uma necessidade formativa imperativa. O que estes documentos e experiências revelam é que o PC não é apenas um conjunto de habilidades técnicas para futuros programadores, mas uma capacidade transversal essencial para a cidadania plena no século XXI.

Para os professores da educação básica, de todas as áreas do conhecimento, este panorama sinaliza um convite, e talvez um imperativo,

para a revisão e ampliação de suas próprias práticas e concepções. O PC, com seus pilares de decomposição, reconhecimento de padrões, abstração, algoritmos e avaliação, oferece uma nova lente para abordar os conteúdos e desafios em sala de aula, independentemente da disciplina. Ele permite que o professor não apenas transmita informações, mas instigue nos alunos a curiosidade, a capacidade de resolver problemas complexos de forma estruturada, a criatividade na proposição de soluções e a resiliência diante do erro.

Portanto, a formação docente, tanto inicial quanto continuada, assume um papel de protagonismo crucial. É por meio de programas que valorizem a interdisciplinaridade, a experimentação prática, a troca de experiências em comunidades de aprendizagem e o acesso a materiais de qualidade que os educadores poderão se sentir seguros e capacitados para integrar o PC em seu cotidiano. Mais do que aprender a “codificar”, é preciso aprender a “pensar computacionalmente” e a traduzir essa forma de pensar em experiências significativas para seus alunos.

A responsabilidade é coletiva: gestores educacionais, formuladores de políticas, universidades, e a própria comunidade docente precisam trabalhar em sinergia para garantir que o Pensamento Computacional deixe de ser um conceito distante e se torne uma realidade transformadora nas salas de aula brasileiras. É um investimento no futuro, capacitando as novas gerações para não apenas consumir tecnologia, mas para compreendê-la, criá-la e utilizá-la de forma ética e consciente para construir um mundo melhor.

A análise da literatura revela que o PC não se restringe ao uso de computadores ou à programação; é uma forma estruturada de pensar e resolver problemas, inspirada nos processos dos cientistas da computação, mas aplicável a diversas áreas do conhecimento e situações da vida cotidiana. Suas raízes históricas, que remontam às ideias construtivistas de Seymour Papert e sua popularização por Jeannette Wing, demonstram a evolução de um conceito pedagógico implícito para uma habilidade universalmente reconhecida, com a singularidade de buscar a mecanização da computação (Larsson et al., 2019).

Logo, PC não é apenas sobre “fazer computadores”, mas sobre “fazer mentes melhores”, capacitando os alunos a navegar em um mundo cada vez mais complexo e digital. Estudos mostram um efeito de transferência significativo do PC para benefícios cognitivos e não cognitivos, sendo mais forte para a transferência próxima (habilidades similares) do que para

a transferência distante (habilidades em contextos diferentes) (Li; Oon, 2024). A adoção de metodologias ativas, como a aprendizagem baseada em projetos e o uso de ferramentas acessíveis, como a programação em blocos e atividades desplugadas, são estratégias pedagógicas eficazes que tornam o PC mais inclusivo e engajador.

Em suma, a formação de professores em Pensamento Computacional não é apenas uma questão de atualização curricular, mas uma missão coletiva que visa preparar as futuras gerações para atuar de forma crítica, criativa e autônoma em um mundo em constante transformação, contribuindo para a formação de uma “sociedade computacional” (Hsu et al., 2018). Somente com um investimento contínuo na qualificação docente e uma visão sistêmica da Educação será possível garantir que o PC se torne uma ferramenta poderosa para o desenvolvimento integral dos estudantes, permitindo-lhes não apenas consumir, mas também criar e influenciar o mundo digital ao seu redor. Futuras pesquisas devem explorar como educar o corpo docente, avaliar o desempenho dos alunos e projetar cursos de formação de PC com estratégias adequadas para diferentes faixas etárias (Hsu et al., 2018).

## Referências

- ABELSON, Harold; KONG, Siu-Cheung; KWOK, Wai-Ying. Introduction. In: ABELSON, Harold; KONG, Siu-Cheung (ed.). **Computational Thinking Curricula in K-12: International Implementations**. Cambridge, Massachusetts: The MIT Press, 2024. p. vii-xvi.
- AHO, Alfred V. Computation and computational thinking. **The Computer Journal**, v. 55, n. 7, p. 832-835, 2012.
- ARASE, Amsah; KAMARUDIN, Nurzatulshima; HASSAN, Aminuddin. The development of students' capabilities in higher order thinking skill (HOTS) through science education. **Jurnal Pemikir Pendidikan**, v. 7, p. 1-18, 2016.
- ARFÉ, Barbara et al. The cognitive effects of computational thinking: A systematic review and meta-analytic study. **Computers & Education**, v. 210, p. 104961, 2024.
- BARCELOS, Thiago Schumacher; SILVEIRA, Ismar Frango. Pensamento Computacional e Educação Matemática: Relações para o Ensino de Computação na Educação Básica. In: **Anais do XXIX**

**Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE 2019).**

Brasília, DF: SBC, 2019. p. 1-10.

BARR, Valerie; STEPHENSON, Chris. Bringing computational thinking to K-12: What is involved and what is the role of the computer science education community? **ACM Inroads**, v. 2, n. 1, p. 3-7, 2011.

BOCCONI, Stefania et al. **Reviewing Computational Thinking in compulsory education: State of play and practices from computing education**. European Commission, 2016.

BOWER, Matt; LISTER, Raymond; MASON, Raina. Teacher conceptions of computational thinking - implications for policy and practice. **ResearchGate**, 2017. Disponível em: ([https://www.researchgate.net/publication/319500057\\_Teacher\\_conceptions\\_of\\_computational\\_thinking\\_-\\_implications\\_for\\_policy\\_and\\_practice](https://www.researchgate.net/publication/319500057_Teacher_conceptions_of_computational_thinking_-_implications_for_policy_and_practice)). Acesso em: 23 jun. 2025.

BRACKMANN, Christian Puhlmann. **Desenvolvimento do Pensamento Computacional Através de Atividades Desplugadas na Educação Básica**. Tese (Doutorado em Informática na Educação) – Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2017.

BRACKMANN, Christian; Campos, Flávio. Martins, Amilton. **Fundação Telefônica Vivo - Recomendações para Implementação da BNCC Computação**. 2024. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.13140/RG.2.2.29529.02403>

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular: Educação é a Base**. Brasília, DF: MEC, 2018. Disponível em: ([http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC\\_EI\\_EF\\_110518\\_-versaofinal\\_site.pdf](http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_-versaofinal_site.pdf)). Acesso em: 23 jun. 2025.

BRASIL. Ministério da Educação. **Anexo ao Parecer Conselho Nacional de Educação (CNE)/Câmara de Educação Básica (CEB) nº 2/2022. Normas sobre Computação na Educação Básica - Complemento à Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC, 2022. Disponível em: <https://bit.ly/computacao-tabelas>. Acesso em: 23 jun. 2025.

BRASIL. Presidência da República. Lei nº 14.180, de 1º de julho de 2021. Institui a Política de Inovação Educação Conectada. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 1 jul. 2021. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2021-2022/2021/lei/L14180.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2021-2022/2021/lei/L14180.htm). Acesso em: 23 jun. 2025.

BRASIL. Presidência da República. **Lei nº 14.533, de 11 de janeiro de 2023**. Institui a Política Nacional de Educação Digital (PNED). Brasília, DF: Presidência da República, 2023. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2023-2026/2023/lei/L14533.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2023-2026/2023/lei/L14533.htm). Acesso em: 23 jun. 2025.

CARVALHO, Felipe; BRAGA, Marco. Pensamento Computacional na Educação Brasileira: um olhar segundo artigos do Congresso Brasileiro de Informática na Educação. **Revista Brasileira de Informática na Educação**, v. 30, p. 237-261, 2022.

CNE/CEB. Resolução CNE/CEB nº 2, de 21 de março de 2025. Institui as Diretrizes Operacionais Nacionais sobre o uso de dispositivos digitais em espaços escolares e integração curricular de educação digital e midiática. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, Seção 1, p. 34, 24 mar. 2025.

CURZON, Paul. Developing teachers' computational thinking. In: **Proceedings of the 8th Workshop on Primary and Secondary Computing Education**. ACM, 2013. p. 27-30.

CURZON, Paul et al. Computational Thinking. In: BELL, Tim; WAITE, Jane; DORLING, Mark (ed.). **Computer Science Education: Perspectives on Teaching and Learning in School**. Cambridge: Cambridge University Press, 2019. p. 299-322.

FUNDAÇÃO TELEFÔNICA VIVO; INSTITUTO NATURA. **Recomendações para Implementação da BNCC Computação**. 2024. Disponível em: ([https://fundacaotelefonicavivo.org.br/wp-content/uploads/2023/06/Recomendacoes\\_para\\_Implementacao\\_da\\_BNCC\\_Computacao\\_1.pdf](https://fundacaotelefonicavivo.org.br/wp-content/uploads/2023/06/Recomendacoes_para_Implementacao_da_BNCC_Computacao_1.pdf)). Acesso em: 23 jun. 2025.

FUNDAÇÃO TELEFÔNICA VIVO. **Guia de Conectividade e BNCC Computação nos Currículos Municipais**. 2025. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.13140/RG.2.2.16032.90889>

GROVER, Shuchi; PEA, Roy. Computational Thinking in K-12: A Review of the State of the Field. **Educational Researcher**, v. 42, n. 1, p. 38-43, 2013.

GROVER, Shuchi. **Computational Thinking: A Guide for Teachers**. [s.l.]: ISTE, 2020.

HSU, Ting-Chia; CHANG, Shao-Chen; HUNG, Yu-Ting. How to learn and how to teach computational thinking: Suggestions based on a review of the literature. **Computers & Education**, v. 126, p. 296-310,

2018.

HU, Chenglie. Computational Thinking - What It Might Mean and What We Might Do About It. **Journal of Computational Thinking**, v. 1, n. 1, p. 1-15, 2017.

ISTE; CSTA. **Operational Definition of Computational Thinking for K-12 Education**. 2011. Disponível em: <https://www.iste.org/docs/ct-documents/computational-thinking-operational-definition-2011.pdf>. Acesso em: 23 jun. 2025.

KALELIOĞLU, Filiz. Characteristics of Studies Conducted on Computational Thinking: A Content Analysis. In: KHINE, Myint Swe (ed.). **Computational Thinking in the STEM Disciplines: Foundations and Research Highlights**. Singapore: Springer, 2018. p. 25-40.

KONG, Siu-Cheung; KWOK, Wai-Ying. Computational Thinking Education in Hong Kong. In: ABELSON, Harold; KONG, Siu-Cheung (ed.). **Computational Thinking Curricula in K-12: International Implementations**. Cambridge, Massachusetts: The MIT Press, 2024. p. 33-54.

LARSSON, P.; APIOLA, M.-V.; LAAKSO, M.-J. The uniqueness of Computational thinking. In: **MIPRO, 2019**. Opatija, Croatia. p. 875-880.

LI, Zuokun; OON, Pey Tee. The transfer effect of computational thinking (CT)-STEM: a systematic literature review and meta-analysis. **International Journal of STEM Education**, v. 11, n. 1, p. 44, 2024.

LODI, Michael; MARTINI, Simone. Computational Thinking, Between Papert and Wing. **Science & Education**, v. 30, p. 883-908, 2021.

MASON, Raina; BOWER, Matt; LISTER, Raymond. Teacher conceptions of computational thinking - implications for policy and practice. **ResearchGate**, 2017. Disponível em: ([https://www.researchgate.net/publication/319500057\\_Teacher\\_conceptions\\_of\\_computational\\_thinking\\_-\\_implications\\_for\\_policy\\_and\\_practice](https://www.researchgate.net/publication/319500057_Teacher_conceptions_of_computational_thinking_-_implications_for_policy_and_practice)). Acesso em: 23 jun. 2025.

MASSACHUSETTS INSTITUTE OF TECHNOLOGY (MIT). **A computational thinking requirement for MIT undergraduates**. Report of the working group on computational thinking. Cambridge, MA: MIT, 2017.

MONTUORI, Chiara et al. The cognitive effects of computational thinking: A systematic review and meta-analytic study. **Computers & Education**, v. 210, p. 104961, 2024.

NAGER, Adams; ATKINSON, Robert D. **The Case for Improving U.S. Computer Science Education**. Information Technology & Innovation Foundation, 2016.

PAPERT, Seymour. **Mindstorms: Children, Computers, and Powerful Ideas**. New York: Basic Books, 1980.

QUEIROZ, Rubens Lacerda; SAMPAIO, Fábio Ferrentini; SANTOS, Mônica Pereira Dos. Pensamento Computacional, robótica e educação. **Tecnologias, Sociedade e Conhecimento**, Campinas, v. 4, n. 1, p. 107-120, dez. 2017.

RAINA, Anupama et al. AI for All: A K-12 AI Curriculum for India. In: ABELSON, Harold; KONG, Siu-Cheung (ed.). **Computational Thinking Curricula in K-12: International Implementations**. Cambridge, Massachusetts: The MIT Press, 2024. p. 255-276.

RILEY, David D.; HUNT, Kenny A. **Computational Thinking for the Modern Problem Solver**. Boca Raton: CRC Press, 2014.

ROMÁN-GONZÁLEZ, Marcos; PÉREZ-GONZÁLEZ, Juan-Carlos; JIMÉNEZ-FERNÁNDEZ, Carmen. Which cognitive abilities underlie computational thinking? Criterion validity of the Computational Thinking Test. **Computers in Human Behavior**, v. 63, p. 652-662, 2016.

ROYAL SOCIETY. **Shut down or restart? The way forward for computing in UK schools**. London: The Royal Society, 2012.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE COMPUTAÇÃO. **Grandes Desafios da Educação em Computação 2025-2035 - Resumo Executivo**. Coordenação Claudia Lage Rebello da Motta e Leila Ribeiro. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação (SBC), 2025.

SBC. Sociedade Brasileira de Computação. **Diretrizes para o Ensino de Computação na Educação Básica**. Relatório Técnico nº 001/2019. [s.l.]: SBC, 2019. Disponível em: <https://sbc.org.br/documentos-da-sbc/category/168-diretrizes-da-sbc-para-o-ensino>

SELBY, Cynthia C. Computational Thinking: The Developing Definition. In: **ITiCSE Conference 2013**. Canterbury, England. p. 1-6, 2013.

SEOANE PARDO, Antonio Miguel. Pensamento Computacional entre Filosofia y STEM. Programación de Toma de Decisiones aplicada al Comportamiento de “Máquinas Morales” en Clase de Valores Éticos. **VAEP-RITA**, v. 6, n. 1, p. 4-13, fev. 2018.

SILVA, Denilson Rodrigues da. **Desenvolvimento do Pensamento Computacional como Dimensão Estruturante da Atividade do Professor de Cursos Superiores de Computação**. Tese (Doutorado em Educação nas Ciências) – Programa de Pós-Graduação em Educação nas Ciências, Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, Ijuí, 2020.

SILVA, Leandro da et al. O Pensamento Computacional como Ferramenta de Suporte ao Desenvolvimento de Diferentes Aprendizagens. **Revista Brasileira de Informática na Educação**, v. 31, p. 237-261, 2023.

TERÇARIOL, Adriana Aparecida de Lima et al. (org.). **Tecnologias Digitais, Robótica e Pensamento Computacional: formação, pesquisa e práticas colaborativas na educação básica**. São Paulo: Pimenta Cultural, 2022.

VEE, Annette. Understanding Computer Programming as a Literacy. In: **Proceedings of the 41st ACM Technical Symposium on Computer Science Education**. Chattanooga, TN, USA. p. 1-6, 2010.

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

WING, Jeannette M. Computational thinking. In: **Computational Thinking and Learning**. Carnegie Mellon University, 2014.

WING, Jeannette M. Computational thinking's influence on research and education for all. **Journal of Computer Science and Technology**, v. 32, n. 5, p. 791-793, 2017.

XU, Z. W.; TU, D. D. Three new concepts of future computer science. **Journal of Computer Science and Technology**, v. 26, n. 4, p. 616-624, jul. 2011.

YADAV, Aman et al. Computational Thinking in Elementary and Secondary Teacher Education. **ACM Transactions on Computing Education (TOCE)**, v. 14, n. 1, p. 1-16, 2014.

YANG, Xiaozhe; REN, Youqun. A Core-Competency-Oriented Computational Thinking Education in China. In: ABELSON, Harold;

KONG, Siu-Cheung (ed.). **Computational Thinking Curricula in K-12: International Implementations**. Cambridge, Massachusetts: The MIT Press, 2024. p. 55-76.

### **Links para Documentos Oficiais e Complementares:**

- BNCC: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/>
- Complemento à BNCC Computação: <https://bit.ly/computacao-tabelas>
- Lei nº 14.533/2023 (PNED): [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2023-2026/2023/lei/L14533.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2023-2026/2023/lei/L14533.htm)
- Lei nº 14.180/2021 (Educação Conectada): [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2021-2022/2021/lei/L14180.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2021-2022/2021/lei/L14180.htm)
- Resolução CNE/CEB nº 2, de 21 de março de 2025: (Consultar Diário Oficial da União, Seção 1, Página 34, de 24/03/2025 - Nota: Este é um documento muito recente, e links diretos podem mudar. É aconselhável consultar o DOU na data indicada.)
- Recomendações para Implementação da BNCC Computação (Fundação Telefônica Vivo): ([https://fundacaotelefonicao.org.br/wp-content/uploads/2023/06/Recomendacoes\\_para\\_Implementacao\\_da\\_BNCC\\_Computacao\\_1.pdf](https://fundacaotelefonicao.org.br/wp-content/uploads/2023/06/Recomendacoes_para_Implementacao_da_BNCC_Computacao_1.pdf))
- Guia de Conectividade e BNCC Computação nos Currículos Municipais: ([https://fundacaotelefonicao.org.br/wp-content/uploads/2023/12/Guia\\_de\\_Conectividade\\_e\\_BNCC\\_Computacao\\_nos\\_Curriculos\\_Municipais\\_Fundacao\\_Telefonica\\_Vivo.pdf](https://fundacaotelefonicao.org.br/wp-content/uploads/2023/12/Guia_de_Conectividade_e_BNCC_Computacao_nos_Curriculos_Municipais_Fundacao_Telefonica_Vivo.pdf))
- Diretrizes da SBC para o Ensino de Computação na Educação Básica: <https://sbc.org.br/documentos-da-sbc/category/168-diretrizes-da-sbc-para-o-ensino-de-computacao-na-educacao-basica>



# Fundamentos do Pensamento Computacional na perspectiva histórico-cultural

Denilson Rodrigues da Silva  
Maria Cristina Pansera de Araújo  
Fabiana Diniz Kurtz

## Introdução

O Pensamento Computacional (PC) é, fundamentalmente, uma forma de pensar e agir, que pode ser visualizada através do uso de habilidades específicas, embora seja fundamental para a ciência da computação. Em continuidade à discussão iniciada no capítulo anterior, reforçamos, com Wing (2006), que o desenvolvimento do PC deve beneficiar todos os cidadãos, sejam professores ou estudantes, independentemente de sua formação.

Ao popularizar conhecimentos para que o computador seja utilizado como instrumento que contribui para o aumento do poder operacional e cognitivo do ser humano, Wing considera que o desenvolvimento do PC vai além da capacidade de programar computadores. Por focar a conceitualização, requer múltiplos níveis de abstração; é conceitual, prático e reflexivo; é uma forma de pensar em que os seres humanos utilizam a combinação de diversas ferramentas mentais; e, ainda, refere-se a ideias e não a artefatos, englobando um conjunto de conceitos para a resolução de problemas, concepção de sistemas e compreensão do comportamento humano.

Nesse sentido, como Silva (2020) destaca, o PC consiste em uma abordagem direcionada para a resolução de problemas, que explora conceitos da computação, como um conjunto de processos mentais (ferramentas mentais) utilizados por quaisquer profissionais quando operam com vistas a solucionar problemas, num sentido amplo, e por meio de técnicas, ferramentas, práticas e conceitos de computação.

A partir desses aspectos, procuramos, neste capítulo, articular as bases conceituais do PC ao construto histórico-cultural de Vygotsky.

Na expectativa de elucidar as aproximações com essa teoria, serão discutidos aspectos teórico-conceituais que sustentem a necessidade de desenvolvimento do PC em processos formativos docentes e na educação básica, para além do que já se verifica no âmbito dos documentos reguladores como a BNCC (Brasil, 2018), o Complemento à BNCC/Computação (Brasil, 2022) e a Política Nacional de Educação Digital (Brasil, 2023). Para tanto, buscamos alinhar as habilidades e funções mentais superiores associadas ao PC nas perspectivas teóricas de Piaget e Vygotsky, e como estas estão associadas, defendendo a abstração como um dos pilares centrais. Para tanto, discutimos também a formação de conceitos no desenvolvimento do PC e, por fim, articulamos a metacognição como conceito-chave.

## **O Pensamento Computacional e suas habilidades essenciais**

Os fundamentos do PC estão ancorados, majoritariamente, na perspectiva do desenvolvimento cognitivo de Piaget. No entanto, objetivamos explorar os estudos de nosso grupo a partir da tese de Silva (2020), que mostram como a teoria histórico-cultural amplia os entendimentos do PC em contextos educacionais desde o desenvolvimento cognitivo e a mediação da aprendizagem com e por meio de tecnologias.

Na discussão das perspectivas piagetiana e vigotskiana, vale lembrar Becker, no prefácio da obra de Dongo-Montoya (2021):

As divergências entre Piaget e Vygotsky situam-se também na compreensão dos processos que realizam a passagem do biológico ao cognitivo. Para Piaget, há continuidade, o fator cognitivo prolongando o fator biológico, superando-o, mas sem nunca deixar de ser biológico; as estruturas cerebrais são orgânicas. [...] Para Vygotsky, ao contrário, essa passagem se dá por ruptura; o social intervém no biológico impondo ao biológico o que não lhe é natural. (Becker, in Dongo-Montoya, p. 16, 2021)

Nesse sentido, é fundamental destacar que o PC, a partir das discussões de Silva (2020), é concebido como competência sustentada por um conjunto de funções mentais superiores. Estas funções se referem a mecanismos psicológicos intencionais, de atividades conscientemente controladas e de procedimentos voluntários que oferecem ao sujeito a possibilidade de autonomia e independência em relação às características de um determinado momento e/ou situação (Silva, 2020). Ainda, segundo o mesmo autor, a consciência dessas funções é proveniente das práticas

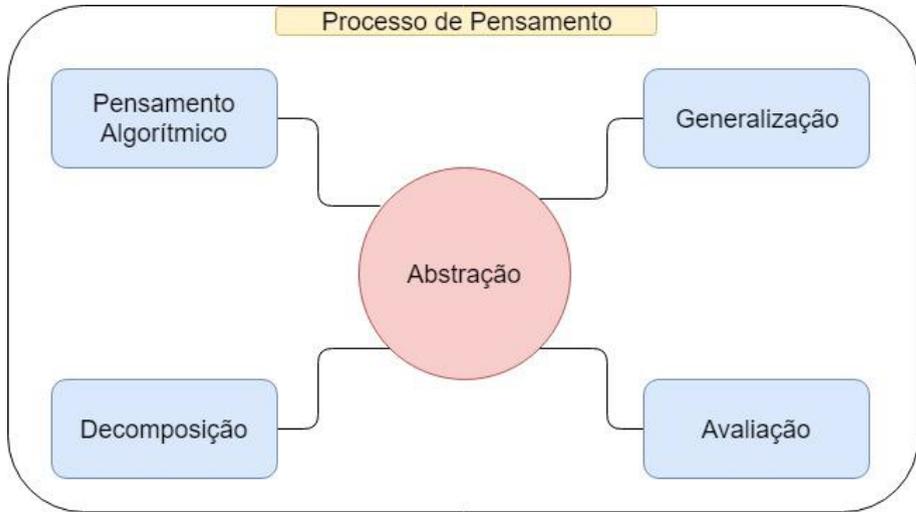
sociais, especialmente daquelas educativas, como resultado de um processo histórico mediado por sistemas simbólicos, como afirmam Pereira e Ostermann, referindo-se a Werstch, sobre a mediação:

Uma forma de ação humana de particular interesse para a aproximação sociocultural delineada por Wertsch (1991b) é a “ação mediada”. Ela consiste na unidade de análise mais adequada para o estudo do funcionamento humano (Wertsch, 1991b, 1998a, 1998b, 2002). Isso porque a ação humana, incluindo a ação mental, tipicamente emprega “meios mediacionais”, ou “ferramentas culturais”, que estão disponíveis em um cenário sociocultural particular. Tais ferramentas culturais, como a linguagem e os instrumentos de trabalho, moldam a ação humana de maneira essencial. E devido ao fato de que essas ferramentas são fornecidas por um cenário sociocultural particular, a ação humana é inerentemente “situada” em um contexto cultural, histórico e institucional. (Pereira e Ostermann, 2012, p.26) [...] A aproximação sociocultural de Wertsch consiste numa ferramenta cultural poderosa para conduzir as pesquisas sobre o funcionamento mental humano. A ação mediada como unidade de análise estabelece um vínculo natural entre as configurações socioculturais e os processos mentais no indivíduo. A tensão irreduzível entre agentes e meios mediacionais, situados em um cenário sociocultural particular, nos obriga a ir além do agente individual para explicar as forças que configuram a ação humana (Pereira e Ostermann, 2012, p.37)

Essa perspectiva está alinhada com outros trabalhos, que consideram os pilares e componentes do PC como habilidades de alta ordem, reforçando a ideia de que não é meramente técnico, mas um conjunto de capacidades cognitivas que capacitam o indivíduo a pensar de forma mais profunda e autônoma.

A Figura 1 ilustra as relações entre os componentes do PC, a partir de Selby (2013), de forma esquematizada, evidenciando a abstração como a atividade mental mais importante do processo cognitivo. A esse respeito, é importante destacar que os sistemas computacionais, em todas as categorias, formatos e dimensões, são caracterizados pela alta complexidade, sobretudo, quando analisados de maneira próxima em seus níveis de detalhes. Este grau de complexidade pode confundir e dificultar o processo de compreensão por parte dos sujeitos responsáveis por manter e desenvolver estes sistemas.

Figura 1 – Conceitos-chave do Pensamento Computacional



Fonte: SILVA, D. R. (2020), fundamentado em Selby (2013).

Para lidar com essa situação, é comum que estas dimensões sejam concebidas e visualizadas em diferentes níveis de detalhes, em que o sistema pode ser observado e utilizado sem a necessidade de conhecer suas características internas. Desse modo, é possível pensar como os componentes do mesmo nível se relacionam e podem ser empregados para modelar e implementar componentes de nível superior. Nesse contexto, se estabelece o conceito de *abstração*.

Para Brookshear (2013), a abstração permite distinguir propriedades externas de um componente dos detalhes internos de sua construção, de modo que, numa perspectiva holística, a

[...] abstração não é limitada à ciência e à tecnologia. Ela é uma técnica de simplificação importante a partir da qual nossa sociedade criou um estilo de vida que seria, de outra forma, impossível. Poucos de nós entendem como as várias conveniências de nossa vida diária são de fato implementadas. Comemos comidas e vestimos roupas que não podemos produzir por nós mesmos. Usamos dispositivos elétricos e sistemas de comunicação sem entendermos a tecnologia subjacente. Usamos os serviços de outros sem conhecermos os detalhes de suas profissões. Com cada novo avanço, uma pequena parte da sociedade escolhe especializar-se em sua implementação, enquanto o resto de nós aprende a usar os resultados como ferramentas abstratas. Dessa maneira, o portfólio de ferramentas abstratas da sociedade se expande,

e a habilidade da sociedade de progredir aumenta (Brookshear, 2013, p. 24).

A proposição de Wing (2006) confirma a relevância da abstração no PC, pensada em vários níveis, visto que é a ferramenta mental utilizada para controlar a complexidade dos processos cotidianos, vinculados à simplificação, por meio da remoção de detalhes desnecessários em determinado contexto. Por exemplo, o levantamento de requisitos envolve o reconhecimento dos aspectos críticos do ambiente e do sistema, e exclui o que é irrelevante. Habilidades de abstração são essenciais para a elaboração de modelos, projetos e implementações adequados a propósitos e contexto específicos.

Especificamente, quanto ao processo de ensino e aprendizagem de abstração em cursos de licenciatura ou na Educação Básica, alguns problemas e desafios no desenvolvimento e aprendizagem de tais habilidades estão bastante presentes nas investigações publicadas.

Assim, questões de sustentação ligadas ao PC e de que maneira a abstração está não apenas intimamente ligada à constituição deste pensamento, mas como é uma das grandes lacunas a serem preenchidas no processo de ensino e aprendizagem desde a Educação Básica até a superior. Para tanto, é essencial que compreensões de base pedagógica, em sentido teórico, conceitual e epistemológico da esfera educacional sejam pauta de formações em âmbito docente.

Compreender holisticamente e, ao mesmo tempo, de modo profundo, uma forma de pensamento específica, como é o caso do PC, é tarefa complexa que exige esforço intelectual para estabelecer os componentes e modos de operação, que caracterizam e estruturam este pensamento. Além disso, por se tratar de empreendimento associado e decorrente da cognição humana, é indispensável que o educador direcione esforços para compreender, a partir de uma abordagem teórica sólida, como opera o desenvolvimento do pensamento humano.

A partir da literatura revisada, fica evidente a necessidade de estabelecer um percurso teórico para qualificar a atuação de professores na perspectiva da formação cidadã a partir do PC, na qual os envolvidos no processo de ensino e aprendizagem são valorizados, algo que constitui uma visão de trabalho educativo que tem na colaboração um meio de ação.

Isso se justifica, de certa forma, em função de diferentes períodos da história da humanidade que viabilizam modos de pensamento, que refletem as circunstâncias particulares da vida de cada época. As primeiras formas

de pensar evoluíram como meio de trazer mais certeza e previsibilidade a um mundo incerto e imprevisível. Nesse contexto, o pensamento científico evoluiu como meio de entender o mundo, alinhado à própria concepção de PCI. No decorrer da história da humanidade, as formas de pensar foram evoluindo de acordo com os estágios e necessidades de cada povo com aumento da complexidade, pensamento de nível elevado, mais simbólico, mais conceitual, mais abstrato. O PC é simbólico mediado por linguagem, que encontra na teoria histórico-cultural vigotskiana a base conceitual para aprofundar e, ao mesmo tempo, ampliar as compreensões do seu processo de desenvolvimento. Trata-se de uma vertente timidamente investigada em relação ao PC, mas, que oferece contribuições muito relevantes ao processo de ensino e aprendizagem em interação com o próprio desenvolvimento cognitivo dos sujeitos.

## **O processo de formação de conceitos no desenvolvimento do pensamento computacional**

Entre os temas estudados por Vigotski (2008), adotamos a profunda revisão verificada em Silva (2020) ao discutirmos esta seção. Segundo a teoria vigotskiana, o processo de formação de conceitos contempla importantes etapas do desenvolvimento humano e é estruturado a partir da articulação entre o pensamento e a linguagem como elementos fundamentais na internalização de conhecimentos e significados socialmente instituídos. A partir disso, a proposta deste autor pode constituir uma abordagem adequada para a realização de investigações no escopo do aperfeiçoamento do PC de estudantes e professores desde a Educação Básica até a Superior. Em seguida, o escopo do processo de formação de conceitos e indicadores epistemológicos e metodológicos para potencializar os estudos são descritos.

Inicialmente, é interessante destacar que, na perspectiva de Vigotski, a formação de conceitos resulta de um processo intelectual criativo, apoiado na execução de operações complexas, voltadas para o entendimento e resolução de problemas. Além disso, considera, em todos os estágios do processo, o “uso de instrumentos”, ou seja, a adoção de “meios” apropriados para que os objetivos sejam alcançados. Nesse contexto, emergem os signos como meio essencial para desenvolver funções psíquicas superiores. Na formação de conceitos, o signo é a *palavra*, introduzida de maneira gradual, que se configura como meio para a solução do problema no estudo e compreensão das etapas dinâmicas desse processo.

As investigações com crianças, adolescentes e adultos evidenciaram que o processo de formação de conceitos começa no início da infância, mas que as suas funções intelectuais da estrutura psicológica da formação final amadurecem e são concluídas somente na adolescência. De acordo com Vigotski (2008), antes da adolescência, o sujeito possui formações intelectuais que realizam funções semelhantes às de conceitos verdadeiros, mas que ainda necessitam de um processo para compor plenamente uma estrutura para operar com os conceitos. Para este autor, a formação de conceitos resulta de uma atividade complexa, em que todas as funções intelectuais básicas tomam parte, como destacado em Silva (2020), referindo-se a Vigotski:

No entanto, o processo não pode ser reduzido à associação, à atenção, à formação de imagens, à inferência ou às tendências determinantes. Todas são indispensáveis, porém insuficientes sem o uso do signo, ou palavra, como meio pelo qual conduzimos as nossas operações mentais, controlamos o seu curso e as canalizamos em direção à solução do problema que enfrentamos. (Vigotski, 2008, p. 72-73).

Além desse aspecto, Vigotski propõe que o pensamento conceitual nos jovens depende de problemas e tarefas do mundo cultural, profissional e cívico dos adultos, que exijam a formação de conceitos, em que o ambiente deve estimular o intelecto dos adolescentes para alcançar estágios mais elevados de raciocínio.

Vigotski acrescenta ainda que o pesquisador deve considerar as relações existentes entre os desafios externos e a dinâmica interna, em que a formação de conceitos assume o papel de uma função do crescimento social e cultural do adolescente, que afeta não apenas o conteúdo, mas também a forma de seu raciocínio. Enfatiza ainda que o novo uso da *palavra* é causa psicológica imediata da transformação do processo intelectual, na adolescência, isto é, “*aprender a direcionar os próprios processos mentais com a ajuda de palavras ou signos é uma parte integrante do processo da formação de conceitos*” (Vigotski, 2008, p.74).

Dessa forma, partindo da premissa de que a formação de conceitos é um dos pilares de sustentação dos processos de desenvolvimento cognitivo e aprendizagem do ser humano, é essencial, principalmente no âmbito de pesquisas em educação, compreender a dinâmica do processo, em que as propostas de qualificação das ações escolares são realizadas. Sob a ótica de Vigotski (2008), o caminho até a formação de conceitos é organizado em três fases fundamentais: i. a “agregação desorganizada” ou “amontoado”;

ii. o “pensamento por complexos” e iii. a “abstração”, que são subdivididas em estágios.

A primeira fase, “agregação desorganizada”, é caracterizada pelo sincretismo, ou seja, o significado das palavras para a criança é instável e incoerente pela ocorrência de conexões subjetivas e insuficiência de relações objetivas bem apreendidas. No experimento destacado por Vigotski, a criança agrupa objetos de maneira desorganizada. O amontoado é constituído por objetos distintos e unidos sem qualquer critério, o que mostra uma extensão difusa e não direcionada do signo (palavra) a objetos naturalmente não relacionados entre si e ocasionalmente relacionados na percepção da criança. Esta fase é composta de três estágios distintos: i. a “tentativa e erro”; ii. a “organização do campo visual” e iii. “elementos tirados de amontoados diferentes já formados pela criança”.

A fase “pensamento por complexos” é essencial para a formação de conceitos, visto que a criança agrupa os objetos isolados em um complexo, e as associações estabelecidas para a composição agora constituem um movimento de observações para relações existentes entre os objetos. O autor menciona, ainda, que, nesta fase, acontece nova aquisição, a passagem para um nível de pensamento mais elevado. Neste nível, a criança consegue observar as relações entre as coisas, afastando-se do sincretismo, para se movimentar em direção ao pensamento objetivo, mas que ainda não opera do mesmo modo que o pensamento conceitual.

Segundo Vigotski, em um complexo, os relacionamentos entre seus componentes são concretos e factuais, e não abstratos e lógicos. Dessa maneira, as ligações que o criam, assim como as que ele ajuda a criar, carecem de unidade lógica o que pode acarretar na criação de complexos muito diferentes. Para o autor,

[...] Qualquer conexão *factualmente presente* pode levar à inclusão de um determinado elemento a um complexo. É esta a diferença principal entre um complexo e um conceito. Enquanto um conceito agrupa os objetos de acordo com um atributo, as ligações que unem os elementos de um complexo ao todo, entre si, podem ser tão diversas quanto os contatos e as relações que de fato existem entre os elementos. (Vigotski, 2008, p. 77).

As variações do pensamento por complexos constituem cinco estágios: i. *Associativo*; ii. *Coleções*; iii. *Cadeia*; iv. *Difuso* e v. *Pseudoconceito*, caracterizados a seguir. O pensamento *Associativo* é reconhecido pela utilização da palavra, por parte da criança, para designar um grupo de objetos, um “nome de família”, em que a palavra deixa de representar

apenas um nome próprio. A formação do grupo de objetos é iniciada por um núcleo, objeto de amostra, que ao ser relacionado a outro objeto, por semelhança, é acrescentado ao agrupamento. No Complexo de *Coleções*, os objetos são agrupados pela complementaridade, a partir da escolha de características que os diferenciam.

A formação do *Complexo em Cadeia* possui natureza factual e o agrupamento é uma junção variável e consecutiva de elos isolados numa única corrente. As características que determinam os vínculos entre os elos podem mudar a qualquer momento, pois qualquer semelhança remota entre os objetos já é suficiente para criar uma nova relação entre dois elos. Ao contrário do *Complexo Associativo*, não possui núcleo que origina a constituição do conjunto de objetos. Vigotski aponta que o complexo em cadeia é a forma mais pura do *pensamento por complexos*, pois evidencia a diferença entre um complexo e um conceito, que é a falta de generalização na formação dos conjuntos de objetos.

Decorrente do *Complexo em Cadeia*, emerge o *Complexo Difuso*, caracterizado pela nebulosidade dos atributos que vinculam os objetos. A criança forma o agrupamento com base em características vagas, irrealis e instáveis entre os objetos. Esse tipo de pensamento opera nos limites das relações concretas entre os objetos e torna possível a criação de complexos indefinidos e sem limites.

Por fim, o *Pseudoconceito* é considerado um elo de transição entre os complexos e o estágio final e mais elevado da formação de conceitos. Neste estágio, a criança cria generalizações com características semelhantes àquelas formadas a partir de conceitos abstratos, mas que ainda se originam das observações de semelhanças concretas, ou seja, a generalização estabelecida nada mais é do que um complexo associativo restrito a um determinado tipo de atributo selecionado. Vigotski (2008, p.82) ressalta que a generalização, “...embora fenotipicamente semelhante ao conceito dos adultos, é psicologicamente muito diferente do conceito propriamente dito, em sua essência, ainda é um complexo”.

De acordo com Vigotski (2008), os Pseudoconceitos são predominantes em relação a todos os outros complexos nos pensamentos das crianças em idade pré-escolar. A razão disso é que os complexos que correspondem ao significado das palavras não são desenvolvidos espontaneamente pela criança, pois resultam de significados de palavras predeterminados na linguagem dos adultos. Nessa perspectiva, a linguagem

do meio, com seus significados estáveis e permanentes, influencia a trajetória das generalizações elaboradas pelas crianças. Cabe ressaltar que

A compreensão mútua entre o adulto e a criança cria a ilusão de que o ponto final do desenvolvimento do significado das palavras coincide com o ponto de partida, de que o conceito é fornecido pronto desde o princípio, e de que não ocorre nenhum desenvolvimento (Vigotski, 2008, p.85).

Outra marca deste complexo é a possibilidade da comunicação verbal entre as crianças e os adultos, mesmo com a falsa impressão de que as crianças já desenvolveram o pensamento conceitual, ela se torna um poderoso fator no desenvolvimento dos conceitos infantis. Neste cenário, acontece a transição do pensamento por complexos para aquele por conceitos sem a percepção da criança. Isso acontece porque os pseudoconceitos das crianças já possuem o mesmo conteúdo dos conceitos dos adultos, o que constitui a regra do desenvolvimento intelectual da criança.

Todos os estágios do pensamento por complexos foram descobertos e analisados experimentalmente, o que possibilitou a elaboração do processo genético da formação de conceitos e a possibilidade de compreensão de como esse processo se desenvolve na vida real. Com o objetivo de averiguar e validar o processo, Vigotski confrontou suas proposições com dados reais colhidos pela ciência psicológica, com os quais foi possível reforçar a relevância do pensamento por complexos no processo de formação do pensamento conceitual. Para o autor,

Para testar e complementar os resultados de nossos experimentos, utilizamos alguns exemplos da formação de complexos extraídos do desenvolvimento linguístico das crianças, do pensamento dos povos primitivos e do desenvolvimento das línguas como tais. Deve-se notar, entretanto, que mesmo o adulto normal, capaz de formar e utilizar conceitos, não opera coerentemente com conceitos ao pensar. À exceção dos processos primitivos de pensamento dos sonhos, o adulto constantemente desvia-se do pensamento conceitual para o pensamento concreto semelhante aos complexos. A forma de pensamento transitória, por pseudoconceitos, não é exclusiva das crianças; nós também recorremos frequentemente a ela em nossa vida cotidiana (Vigotski, 2008, p. 94).

A terceira fase do processo de formação de conceitos é a *abstração*, que não emerge necessariamente após o pensamento por complexos. Mesmo que incipiente, essa forma é observada antes mesmo de a criança pensar por pseudoconceitos. De maneira independente aos complexos, a

*abstração* apresenta-se como segunda raiz para a formação de conceitos, em que é desenvolvida a “capacidade de abstrair, isolar elementos e examinar os elementos abstratos separadamente da totalidade da experiência concreta que fazem parte” (Vigotski, 2008, p. 95).

De acordo com este autor, o início do processo de abstração acontece quando o indivíduo agrupa objetos com *um grau máximo de semelhança*, mesmo que em certos aspectos sejam diferentes, focando o seu olhar em algumas características com a exclusão de outras. Como primeira tentativa de abstração remete a impressões vagas e gerais de semelhança entre os objetos, ela rompe com o caráter global da percepção, fazendo com que as características (atributos) de um objeto sejam divididas em duas partes desiguais (abstração positiva e negativa). Assim, o objeto tem sua representação simplificada, mas os atributos que o incluem no complexo adquirem contornos mais nítidos.

Após esta formação inicial, o processo de abstração entra na elaboração de *Conceitos Potenciais*, em que o agrupamento de objetos é realizado a partir da seleção de um único atributo. Os conceitos potenciais podem ser formados tanto no âmbito do pensamento perceptual como na esfera do pensamento prático, ou seja, a partir de características semelhantes e de significados funcionais.

É adequado mencionar que os Conceitos Potenciais já estão no pensamento por complexos uma vez que a abstração também ocorre na formação dos complexos. Por exemplo, os complexos associativos necessitam da “abstração” de um traço comum em diferentes objetos. A diferença entre o pensamento por complexos é que o atributo abstraído é instável, pois, ao longo do tempo, é facilmente substituído por outro, e, nos conceitos potenciais, a escolha do atributo é mais criteriosa e perene.

Por fim, Vigotski (2008) afirma que a progressão para a verdadeira formação de conceitos depende fundamentalmente do domínio da abstração e do pensamento por complexos em sua fase mais avançada. A partir disso, o conceito só aparece quando o pensamento é realizado em termos da síntese dos atributos abstraídos e não mais em relação às características puramente concretas. Neste contexto, Vigotski ressalta também o papel decisivo desempenhado pela “palavra”, que é utilizada para orientar todos os processos mais avançados na formação de conceitos.

De forma complementar, Vigotski também analisou os processos intelectuais dos adolescentes (faixa etária mais próxima dos sujeitos potenciais - ingressantes na Educação Superior) no que diz respeito à

formação de conceitos. A partir de estudos experimentais, foi observado que, ao iniciar a formação dos verdadeiros conceitos, ocorre o desaparecimento gradativo das formas mais primitivas de pensamento (sincréticas e por complexos) e os conceitos potenciais são utilizados cada vez menos. No entanto, mesmo depois de ter aprendido a produzir conceitos, o adolescente não abandonou totalmente as formas mais elementares, que, em diversas áreas do pensamento, continuam operando por muito tempo.

Na adolescência, fica evidente a facilidade em formar conceitos e, ao mesmo tempo, a dificuldade em defini-los. A partir de uma situação concreta, o adolescente formará um conceito com muita propriedade, mas terá dificuldade em expressar esse conceito em palavras. Decorrente disso, na maioria das vezes, a definição verbal será muito mais limitada se comparada com a forma com que operou o conceito. De acordo com Vigotski, essa discrepância também ocorre no pensamento dos adultos, visto que o sujeito usa o conceito sem saber explicar.

Além disso, os adolescentes enfrentam dificuldades em aplicar um conceito estruturado a partir de determinada situação em uma nova circunstância, em que os atributos sintetizados no conceito aparecem de maneira diferente; em formar um conceito quando este não está mais associado a uma situação original e concreta, ou seja, formular um conceito num plano puramente abstrato, como destaca Vigotski:

A maior dificuldade é a aplicação de um conceito, finalmente apreendido e formulado a um nível abstrato, a novas situações concretas que devem ser vistas nesses mesmos termos abstratos – um tipo de transferência que, em geral, só é dominado no final da adolescência. A transição do abstrato para o concreto mostra-se tão árdua para o jovem como a transição primitiva do concreto para o abstrato. Nossos experimentos não deixam qualquer dúvida de que, nesse ponto, a descrição da formação de conceitos dada pela psicologia tradicional, que se limita a reproduzir o esquema da lógica formal, é totalmente desvinculada da realidade. (Vigotski, 2008, p. 100).

Para concluir esta síntese sobre o processo de formação de conceitos, realizada a partir da tese de Silva (2020), é imprescindível ressaltar que se constitui como *movimento* de pensamento dentro de uma estrutura generalizada de conceitos, que, permanentemente, oscila do particular para o geral e do geral para o particular. Nessa trajetória, todas as funções mentais elementares se combinam de maneira específica para que a operação mental de conceitualização seja efetivada. Essa operação, por sua vez, é dirigida pelo uso das palavras, que torna possível ativar a atenção,

abstrair determinados traços, sintetizá-los e representá-los por meio de um signo.

A síntese do processo de formação de conceitos propicia reconhecer indicadores a serem adotados para orientar e fundamentar as ações de pesquisa envolvendo o pensamento conceitual, e, a articulação com o desenvolvimento do PC. A esse respeito, o PC envolve a capacidade de realização de pensamento abstrato (conceitual), o que reforça a importância em compreender o processo de formação de conceitos uma vez que a abstração está presente.

## **Metacognição e consciência conceitual no desenvolvimento do Pensamento Computacional**

Dando continuidade às reflexões sobre a formação de conceitos e o papel da abstração no desenvolvimento do Pensamento Computacional (PC), esta seção propõe uma aproximação entre esse tipo de pensamento e os processos metacognitivos, fundamentais para a consolidação da consciência conceitual.

Considerando que o PC envolve habilidades cognitivas de ordem superior, como abstração, generalização e avaliação, torna-se imprescindível compreender como sujeitos em formação podem tomar consciência dos próprios modos de pensar e aprender. Nesse sentido, a metacognição emerge como um eixo estruturante tanto para o aprimoramento das competências docentes quanto para o desenvolvimento de aprendizes mais autônomos. A seguir, discutem-se alguns questionamentos fundamentais sobre o ensino da abstração, à luz das contribuições de Kramer (2007) e dos pressupostos da teoria histórico-cultural de Vigotski.

Segundo Kramer (2007), ao mapear várias dimensões do processo de abstração na área da computação, são lançados alguns questionamentos que direcionam as ações de pesquisa:

- O que determina as habilidades de abstração dos alunos e professores?
- O poder de abstração deles depende de seu desenvolvimento cognitivo?
- Podemos melhorar suas habilidades? De que forma?
- Qual o papel do ensino neste contexto?

Essas questões, ao evidenciarem a centralidade da abstração nos processos cognitivos vinculados ao ensino de computação, apontam para a necessidade de marcos teóricos robustos que permitam compreender como tais habilidades se constituem e podem ser promovidas nos contextos educativos. É nesse ponto que as contribuições da teoria histórico-cultural de Vigotski se mostram fundamentais, ao oferecerem subsídios para entender a complexidade envolvida na formação de conceitos e o papel central da mediação e da linguagem no desenvolvimento do pensamento abstrato.

Conforme Vigotski, a formação de conceitos é algo complexo, pois os sujeitos, especialmente na adolescência, apresentam grande dificuldade na aplicação de um conceito abstrato a novas situações concretas que devem ser vistas como abstratas. Essa passagem ilustra, em boa medida, uma articulação fundamental para o aprofundamento de estudos no campo educacional, em que o PC é crucial para qualquer área do conhecimento.

Por isso, é fundamental compreender o processo de desenvolvimento do PC por meio de suportes teóricos consistentes nas áreas, que envolvem o desenvolvimento cognitivo, pensamento conceitual (abstrato) e, de modo geral, a aprendizagem humana. Ainda, é possível perceber que o conceito de metacognição se aproxima, relaciona e alinha de várias formas ao processo de desenvolvimento do PC e cognitivo dos seres humanos. Sob a perspectiva da metacognição, é possível ampliar a compreensão desse processo, pois apresenta elementos conceituais e práticos, que podem explicar, justificar e orientar, por meio da reflexão, ações significativas para qualificar o ensino e a aprendizagem.

As estratégias metacognitivas são adequadas para apoiar tanto professores (mediatizadores) como os alunos (mediatizados). Além disso, a concepção de metacognição também contribui diretamente na compreensão de vários elementos constituintes do PC, como abstração, generalização, decomposição, avaliação e pensamento algorítmico. Fundamentalmente, a discussão ora desencadeada deve fornecer elementos para a reflexão e a produção de consciência, por parte dos professores, acerca de sua concepção de ciência e a vinculação destas suas práticas docentes envolvendo não apenas a noção do PC em si.

Notoriamente, o caminho teórico proposto, com base em Vigotski, auxilia muito na compreensão do PC e da metacognição na formação dos estudantes e professores. A metacognição que, por sua vez, se revelou como um dos grandes resultados, no sentido de promover o desenvolvimento

dos estudantes quando empregada de modo sistemático, pois viabiliza que o estudante se engaje em seu próprio processo formativo, em um nível teórico, constatando que o valor dos objetos não está na superfície, mas que deve, sim, ser identificado.

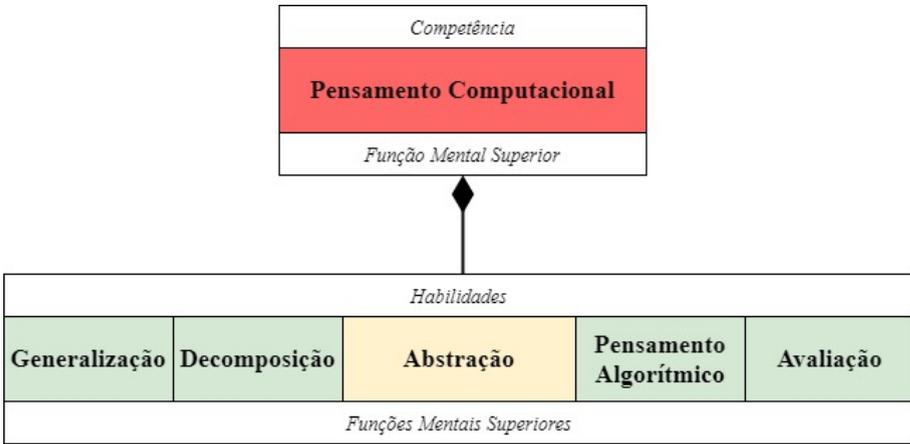
A análise de trabalhos recentes sobre PC na Educação Superior e na Educação Básica, bem como as ideias articuladas sobre as necessidades deles serem expostos a conceitos deste tipo de pensamento, logo no início de sua carreira, viabilizou o entendimento reiterado de que os currículos precisam trabalhar tais conceitos de modo explícito e sistematizado, desde o início do processo formativo. Assim, a apresentação de um sistema conceitual em cursos de graduação, identifica os elementos basilares para sustentar a compreensão e o desenvolvimento do PC, a partir dos pressupostos da teoria histórico-cultural de Vigotski.

Assim, duas grandes vertentes sustentam os contornos desse sistema conceitual:

- a. O PC é idealizado conceitualmente como uma função mental superior e, no âmbito de seu desenvolvimento, como competência maior; e
- b. as demais partes que compõem o PC (generalização, decomposição abstração, pensamento algorítmico e avaliação) são consideradas funções mentais superiores. Na perspectiva do planejamento das ações pedagógicas, são entendidas como um conjunto de habilidades, em que a abstração possui o papel mais importante.

Nesse contexto, o PC é concebido como competência, pois tem amplitude e alcance maior. É o objetivo de ordem geral a ser alcançado desde as várias habilidades de ordem particular e de escopo específico elencadas, que devem ser desenvolvidas para efetivar o PC enquanto competência maior. Uma representação visual de parte desse sistema conceitual é apresentada na Figura 2.

Figura 2 - Pensamento computacional como uma função mental superior



Fonte: Silva, 2020

Portanto, uma vez que o PC e as habilidades que o sustentam se apresentem como funções mentais superiores, é importante indicar resumidamente alguns pressupostos de Vigotski (Ivic, 2010; Rego, 1995; Vigotsky, 2007; 2008):

- a. Todas as funções mentais superiores são processos mediados por signos;
- b. A palavra (como signo) desempenha um papel importante na formação de conceitos;
- c. O conceito, por sua vez, tem origem social e sua formação depende da relação com outros sujeitos;
- d. O desenvolvimento das funções mentais superiores ocorre no interior das relações sociais, através da mediação de outra(s) pessoa(s);
- e. A aprendizagem é decorrente desses pressupostos;
- f. A aprendizagem é decisiva no processo de desenvolvimento da elaboração conceitual e na tomada de consciência dos próprios processos mentais

Ainda, no escopo da proposta de um sistema conceitual, Silva (2020) elaborou uma estrutura funcional que pode auxiliar na orientação do processo de desenvolvimento do PC e contribuir com o ensino e a aprendizagem nas diversas áreas de conhecimento. O esquema elaborado é sustentado pelos princípios da teoria histórico cultural de Vigotski, já discutidos, em especial, a metacognição, como forma de instituir a

consciência sobre os conhecimentos e funções mentais utilizadas no processo de aprendizagem, e a mediação (simbólica e instrumental), como processo intencional de significação e de responsabilidade inicial do professor.

Como mencionado, o PC é concebido como competência sustentada por um conjunto de funções mentais superiores, que se referem a mecanismos psicológicos intencionais, de atividades conscientemente controladas, de procedimentos voluntários que oferecem ao sujeito a possibilidade de autonomia e independência em relação às características de um determinado momento e/ou situação. Nesse contexto, é importante destacar que a consciência é proveniente das práticas educativas formais como resultado de um processo histórico e de relações sociais mediadas por sistemas simbólicos.

Para tanto, é possível perceber na arquitetura (Figura 03) elaborada por Silva (2020) a distinção entre os conteúdos e assuntos da área de conhecimento de computação que fazem parte das diferentes disciplinas dos currículos dos cursos superiores, e as habilidades que condicionam e sustentam o PC. Este sistema indica que as habilidades (generalização, decomposição, abstração, pensamento algorítmico e avaliação) devem ter ampla cobertura sobre os conceitos, conteúdos e práticas de computação, explicitamente consideradas e estimuladas no processo de ensino. Os professores precisam entender a relação dialética entre os componentes do PC e os conceitos, conteúdos e práticas da computação como área do conhecimento.

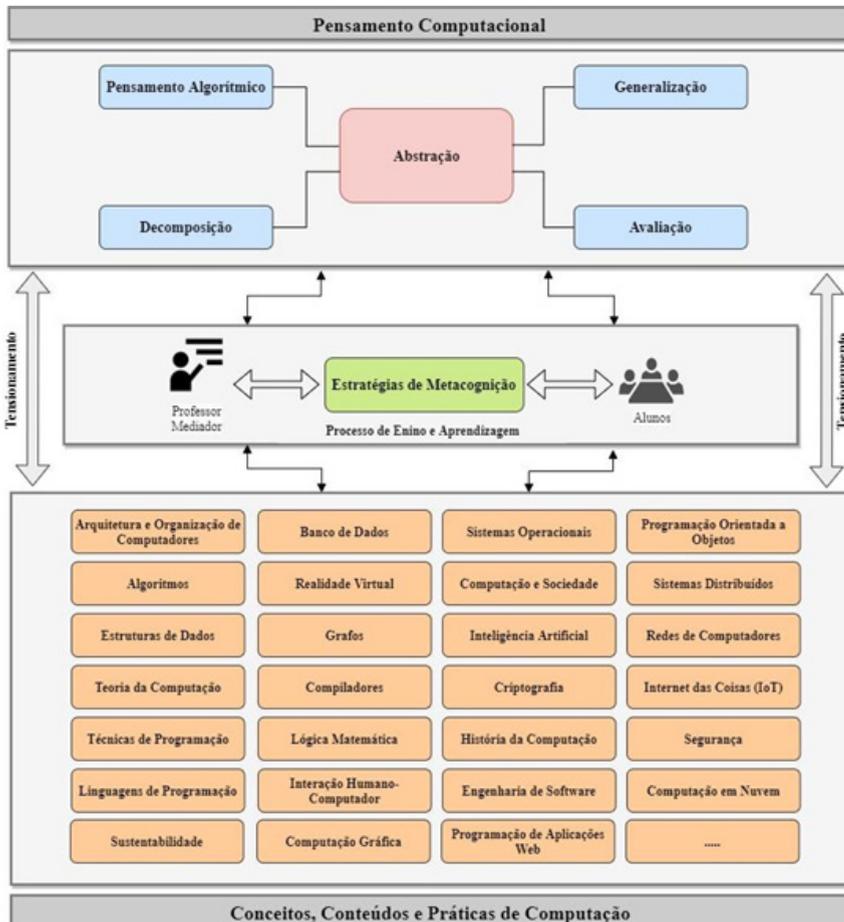
Em todo o percurso curricular, os professores necessitam introduzir adequadamente os meios para produzir um constante tensionamento entre os conteúdos e as habilidades associadas ao PC. No escopo desta proposta conceitual, estes tensionamentos precisam ser viabilizados por estratégias metacognitivas, pelas quais, de acordo com a vertente teórica estudada, o indivíduo institui a ciência de que seus processos cognitivos implícitos podem se tornar explícitos. Logo, a metacognição acontece quando pensamos no nosso próprio pensamento, refletimos, compreendemos um conhecimento, aprendemos ou até mesmo cometemos alguma falha.

Nesse sentido, o conceito de Educabilidade Cognitiva é um espaço apropriado para colocar em operação este sistema conceitual, pois tem por objetivo desenvolver funções cognitivas a partir de processos de interação intencionais. Alinhado a esta concepção, Fonseca (2018) sinaliza que a Educabilidade Cognitiva viabiliza o enriquecimento gradual e evolutivo

dessas funções e não a transmissão pura, frontal e simples de informação, de conteúdo, ou de conhecimento.

Assim, a proposta deste arcabouço conceitual considera algumas premissas indicadas pela abordagem de Vigotski para sustentar o desenvolvimento cognitivo e o processo de ensino e aprendizagem: a) O conceito não é aprendido por meio de treinamentos mecânicos, nem tampouco transmitido pelo professor ao aluno; b) O ensino direto de conceitos é impossível e infrutífero; c) As concepções inatistas, que conduzem a práticas pedagógicas espontaneístas e pouco desafiadoras, subestimam a capacidade intelectual do indivíduo (Faria; Camargo; Venâncio, 2020; Rego, 1995; Vigotsky, 2007, 2008).

Figura 2 - Arquitetura para o desenvolvimento do pensamento computacional



A Figura 3, elaborada por Silva (2020), sintetiza visualmente os elementos constituintes do sistema conceitual do PC à luz da teoria histórico-cultural. Nela, há a articulação entre os conteúdos específicos da área de computação e as habilidades cognitivas de ordem superior - como abstração, decomposição, generalização, avaliação e pensamento algorítmico -, compreendidas como funções mentais superiores. Essa arquitetura destaca, ainda, o papel central da metacognição como mediadora da consciência sobre os processos cognitivos em ação, reafirmando a necessidade de práticas pedagógicas intencionais, capazes de promover o desenvolvimento do PC como uma competência maior nos processos formativos. A imagem reforça, assim, a importância de currículos que integrem saberes conceituais, habilidades cognitivas e estratégias metacognitivas, superando uma lógica fragmentada e meramente técnica.

Silva (2020) demonstrou, na sua tese, que nos limites da investigação realizada, os currículos não preveem sistematicamente questões, conceitos e reflexões sobre o desenvolvimento do PC, nos documentos norteadores dos cursos de graduação. Os professores participantes da pesquisa relatada por Silva (2020) não se amparam no currículo dos cursos para estabelecerem condições e situações de ensino e aprendizagem com vistas a desenvolver o PC como competência maior. Neste sentido, o PC não faz parte de um sistema de conceitos organizado explícita e intencionalmente. Ao considerar os documentos da área de ensino, fica evidente que os professores têm dificuldades em compreender, conscientemente, o papel do PC no contexto da formação acadêmica profissional dos alunos.

### **Considerações finais: o Pensamento Computacional como competência formativa complexa**

Ao longo deste capítulo, buscamos evidenciar que o desenvolvimento do PC ultrapassa a aprendizagem de técnicas e conteúdos da computação, constituindo-se como uma forma específica e complexa de pensamento, fundamentada na abstração, na formação de conceitos e na metacognição.

A partir do diálogo entre as contribuições de autores como Wing (2006), Kramer (2007), Piaget, Vigotski e Silva (2020), foi possível delinear um percurso conceitual que compreende o PC como competência estruturante, sustentada por funções mentais superiores e mobilizada por meio de práticas educativas mediadas e intencionais.

Com base na teoria histórico-cultural, buscamos ressaltar que o desenvolvimento do PC demanda mais do que habilidades técnicas: exige um sistema conceitual que promova a consciência sobre os processos mentais em ação, com ênfase na formação de conceitos e no uso reflexivo da linguagem e da abstração. A inclusão da metacognição como dimensão transversal potencializa esse desenvolvimento ao favorecer que professores e estudantes se tornem agentes conscientes de sua aprendizagem.

Finalmente, defendemos que a organização curricular e a formação docente devem considerar o PC como eixo articulador de saberes, práticas e valores formativos, ampliando sua abordagem para além da lógica instrumental. Ao situar o PC como uma competência que articula conhecimento, cognição e cultura, estaremos abrindo espaço para práticas educacionais mais emancipadoras, críticas e integradas às demandas da sociedade contemporânea.

Apesar da proposta conceitual evidenciar a importância da integração entre habilidades cognitivas e conteúdos da computação, a investigação de Silva (2020) revela que muitos professores ainda enfrentam dificuldades em compreender e definir o PC e suas habilidades constituintes. A presença de uma racionalidade técnica, centrada em conteúdos das matrizes curriculares, limita a inserção sistemática do PC nos cursos superiores. Ainda assim, é possível verificar iniciativas reflexivas em práticas docentes, indicando um potencial de mudança a ser explorado nas ações formativas.

## Referências

BRASIL. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular. Brasília: MEC, 2018. Disponível em: <https://basenacionalcomum.mec.gov.br/>

BRASIL. Ministério da Educação. Resolução CNE/CEB nº 1, de 4 de outubro de 2022: Normas sobre Computação na Educação Básica – Complemento à Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Brasília: CNE/CEB, 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/mec/pt-br/escolas-conectadas/BNCCComputaoCompletoDiagramado.pdf>.

BRASIL. Lei nº 14.533, de 11 de janeiro de 2023. Institui a Política Nacional de Educação Digital. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, ano 160, n. 9, p. 1, 12 jan. 2023. Disponível em: <https://www.>

planalto.gov.br/ccivil\_03/\_ato2023-2026/2023/lei/l14533.htm

BROOKSHEAR, J. Glenn. *Ciência da computação: uma visão abrangente*. 11a. ed. Porto Alegre: Bookman, 2013.

DONGO-MONTOYA, A. O. Pensamento e linguagem: Vygotsky, Wallon, Chomsky e Piaget [online]. São Paulo: Editora UNESP, 2021, 156 p. ISBN: 978-65-5714-050-5

FARIA, Paula Maria Ferreira De; CAMARGO, Denise De; VENÂNCIO, Ana Carolina Lopes. *Vigotski no Ensino Superior: Concepção e práticas de inclusão*. Porto Alegre, RS: Fi, 2020.

FONSECA, Vitor Da. *Desenvolvimento Cognitivo e Processo de Ensino-Aprendizagem: abordagem psicopedagógica à luz de Vygotsky*. 1ª ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2018.

IVIC, Ivan. *Coleção Educadores: Lev Semionovich Vygotsky*. Recife: Fundação Joaquim Nabuco - Editora Massanga, 2010.

KRAMER, Jeff. Is Abstraction the Key to Computing? *COMMUNICATIONS OF THE ACM*, v. 50, n. 4, p. 37–42, 2007.

PEREIRA, Alexsandro Pereira de e OSTERMANN, Fernanda A aproximação sociocultural à mente, de James V. Wertsch, e implicações para a educação em ciências *Ciência & Educação*, v. 18, n. 1, p. 23-39, 2012

REGO, Teresa Cristina. *Vygotsky: Uma Perspectiva Histórico-Cultural da Educação*. 8. ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 1995.

SELBY, Cynthia C. Computational Thinking : The Developing Definition. 2013, Canterbury, England: University of Southampton (E-prints), 2013. p. 6pp. Disponível em: <https://eprints.soton.ac.uk/356481/>.

SILVA, D. R. Desenvolvimento do Pensamento Computacional como Dimensão Estruturante da Atividade do Professor de Cursos Superiores de Computação. Tese (Doutorado em Educação nas Ciências) – Programa de Pós-Graduação em Educação nas Ciências, Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, Ijuí, 2020.

VIGOTSKI, Lev Semenovich. *Pensamento e Linguagem*. 4. ed. São Paulo: Martin Fontes, 2008.

VIGOTSKY, Lev Semenovich. *A formação social da mente*. 7ª ed. São Paulo: Martins Fontes, 2007.

WERTSCH, J. V. **Vygotsky and the social formation of mind.**

Cambridge: Harvard University Press, 1985.

WERTSCH, J. V. **Voices of the mind:** a sociocultural approach to mediated action. Cambridge: Harvard University Press, 1991b.

WERTSCH, J. V. Commentary on I. Arievidt and R. van der Veer “Furthering the internalization debate: Gal’perin’s contribution”. **Human Development**, Berkley, v. 38, n. 2, p. 127-130, 1995.

WERTSCH, J. V. Apresentação. In: VYGOTSKY, L. S.; LURIA, A. R. **Estudos sobre a história do comportamento:** o macaco, o primitivo e a criança. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996. p. 9-13.

WERTSCH, J. V. A necessidade da ação na pesquisa sociocultural. In: WERTSCH, J. V.; DEL RÍO, P.; ALVAREZ, A. (Org.). **Estudos socioculturais da mente.** Porto Alegre: Artmed, 1998a. p. 56-71

WING, Jeannette M. Computational thinking. *Communications of the ACM*, v. 49, n. 3, p. 33, 1 mar. 2006. Disponível em: <http://portal.acm.org/citation.cfm?doid=1118178.1118215>.

WING, J. Computational thinking and thinking about computing. *2008 IEEE International Symposium on Parallel and Distributed Processing*, 2008.

WING, J. M. Computational thinking and thinking about computing. *Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences*, v. 366, n. 1881, p. 3717–3725, 28 out. 2008. Disponível em: <http://rsta.royalsocietypublishing.org/cgi/doi/10.1098/rsta.2008.0118>. Acesso em: 19 abr. 2017.

WING, Jeannette M. Computational Thinking: What and Why. *Link Magazine*, p. 1–6, 2010. Disponível em: <https://www.cs.cmu.edu/link/research-notebook-computational-thinking-what-and-why>.

WING, Jeannette M. Computational Thinking Benefits Society. *Social Issues in Computing - Academic Press*, 2014. Disponível em: <http://socialissues.cs.toronto.edu/2014/01/computational-thinking/>. Acesso: 7 mar. 2016.

WING, Jeannette M.; STANZIONE, Dan. Progress in computational thinking, and expanding the HPC community. *Communications of the ACM*, v. 59, n. 7, p. 10–11, 24 jun. 2016. Disponível em: <http://dl.acm.org/citation.cfm?doid=2963119.2933410>.

WING, Jeannette M. Computational thinking’s influence on research

and education for all Influenza del pensiero computazionale nella ricerca e nell'educazione per tutti. *Italian Journal of Educational Technology*, v. 25, n. 2, p. 7–14, 2017. Disponível em: <http://www.nsf.gov/crssprgm/cdi/>.



## Capítulo 3

# Um panorama global da formação de professores em pensamento computacional

Denilson Rodrigues da Silva

### Introdução

A digitalização transformou radicalmente o panorama educacional e as competências essenciais para o século XXI, moldando, assim, a complexa estrutura do cenário contemporâneo. Nesse contexto de profundas reconfigurações, o Pensamento Computacional (PC) emerge como ferramenta essencial para navegar em um mundo hiperconectado. Conforme Jeannette Wing (2006, 2014), o PC vai além da simples proficiência em codificação. Ele engloba a arte de formular problemas, projetar sistemas e decifrar o comportamento humano através de lentes inspiradas nos fundamentos da Ciência da Computação. Essa perspectiva é reforçada pela tese de Silva (2020), que situa o PC como um pilar da atividade humana. O PC representa um conjunto de processos mentais que incluem abstração, decomposição, raciocínio algorítmico, avaliação e generalização – habilidades que transcendem o ambiente digital e se entrelaçam no dia a dia.

Mas, apesar da percepção da importância do PC esteja aumentando, sua integração efetiva nos currículos da educação básica, para o desenvolvimento do pensamento crítico e criativo, continua sendo um desafio significativo. Nesse contexto, a comunidade da Ciência da Computação tem um papel fundamental (Barr e Stephenson, 2011), ao delinear os requisitos para inserir o PC nas escolas de educação básica. A questão central reside em como capacitar os professores para que não apenas compreendam a essência desse pensamento, mas também o integrem em suas práticas pedagógicas?

Este capítulo objetiva explorar as iniciativas e debates na literatura internacional e nacional, com foco nos desafios e oportunidades relacionados à inclusão do PC na formação inicial e continuada de professores. Minha visão transcende a mera descrição, almejando uma análise aprofundada, que desvende as complexidades metodológicas, os fundamentos teóricos e as

ramificações epistemológicas deste domínio em constante transformação. O objetivo é fornecer subsídios para a criação de políticas e práticas mais eficazes, com a compreensão final de que a incorporação do PC na prática docente exige esforço colaborativo e abrangente.

Este trabalho foi construído desde uma análise criteriosa da literatura, com a seleção de textos qualificados e diretamente relacionados aos temas pensamento computacional e formação de professores, em português e inglês. As buscas foram realizadas em fontes reconhecidas, como o Portal de Periódicos da Capes, o Portal de Publicações da Sociedade Brasileira de Computação (SBC) e os repositórios do Mendeley (Elsevier), entre outros. Para a seleção dos textos e análise, foram adotados critérios rigorosos, priorizando a qualidade acadêmica, a relevância temática e a atualidade das publicações. Numa etapa complementar de seleção, foram considerados indicadores como número de citações, fator de impacto, classificação Qualis e h-index. Essa abordagem permitiu reunir um corpus representativo e atualizado das principais discussões e experiências sobre o tema em âmbito nacional e internacional.

Para analisar e refletir sobre essa vasta literatura, este capítulo utiliza uma abordagem analítica com cinco pontos interligados: (1) como o Pensamento Computacional é visto na prática dos professores (teoria ou uso de ferramentas); (2) os tipos de formação inicial e continuada nos diferentes lugares do mundo; (3) como o PC se encaixa em várias matérias da escola; (4) teorias que apóiam a formação; e (5) tecnologias e ferramentas digitais e sem computador, que moldam o ensino. Por meio desta análise, procuro descrever as experiências e refletir sobre êxitos, desafios e aprendizados obtidos com a pesquisa, a fim de que o Pensamento Computacional seja efetivamente incorporado e valorizado no contexto educacional.

## **Habilidades estruturantes do Pensamento Computacional**

Para compreender como acontece a formação de professores em Pensamento Computacional (PC), é fundamental ter uma visão mais abrangente do mesmo. É preciso evitar a concepção de que se resume apenas a programar ou usar ferramentas tecnológicas. Conforme Silva (2020), Wing (2006, 2010, 2014) e Selby (2013), o PC é um processo da mente humana, com várias etapas e que as pessoas consigam resolver problemas.

Neste sentido, apresento uma visão geral das habilidades que compõem o cerne do Pensamento Computacional, conferindo-lhe a profundidade e abrangência necessárias para a formação docente contemporânea. O PC, mais do que mera habilidade técnica, configura-se como forma particular de pensamento direcionada à resolução de problemas que transcende o campo da computação, aplicado a diversas áreas do conhecimento e da vida cotidiana. Para os professores, “dominá-lo” significa não apenas compreender os fundamentos da tecnologia, mas também desenvolver a capacidade de desconstruir problemas complexos em partes menores e gerenciáveis, identificar padrões, abstrair informações essenciais e desenvolver algoritmos para encontrar soluções eficientes. Nos capítulos 1 e 2 deste livro, estas definições e conceitos associados ao PC são colocados em perspectiva e devidamente detalhados.

A “abstração” é a habilidade central e estruturante do Pensamento Computacional (Silva, 2020), sem confundir com mera generalização. Sua essência reside na capacidade de extrair o cerne de um problema ou fenômeno complexo, priorizando os elementos cruciais e, intencionalmente, desconsiderando os detalhes que, para um determinado fim, são irrelevantes. Na computação, a abstração é a alma da criação de sistemas e softwares, que, em sua natureza, são representações de processos e dados. A transposição da realidade concreta para um modelo lógico e simbólico digital exige elevado grau de pensamento conceitual, distinguindo-o de áreas que lidam predominantemente com o tangível. Imagine, por exemplo, a modelagem de um sistema financeiro: o programador abstrai transações, saldos e contas, sem se ater aos detalhes físicos do dinheiro ou do banco. Essa capacidade de abstrair permite ao engenheiro de software criar soluções complexas e escaláveis, elaborando sistemas, que transcendem a realidade física. De forma similar, no contexto da educação e do ensino, a abstração é fundamental para que educadores e alunos possam compreender conceitos complexos, modelar problemas e desenvolver soluções inovadoras para desafios pedagógicos.

A “decomposição” é a habilidade de fragmentar problemas complexos em partes menores e gerenciáveis (Silva, 2020). Essa abordagem otimiza a busca por soluções ao desconstruir o desafio em subproblemas discretos, que podem ser abordados com estratégias específicas. A resolução de cada subcomponente, e a posterior síntese, culmina na resolução abrangente do problema original. Essa metodologia modular simplifica o processo e catalisa a inovação, como ferramenta estratégica e universalmente aplicável, desde a gestão de projetos até o dia a dia. Essa habilidade é fundamental para

o PC, pois a decomposição é o primeiro passo para a resolução algorítmica de problemas. Ao desmembrar um problema, o indivíduo pode identificar padrões, abstrair conceitos e desenvolver algoritmos eficientes, elementos centrais do PC.

O “pensamento algorítmico” envolve a construção de uma sequência finita, clara e ordenada de passos para atingir um objetivo ou resolver um problema (Silva, 2020, p. 27). Essa abordagem lógica, embora intrinsecamente ligada à programação de computadores, transcende o universo digital, manifestando-se em inúmeras atividades cotidianas. Desde a elaboração de um roteiro de viagem otimizado, que define etapas e prioridades para um percurso eficiente, até a execução de uma receita culinária, que exige a sequência precisa de ingredientes e procedimentos para um resultado esperado, a lógica algorítmica está presente. A clareza e a precisão na definição de cada passo são elementos cruciais para assegurar tanto a replicabilidade da solução, permitindo que outros a sigam com sucesso, quanto a sua eficiência, garantindo que o objetivo seja alcançado da maneira mais direta e com o menor desperdício de recursos. Essa capacidade articulada ao processo de decompor um problema em etapas gerenciáveis e ordenadas é fundamental para o desenvolvimento do raciocínio lógico e resolução de desafios complexos em diversas áreas do conhecimento.

A “avaliação”, no PC, refere-se à habilidade de analisar criticamente e julgar a eficácia e correção de uma solução ou algoritmo. Este processo ultrapassa a simples verificação da funcionalidade, englobando a otimização do processo, a correção de erros (depuração) e a garantia de que a solução atenda às expectativas estabelecidas. Para que essa avaliação seja efetiva, é crucial um processo contínuo de reflexão, que permita compreender os pontos fortes e fracos da solução, identificar oportunidades de melhoria e antecipar desafios.

Por fim, e, destaco a habilidade de “generalização” que se manifesta na capacidade de identificação de padrões e similaridades entre problemas aparentemente distintos, permitindo a produção de soluções reutilizáveis e adaptáveis a novos contextos (Silva, 2020). Essa busca por estruturas e características comuns é fundamental para a criação de soluções mais robustas, escaláveis e versáteis, o que transcende o campo acadêmico ou profissional, para a resolução de desafios cotidianos e diferentes áreas do conhecimento e da vida.

Esta concepção do PC, estruturada a partir das habilidades de abstração, decomposição, pensamento algorítmico, avaliação e generalização, configura um processo cognitivo complexo e diversificado, que deve ser compreendido não como conteúdo isolado, mas como eixo formativo essencial ao longo de todo o processo de formação docente. Ao reconhecer essas habilidades como fundamentos cognitivos do PC, torna-se possível superar abordagens pontuais ou tecnicistas, promovendo uma prática pedagógica mais crítica, reflexiva e contextualizada. Neste sentido, reforço que estes pilares devem sustentar todo o processo de formação de professores. Ao transcendermos a visão instrumental da tecnologia, os educadores podem concentrar-se no desenvolvimento de um *mindset*, que capacite os alunos não apenas para o mercado de trabalho, mas para uma vida plena em um mundo digital. Como ressaltado em minha tese (Silva, 2020), a carência de uma reflexão teórica e conceitual aprofundada sobre o PC no âmbito da formação profissional é uma lacuna que precisa ser atenuada, pois é a partir dessa base que se pode, de fato, “educar” no contexto computacional, indo além do mero “como usar” para o “por que” e o “para que”.

## **Modalidades e contextos de formação docente**

A formação de professores em PC tem assumido contornos diversos, refletindo a multiplicidade de contextos educacionais, políticas públicas e compreensões sobre o que é e o papel na educação. Longe de ser uma abordagem única ou homogênea, as iniciativas de formação evidenciam a complexidade de integrar conhecimentos computacionais à prática docente, exigindo estratégias, que considerem tanto os aspectos técnicos quanto pedagógicos da aprendizagem.

Cabe destacar, ainda, que as estratégias de formação em PC são múltiplas, refletindo a complexidade dos sistemas educacionais e variedade de concepções sobre o próprio tema. Uma revisão sistemática da literatura sobre o desenvolvimento profissional em PC (Espinal, Vieira e Magana, 2024) destaca que grande parte dos estudos provém de países como Estados Unidos e Austrália, embora estejam emergindo iniciativas na América Latina e África.

A seguir, são apresentadas algumas iniciativas, organizadas em categorias que evidenciam tendências contemporâneas e perspectivas

formativas promissoras para o desenvolvimento profissional docente em Pensamento Computacional.

**Cursos e *Workshops* Intensivos e de Longa Duração:** Apesar de comuns, a literatura aponta para a eficácia de cursos prolongados. Em Hong Kong, um programa robusto de desenvolvimento docente (Kong, Lai e Sun, 2020) envolveu dois cursos de 40 horas para 76 professores em serviço no ensino primário. O primeiro curso solidificou o conhecimento de programação para o desenvolvimento de PC assim como introduziu pedagogias apropriadas para o ensino do PC, enquanto o segundo aprofundou os conhecimentos com prática de ensino e reflexão, onde os professores tiveram a oportunidade de praticar o ensino em suas próprias salas de aula e refletir sobre a experiência. Os resultados demonstraram melhoria significativa na compreensão dos professores sobre conceitos e práticas de PC, bem como nas dimensões do TPACK (Conhecimento Tecnológico, Pedagógico e de Conteúdo). Isso ilustra que a formação em PC exige aprendizagem sustentada, e não apenas *workshops* pontuais. Em 2023, esse mesmo programa escalou a iniciativa, alcançando 245 professores de 47 escolas primárias, demonstrando a sustentabilidade e o impacto da formação de longa duração (Kong, Lai e Li, 2023). Outros estudos corroboram que a formação continuada em PC precisa ser sustentada ao longo do tempo para ser eficaz, com atividades baseadas em problemas, oferecendo suporte contínuo para os educadores. Knie, Standl e Schwarzer (2022) mostraram que a integração do PC em programas de formação contínua em STEM na Suíça foi bem-sucedida, com os participantes aprendendo a usar o TPACK para planejar e avaliar aulas de PC, o que corrobora a importância de programas de *blended learning*. Um exemplo brasileiro de formação intensiva e continuada é o Programa Pensa RN, no Rio Grande do Norte (Bulcão et al., 2021), com cursos de 10 a 60 horas, que provê um suporte contínuo aos professores. Relatos indicam que, mesmo em contextos de recursos limitados, a formação proporcionou aos professores maior confiança quanto ao PC em sala de aula, reiterando a necessidade de programas que buscam aprofundamento e acompanhamento.

**Integração Curricular e Transversalidade:** Percebe-se um movimento de inserção do PC em disciplinas já estabelecidas, em vez de criar novos componentes, o que reflete a natureza interdisciplinar do PC. Na Universidade de Delaware, nos EUA, o curso de tecnologia educacional para futuros professores foi redesenhado para integrar o PC

no contexto das áreas de conteúdo K-8<sup>1</sup>, como Matemática, Ciências, Estudos Sociais e Inglês (Mouza et al., 2017). A ideia é que o PC não seja uma disciplina isolada, mas uma lente através da qual outras disciplinas são ensinadas, permitindo que os professores vejam o PC como um conjunto de habilidades aplicáveis em diversos cenários, e não apenas na programação. Em Portugal, a inclusão do PC no currículo de Matemática, a partir de 2021, impulsionou a necessidade de formar professores para essa integração. Esse movimento curricular demonstra um reconhecimento formal da importância do PC como uma competência transversal. No entanto, o cenário contrasta com a Colômbia, onde, em 2019, a formação inicial de professores do ensino primário ainda não incluía habilidades de PC, apesar de serem consideradas fundamentais para a economia do conhecimento (Muñoz del Castillo et al., 2019). Essa disparidade evidencia a complexidade da inserção do PC em diferentes sistemas educacionais e a necessidade de políticas públicas mais assertivas. Abar e Almeida (2024) exploram o PC na Geometria com GeoGebra, destacando a aplicação interdisciplinar. Dolgopolas (2024) discute como abordagens baseadas em competências no TPACK podem integrar o PC em diversas disciplinas, promovendo uma compreensão profunda e aplicações práticas pelos professores, especialmente, no contexto da educação básica. Graça e Colaço (2023) investigaram os desafios enfrentados por professores do 1.º Ciclo do Ensino Básico em Portugal ao integrar o PC no ensino de Matemática, revelando lacunas significativas no conhecimento curricular - especialmente no entendimento das diretrizes das Aprendizagens Essenciais - e no conteúdo relacionado ao próprio PC. Por outro lado, o conhecimento tecnológico mostrou-se mais consolidado entre os docentes.

### **Aprendizagem Baseada em Projetos (PBL) e Metodologias Ativas:**

As metodologias ativas, em particular a Aprendizagem Baseada em Projetos (PBL), são o motor de muitas dessas iniciativas. Elas convidam os professores a uma vivência prática que simula a experiência que desejam para seus alunos, transformando-os em co-construtores do conhecimento. Em Hong Kong, o programa CTTD (*Computational Thinking Teacher Development*) de Kong, Lai e Sun (2022) incorpora PBL e *Design Thinking* para que os professores orientem os alunos na criação de artefatos computacionais. Essas iniciativas incentivam a criação de artefatos computacionais que

---

1 K-8 é uma designação utilizada no sistema educacional dos Estados Unidos que abrange o período escolar do Jardim de Infância (Kindergarten) até o 8º ano, correspondendo, aproximadamente, à Educação Infantil (último ano) e aos Anos Iniciais e Finais do Ensino Fundamental no Brasil.

integram o PC e outras disciplinas, como STEM. A relevância do PBL reside na sua capacidade de engajar os professores em cenários autênticos de resolução de problemas, promovendo uma compreensão mais profunda do PC através da aplicação prática. Em Singapura, o programa “*Scaling Up*” utiliza PBL para a formação de professores, focando em projetos autorais (Kong, Lai e Li, 2023), ao consolidar a metodologia como um pilar central na capacitação docente em PC. Maspul (2024) reforça que a integração de tecnologia e codificação no PBL melhora a experiência de aprendizagem em STEM, incentivando o pensamento computacional, a resolução de problemas e a criatividade. O uso de projetos de programação colaborativa também promove a aprendizagem interdisciplinar e uma compreensão aprofundada de múltiplos temas.

**Robótica Educacional:** A robótica continua sendo um campo fértil para o desenvolvimento do PC, oferecendo um contexto tangível e motivador para a aprendizagem de conceitos abstratos. Em Chipre, um estudo com futuros professores utilizou a programação de robôs *LEGO WeDo* para desenvolver o raciocínio algorítmico e a depuração (Angeli, 2021). Os resultados indicaram que a robótica proporcionou um ambiente de aprendizagem envolvente, onde os erros eram vistos como oportunidades de aprendizado, fortalecendo a persistência e a capacidade de resolução de problemas. Na Espanha, uma intervenção com robótica educacional para futuros professores visou melhorar o Pensamento Computacional, demonstrando que a robótica, especialmente com ferramentas visuais como o Scratch, facilita a aquisição de habilidades computacionais e a aprendizagem colaborativa (Caballero González e García-Valcárcel Muñoz-Repiso, 2017). Hsu e Tsai (2024) também investigaram como o PC e o *design thinking* influenciam as crenças de ensino de robótica e o conhecimento pedagógico do conteúdo de robótica (RPCK<sup>2</sup>) em Taiwan, confirmando o papel crítico do PC na formação de professores de robótica e sua influência positiva nas crenças e estratégias pedagógicas. Isso demonstra como a robótica não é apenas uma ferramenta, mas um ambiente de aprendizagem complexo que estimula múltiplas habilidades do PC e promove aprendizagem ativa e prática. Em Portugal, Piedade *et al.* (2020) descrevem uma experiência didática com robótica educacional para professores em formação inicial, focando no ensino de fundamentos de programação e PC, e identificaram que a robótica aumentou o interesse

---

2 RPCK (*Robotics Pedagogical Content Knowledge*) refere-se ao conhecimento pedagógico do conteúdo específico da robótica, ou seja, à capacidade de ensinar conceitos e práticas de robótica de forma didática, integrando saberes pedagógicos, técnicos e disciplinares

e a autoeficácia dos professores para usar essa tecnologia em sala de aula. Harjanto, Teopilus e Anggraini (2024) relatam uma iniciativa na Indonésia, que auxilia professores a desenvolver e implementar módulos de aprendizagem com princípios de PC através de robótica, melhorando suas habilidades de ensino e compreensão do mesmo, enfatizando a importância de atividades desplugadas e sua inclusão em diversas disciplinas.

**Narrativa Digital (*Digital Storytelling*):** Outra abordagem para promover o PC é a narrativa digital. Um programa de treinamento de oito semanas na Turquia demonstrou como a criação de histórias digitais pode ser veículo para promover o PC em futuros professores, sem a necessidade de ferramentas de programação complexas (Haşlamam, Mumcu e Uslu, 2024). Essa iniciativa é particularmente relevante por mostrar que o PC pode ser abordado de maneiras criativas, democratizando seu ensino e permitindo que professores de diferentes áreas o incorporem em suas práticas. A narrativa digital estimula a decomposição de ideias em sequências lógicas (raciocínio algorítmico), a abstração de conceitos em uma história coesa e a depuração criativa, mesmo sem codificação explícita. Stork (2020) também salienta o uso de robôs e narrativa digital para desenvolver competências do século XXI. Li et al. (2024) em uma revisão sistemática sobre a integração do PC no currículo de língua inglesa, destacam como a narrativa digital é uma estratégia de ensino e aprendizagem que pode apoiar o desenvolvimento do PC em contextos de linguagem, por meio de etapas como decomposição, abstração e algoritmização. O estudo de Yeni et al. (2022) reforça que a narrativa digital contribui para o desenvolvimento do PC e das habilidades de linguagem em estudantes do ensino primário.

**Chatbots Educacionais:** A emergência de tecnologias como os chatbots oferece novas possibilidades de suporte na formação de professores, atuando como ferramentas que, indiretamente, podem fortalecer o desenvolvimento do PC. No Brasil, o chatbot AnneBot, desenvolvido para auxiliar na formação de professores de matemática e computação/informática, demonstrou eficácia em esclarecer dúvidas e apoiar a resolução de exercícios (Almeida et al., 2024). A relevância para o PC reside em como o chatbot simula um processo de depuração de ideias e refinamento algorítmico no pensamento do professor. Ao interagir com o AnneBot para resolver exercícios ou esclarecer conceitos complexos, o professor é incentivado a formular perguntas de forma precisa (habilidade de abstração para focar no essencial), a testar diferentes abordagens ou respostas (habilidade de avaliação de soluções), e a seguir sequências lógicas de raciocínio para chegar a uma resposta correta ou depurar um

erro (habilidade de raciocínio algorítmico e depuração). O chatbot, funcionando como um “assistente” complementar à tutoria (Almeida et al., 2024), oferece *feedback* imediato, permitindo que o professor avalie a correção de seu próprio raciocínio e depure seus erros de forma autônoma, replicando um ciclo de pensamento fundamental no PC. Isso aponta para um futuro onde a formação pode ser mais personalizada e escalável, utilizando IA para oferecer suporte contínuo aos educadores, superando desafios de tempo e acesso a especialistas.

Podemos perceber que as iniciativas descritas demonstram que não há um único modelo eficaz de formação docente em Pensamento Computacional, mas sim um conjunto de possibilidades que se complementam e se adaptam a diferentes realidades. A efetividade dessas propostas está atrelada à sua capacidade de articular teoria e prática, promover a integração interdisciplinar, garantir suporte contínuo aos professores e utilizar recursos tecnológicos de forma crítica e criativa. Ao mesmo tempo, é necessário reconhecer os limites e desigualdades que atravessam esses processos, especialmente em contextos com menor acesso a infraestrutura e políticas públicas específicas. Portanto, pensar a formação em PC implica também repensar os próprios sistemas de formação docente, buscando estratégias sustentáveis, equitativas e transformadoras, capazes de inserir o pensamento computacional como uma competência essencial para o século XXI — não como fim em si mesmo, mas como instrumento para ampliar as possibilidades pedagógicas e promover uma educação mais significativa e conectada com os desafios contemporâneos.

## **Formação inicial e continuada para o pensamento computacional**

A capacitação docente em PC se desdobra em um “movimento pendular” (Guimarães, 1992) entre a formação inicial (*pre-service*) e a continuada (*in-service*), cada qual com suas particularidades e desafios, mas ambas indispensáveis para a consolidação do PC no ecossistema educacional. A literatura pesquisada por Silva (2020, 2024), Mouza et al. (2017), Rich, Mason e O’Leary (2020, 2021), e outras fontes, fornece um panorama detalhado da dinâmica entre essas duas esferas, que se complementam na construção de um corpo docente apto a promover o PC. Para ilustrar a distinção e complementaridade entre essas duas modalidades de formação, podemos visualizar uma estrutura comparativa:

## Formação Inicial (pre-service)

Essa modalidade ocorre antes do professor ingressar na docência plena, geralmente durante os cursos de licenciatura em universidades e faculdades. Seu objetivo primordial é inserir o Pensamento Computacional desde as bases da formação pedagógica, moldando a mentalidade do futuro educador para incorporar o PC em sua prática de forma orgânica e transversal ao currículo. O conhecimento prévio dos futuros professores em PC é, em geral, iniciante ou inexistente, por vezes superficial e instrumental (Yadav et al., 2014). Isso representa um desafio, pois exige que os programas de formação inicial construam o conhecimento do zero ou a partir de bases frágeis.

Um módulo instrucional inovador, composto por cinco aulas, foi desenvolvido e aplicado por Moon et al. (2023). Este módulo foi integrado a um componente curricular focado em métodos de ensino de matemática e ciências, direcionado a professores em formação inicial. O estudo partiu do reconhecimento de que esses futuros educadores frequentemente ingressam nesses cursos com noções incipientes de PC e pouca ou nenhuma experiência formal com o tema. A proposta pedagógica adotou a abordagem “Experiência Primeiro, Formalização Depois”, que privilegia vivências práticas iniciais - como atividades com robôs programáveis e simulações computacionais - para, em seguida, introduzir definições conceituais mais estruturadas. O objetivo foi tanto ampliar a compreensão dos participantes sobre o PC quanto capacitá-los a integrá-lo de maneira significativa ao planejamento e à prática de ensino em suas áreas específicas, destacando sua aplicabilidade nas disciplinas escolares de matemática e ciências.

Já, Aragón (2020) demonstra a importância do trabalho prático e do letramento científico-tecnológico na formação de futuros professores de educação infantil, elementos que podem ser aproveitados para introduzir o pensamento computacional. O autor afirma que ao estimular o interesse pela ciência e fornecer experiências concretas, o trabalho prático facilita a compreensão e aplicação de conceitos computacionais, permitindo que os professores explorem o PC de maneira contextualizada e relevante para seus alunos.

Apesar dos desafios específicos, como a resistência curricular das universidades em reformular currículos ou a falta de *expertise* dos próprios formadores universitários em PC, a formação inicial tem um maior potencial para integrar o PC de forma mais profunda na concepção

pedagógica do professor (Mouza et al., 2017). Ela permite que o PC seja concebido como parte integrante do *pedagogical content knowledge* (PCK) do professor desde o início de sua carreira, ou seja, não como um “extra”, mas como um componente intrínseco à sua prática. Ao ser exposto ao PC durante sua formação acadêmica, o futuro professor pode desenvolver uma compreensão mais holística de como essa forma de pensar se relaciona com a sua área de conhecimento e com as diversas metodologias de ensino. Butler e Leahy (2021) reforçam essa perspectiva, afirmando que desenvolver a compreensão dos professores em formação inicial sobre o PC com uma abordagem construcionista é fundamental, pois os prepara para integrar essa habilidade de forma eficaz em suas práticas futuras.

Estudos como o de Dong et al. (2024), que analisou 38 trabalhos sobre o PC em professores em formação inicial entre 2011 e 2021, apontam para a existência de seis métodos de treinamento e uma relação positiva entre a capacidade de PC dos futuros professores e os fatores que a influenciam. Isso sugere que, ao moldar a base da prática docente, é possível fomentar uma mentalidade computacional desde o princípio. Em Portugal, a validação de uma escala para analisar as competências em PC de professores em formação inicial (Rodrigues et al., 2024) não só atestou a validade da ferramenta, mas também revelou que futuros professores de mestrado apresentavam níveis mais elevados de competência em PC em comparação com os de licenciatura, especialmente em pensamento algorítmico, cooperatividade e resolução de problemas. Esse indício sugere que o aprofundamento acadêmico pode correlacionar-se com uma maior percepção de competência em PC, ou que os programas de mestrado já incorporam mais desses conceitos.

No entanto, a pesquisa brasileira de Costa Junior e Anglada-Rivera (2022) revelou uma lacuna significativa nas teses de doutorado (2010-2020) sobre Pensamento Computacional (PC) na formação inicial de professores. Embora a maioria desses estudos (88,89%) aborde o ensino-aprendizagem de Computação com recursos tecnológicos, eles raramente exploram o PC na formação inicial de docentes de outras áreas do conhecimento, como Matemática, Química, Física e Pedagogia. Isso aponta para uma deficiência na base formativa desses futuros educadores, o que, por sua vez, pode gerar uma demanda ainda maior por formação continuada para suprir essas lacunas em suas práticas pedagógicas. A ausência de uma base conceitual robusta na formação inicial pode levar a uma visão fragmentada e instrumental do PC na prática docente, como discutido por Silva (2020). Rocha, Elias e Motta (2024) observaram em

uma oficina com professores em formação inicial e continuada no Brasil, que a maioria dos participantes (74,1%) desconhecia o termo Pensamento Computacional antes da formação, e 51,9% não conheciam atividades de programação para crianças. Após a oficina, 100% dos participantes passaram a considerar possível que crianças programem e que professores da Educação Básica abordem a programação em suas aulas, evidenciando o impacto positivo das formações. Santosa e Sukmawati (2024), em estudo na Indonésia, concluíram que o nível de Pensamento Computacional e habilidades de letramento tecnológico dos professores (*pre-service*) contribuem significativamente para a inovação no ensino, ressaltando a importância de incluir testes de PC e letramento tecnológico no processo de recrutamento de professores.

Os resultados do estudo de Umutlu (2021), realizado na Turquia, evidenciam que a autoeficácia de professores em formação inicial para o ensino de Pensamento Computacional – compreendida como a crença na própria capacidade de planejar, conduzir e avaliar práticas pedagógicas relacionadas ao tema – pode ser positivamente influenciada por atitudes favoráveis em relação à programação, bem como por níveis mais elevados de habilidades técnicas nessa área. Este estudo ressalta a importância de programas de formação que incluam práticas de programação para aumentar a confiança dos futuros professores.

Numa perspectiva mais conceitual, Lamprou e Repenning (2018) descrevem um curso obrigatório de Ciência da Computação implementado para professores em formação inicial na Suíça, com o objetivo de suprir lacunas na formação em Pensamento Computacional (PC). Os autores enfatizam a importância de que tais cursos garantam o “como ensinar” o PC de uma forma mais conceitual e menos instrumental. Isso significa que o foco não deve ser apenas no uso de ferramentas ou na programação por si só, mas sim na compreensão e aplicação dos princípios fundamentais do PC (como decomposição, reconhecimento de padrões, abstração e algoritmos) de maneira que os futuros professores possam integrá-los pedagogicamente em diversas disciplinas, e não apenas como uma habilidade técnica isolada.

Por fim, é relevante trazer para reflexão um estudo realizado por Saxena e Chiu (2022). Esta investigação, conduzida em Hong Kong, analisou a eficácia de um programa de desenvolvimento profissional baseado em currículo para o ensino do Pensamento Computacional (PC) em professores (*pre-service*) da educação pré-escolar. O termo “baseado em currículo” indica que o programa seguiu uma estrutura didática planejada,

com objetivos, conteúdos e atividades sistematicamente organizados. A pesquisa teve como objetivo aprimorar o conhecimento, as atitudes, as crenças e a autoeficácia docente desses futuros educadores em relação ao PC. Os resultados demonstraram que o programa foi efetivo em fortalecer a autoeficácia e as crenças dos professores sobre o PC. Contudo, o estudo também ressaltou que a percepção de apoio e uma cultura escolar de compartilhamento e trabalho em equipe são fatores cruciais que impactam diretamente a implementação do PC nas práticas pedagógicas.

### Formação Continuada (in-service)

Essa modalidade ocorre durante a atuação profissional do professor, por meio de cursos, *workshops*, seminários e programas de desenvolvimento profissional oferecidos por secretarias de educação, universidades ou outras instituições. O objetivo é atualizar, aprofundar e adaptar as práticas docentes às novas demandas do Pensamento Computacional, que está em constante evolução. De acordo com a literatura, o conhecimento prévio em PC dos professores em serviço é variável, podendo ir do básico ao intermediário, e muitas vezes apresenta lacunas específicas em conceitos ou ferramentas, já que muitos não tiveram contato com o PC em sua formação inicial. Muitos podem ter o que Rich, Mason e O’Leary (2020) chamam de “autoconfiança ingênua”, sentindo-se aptos a ensinar PC após um curso básico, mas sem uma compreensão profunda dos conceitos subjacentes, baseando-se em experiências isoladas ou intuitivas. Rich, Mason e O’Leary (2021) investigaram o impacto do desenvolvimento profissional contínuo na autoeficácia de professores do ensino fundamental para ensinar programação e pensamento computacional, observando que a autoeficácia e a confiança dos professores podem aumentar através de *workshops*, mas a compreensão conceitual aprofundada requer mais do que intervenções pontuais, e que o crescimento em autoeficácia não se traduz automaticamente em uso em sala de aula.

Apesar de exigir adaptação a currículos e práticas já estabelecidas, a formação continuada pode gerar mudanças significativas e imediatas na sala de aula, levando a uma “re-significação da prática docente”, à medida que os professores integram novas ferramentas e conceitos em suas metodologias existentes. A flexibilidade e a relevância dos modelos de formação são cruciais, pois os professores em serviço muitas vezes enfrentam restrições de tempo e sobrecarga de trabalho.

Knie, Standl e Schwarzer (2022) demonstraram que a integração do PC em um programa de formação continuada para professores STEM na Suíça foi bem-sucedida, com os participantes melhorando seu conhecimento de conteúdo, tecnológico e pedagógico. Este sucesso se deu por meio de um programa em formato de blended learning, que combinava módulos digitais assíncronos (onde os professores acessavam conteúdo teórico, tarefas e questionários em seu próprio ritmo) com módulos presenciais síncronos focados intensamente em atividades práticas, discussões e trabalhos em grupo. Essa abordagem mista permitiu que os professores, por exemplo, desenvolvessem e testassem seus próprios planos de aula infundidos com PC em um ambiente colaborativo, antes de aplicá-los em suas turmas. A sinergia entre a flexibilidade do estudo online e a experiência prática hands-on corroborou a importância dessas metodologias para aprimorar o TPACK dos professores e sua capacidade de planejar e avaliar aulas de PC.

O Programa Norte-rio-grandense de Pensamento Computacional (Pensa RN) no Brasil (Bulcão et al., 2021) exemplifica essa vertente de formação continuada, com foco na capacitação de professores do Ensino Fundamental. O programa foi estruturado para ser uma iniciativa de extensão universitária, oferecendo cursos com cargas horárias variadas, de 10 a 60 horas. A metodologia do Pensa RN é marcada pela flexibilidade e relevância para a realidade dos professores, incorporando computação desplugada, jogos digitais e programação visual, tornando o Pensamento Computacional mais acessível. Após a participação nos cursos, relatos dos professores indicam que eles se sentiram mais confiantes para aplicar o PC em suas turmas, mesmo em contextos com recursos tecnológicos limitados. Esse aumento de confiança é atribuído ao suporte pedagógico e tecnológico oferecido pelo programa, que demonstra como a formação continuada pode empoderar os professores, ajudando-os a superar desafios de infraestrutura e a preencher lacunas de conhecimento prévio para integrar o PC de forma efetiva em suas práticas pedagógicas

Em Hong Kong, o programa de desenvolvimento de professores de Kong, Lai e Li (2023), que escalou a iniciativa para abranger 245 professores de 47 escolas primárias, demonstrou a eficácia de um programa de longa duração (com visitas a escolas e avaliações contínuas) na promoção do PC e do TPACK. Isso evidencia que a formação continuada não é apenas um “reparo”, mas um processo de aprimoramento contínuo que deve ser sustentado e avaliado, com mecanismos de *feedback* e suporte pós-formação. Desafios comuns incluem tempo limitado, sobrecarga

de trabalho e resistência à mudança (Bulcão et al., 2021), que exigem flexibilidade e relevância nos modelos de formação.

Menolli e Neto (2022) realizaram um levantamento no Brasil sobre o PC em cursos de formação de professores de Ciência da Computação, mapeando o cenário e propondo um roteiro de pesquisa para aprimorar essa formação, destacando a necessidade de cursos mais aprofundados e alinhados às demandas atuais e tecnologias acessíveis. Ung, Labadin e Mohamad (2022) desenvolveram um sistema de *e-learning* voltado para formação de professores em PC na Malásia, demonstrando a adaptabilidade dos programas de formação em diferentes contextos culturais e a importância do ensino a distância para a disseminação do PC.

Já Harjanto, Teopilus e Anggraini (2024) detalham como um programa na Indonésia auxiliou 30 professores (da pré-escola ao fundamental) a desenvolver e implementar módulos de aprendizagem com princípios de PC. O estudo mostrou que a maioria dos professores tinha conhecimento suficiente sobre os conceitos do PC, mas precisava de assistência para integrá-los nos módulos de ensino, reforçando a importância do suporte prático na formação continuada. O programa também enfatizou atividades desplugadas e a integração de princípios de PC em diversas disciplinas, resultando em aulas mais sistemáticas e com forte aplicação dos princípios de decomposição, algoritmo e abstração.

## Movimento pendular

A complementaridade entre a formação inicial e a continuada é, portanto, a chave para uma inserção robusta do PC na educação. A formação inicial constrói as “fundações”, preparando uma nova geração de educadores já com o *mindset* computacional, enquanto a continuada garante a atualização, o aprofundamento e a adaptação às novas realidades educacionais para aqueles em exercício. O desafio é que ambos os pólos sejam robustos o suficiente para sustentar a demanda de uma educação que se transforma a cada dia.

É importante registrar que, de modo geral, as iniciativas advindas da literatura revelam maior frequência de estudos focados na formação continuada em comparação com a formação inicial. Embora a diferença não seja gritante, essa ligeira prevalência sugere uma ênfase atual na capacitação de docentes já em serviço, possivelmente para suprir uma demanda urgente de inserção do PC nas escolas, que não foi plenamente

atendida pela formação inicial até o momento. Isso reforça a necessidade de se investir em ambos os pilares, garantindo que a formação seja contínua e adaptada às diferentes fases da carreira docente.

Neste sentido, a capacitação docente em Pensamento Computacional deve ser compreendida como um “movimento pendular” (Guimarães, 1992) entre a formação inicial (pré-serviço) e a continuada (em serviço). Enquanto a formação inicial tem o potencial de introduzir os fundamentos do PC e fomentar uma disposição para sua aplicação pedagógica, é geralmente na formação continuada que os professores vivenciam, aprofundam e adaptam esses conhecimentos à realidade da sala de aula. Essa dinâmica revela a necessidade de uma articulação mais estreita entre ambos os momentos formativos, de modo que a formação em PC não seja episódica, mas parte de um processo de desenvolvimento profissional contínuo e reflexivo.

## **A transversalidade do PC no plano curricular**

A inserção do Pensamento Computacional (PC) na educação tem gerado discussões importantes sobre o currículo e a função do professor. O objetivo desta sessão é compreender como professores são capacitados para desenvolver essa habilidade em seus alunos, independentemente do conteúdo. Ao analisar essas experiências, busca-se entender a incorporação do PC na estrutura curricular, modificando a forma como o conhecimento é construído e compartilhado em sala de aula.

A seguir, apresento um compilado de como diferentes áreas de formação têm incorporado o Pensamento Computacional, com exemplos de iniciativas e indícios da literatura que demonstram essa transversalidade:

### Matemática

- **Foco do PC na disciplina:** A forte e inegável relação entre o PC e a matemática reside na natureza intrínseca de ambos, que compartilham a lógica e o raciocínio algorítmico como pilares. Na Matemática, o PC não se manifesta apenas na resolução de problemas computacionais, mas na aplicação da lógica sequencial e condicional em problemas matemáticos, na modelagem de situações complexas por meio de representações abstratas (como gráficos e equações), e na visualização

de conceitos que envolvem padrões e regularidades. O desenvolvimento de habilidades de abstração e decomposição é crucial para simplificar problemas geométricos complexos ou para identificar relações em conjuntos de dados, promovendo uma compreensão mais profunda e sistemática da estrutura matemática. O PC capacita o estudante de matemática a pensar sobre a eficiência de diferentes abordagens para um problema, assim como um algoritmo otimiza uma tarefa.

Iniciativas e indícios da literatura:

- Em **Portugal**, a inclusão do PC no currículo de Matemática a partir de 2021 impulsionou a necessidade de formar professores para essa integração. A validação de escalas de competência em PC para professores em formação inicial, com destaque para o raciocínio algorítmico, evidencia esse esforço (Rodrigues et al., 2024).
- No **Brasil** e na **Colômbia**, professores de Matemática reconhecem o PC como um articulador da resolução de problemas, diferenciando-o da mera programação e relacionando-o à modelagem e investigação matemática (Tamayo Martínez e Stal, 2024).
- No **Brasil**, o uso do GeoGebra para explorar o PC no contexto da Geometria tem sido investigado, com atividades que desenvolvem abstração, decomposição e raciocínio algorítmico por meio de comandos visuais, tornando-o uma ferramenta para a compreensão matemática e o ensino do PC (Abar e Almeida, 2024).

Na Índia, um estudo analisou a relação entre o PC, o pensamento crítico e a competência de modelagem em futuros professores de matemática, mostrando que ambos são importantes para a resolução de problemas complexos (Kannadass et al., 2023).

Globalmente, há consenso de que o PC auxilia significativamente na aprendizagem de conceitos de matemática e ciências (Silva et al., 2025), ressaltando sua aplicabilidade fundamental.

## Ciências (STEM - Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática)

- **Foco do PC na disciplina:** No contexto STEM, o Pensamento Computacional transcende a teoria, tornando-se uma ferramenta essencial para a prática investigativa. Ele capacita os alunos a resolverem problemas complexos do mundo real, a modelagem de fenômenos científicos por meio de simulações, a analisar grandes volumes de dados (big data) resultantes de experimentos e a aplicarem o raciocínio lógico na formulação e teste de hipóteses. A integração do PC serve como uma metodologia robusta para explorar e compreender conceitos científicos e de engenharia de forma mais profunda e aplicada, permitindo que os alunos desenvolvam soluções criativas e eficazes para desafios interdisciplinares.

### Iniciativas e indícios da literatura:

- Nos **EUA**, a infusão do PC em disciplinas STEM tem sido uma estratégia comum, com programas que redesenham cursos de tecnologia educacional para futuros professores K-8, demonstrando como o PC pode ser uma ferramenta metodológica para explorar conceitos científicos, desde a simulação de ecossistemas até a análise de dados experimentais (Mouza et al., 2017).
- Em **Chipre**, um estudo com futuros professores utilizou a programação de robôs LEGO WeDo para desenvolver o raciocínio algorítmico e a depuração, provendo um ambiente de aprendizagem envolvente onde erros são oportunidades de aprendizado (Angeli, 2021).
- Em **Taiwan**, a pesquisa investigou a influência do PC e do *Design Thinking* nas crenças de ensino de robótica e no conhecimento pedagógico do conteúdo de robótica (*RPCK*), confirmando o papel crítico do PC na formação de professores de robótica e sua influência positiva nas crenças e estratégias pedagógicas (Hsu e Tsai, 2024).
- Na **Suíça**, a integração do PC em um programa de formação continuada em *blended learning* para professores STEM foi

bem-sucedida, com os participantes aprendendo a usar o TPACK para planejar e avaliar aulas de PC, corroborando a eficácia de abordagens flexíveis e práticas (Knie, Standl e Schwarzer, 2022).

- Na **Turquia**, um estudo com futuros professores das áreas de Ciências e Educação Primária identificou uma relação significativa entre as habilidades de Pensamento Computacional (PC) e a intenção de ensinar conteúdos integrados de STEM. Os participantes com níveis mais altos de PC demonstraram maior disposição para adotar práticas pedagógicas interdisciplinares, o que sugere que a confiança em suas próprias capacidades – ou seja, sua autoeficácia – influencia diretamente essa intenção (Günbatar e Bakırcı, 2018).
- Nos **EUA**, professores do ensino fundamental II (*middle school*) e ensino médio (*high school*) incorporam Pensamento Computacional (PC) em aulas de STEM, e estudos investigam como o desenvolvimento profissional deles é guiado pelas teorias TPACK e TPACK-CT para infundir o PC de forma eficaz na prática em sala de aula (Jocius et al., 2021).

## Pedagogia

- **Foco do PC na disciplina:** Para os pedagogos, o PC oferece uma nova lente para abordar o ensino e a aprendizagem, transcendendo a mera instrumentalização tecnológica. O foco principal é na compreensão do PC como uma habilidade cognitiva transversal que pode ser cultivada em crianças desde cedo. Isso envolve a integração do PC em diversas atividades didáticas cotidianas, a promoção da criatividade e da resolução de problemas por meio de lógicas computacionais (mesmo desplugadas), e o uso do PC para otimizar as próprias práticas pedagógicas, tornando-as mais eficientes e adaptáveis às necessidades dos alunos. A perspectiva é humanizada, centrando-se no desenvolvimento cognitivo integral da criança.

## Iniciativas e indícios da literatura:

- No Brasil, a tese de Silva (2020) aponta a carência de uma reflexão teórica aprofundada sobre o PC na formação de pedagogos, defendendo uma abordagem humanizada que vá além do instrumental para promover uma aprendizagem significativa do PC.
- Na Espanha, o uso de robótica educacional com estudantes de pedagogia tem demonstrado melhorias significativas na competência digital e no Pensamento Computacional, preparando esses futuros educadores para o ensino de conceitos de PC de forma prática e lúdica (Esteve-Mon et al., 2019).
- Na Indonésia, o letramento tecnológico e o PC de futuros professores de Tecnologia da Educação contribuem para a inovação pedagógica, capacitando-os a incorporar ferramentas digitais e recursos no processo educacional, promovendo um ambiente de sala de aula dinâmico (Santosa e Sukmawati, 2024).
- Na Grécia, a avaliação de um curso de programação introdutória com Scratch para professores pré-serviço de educação infantil demonstrou que o curso aumentou o interesse e a autoeficácia dos professores para ensinar programação e conceitos básicos de PC para crianças (Papadakis e Kalogiannakis, 2019).
- Em Hong Kong, um programa de desenvolvimento profissional baseado em currículo para professores pré-escolares (pré-serviço) foi eficaz em melhorar a autoeficácia e as crenças sobre o PC, embora a cultura escolar de compartilhamento e trabalho em equipe impacte a implementação na prática (Saxena e Chiu, 2022).
- Na Turquia, um estudo recente mostrou que atividades *unplugged* integradas ao STEM melhoraram significativamente as habilidades de PC (criatividade, pensamento algorítmico, pensamento crítico, resolução de problemas, cooperatividade e comunicação) em professores pré-serviço da educação infantil (Çiftçi e Topçu, 2023).
- Na Ucrânia, a relevância da formação de professores do ensino primário no desenvolvimento do PC é destacada, enfatizando a necessidade de ferramentas digitais e integração curricular para

desenvolver nos alunos habilidades de resolução de problemas e pensamento crítico (Morze, Barna e Boiko, 2024).

- Um estudo na Indonésia focou na implementação do PC em currículos para crianças abaixo de 9 anos usando métodos *unplugged* (Sutojy et al., 2024), diretamente aplicável à pedagogia da educação infantil e anos iniciais.

## Letras e Linguagens

- **Foco do PC na disciplina:** A integração do PC em Letras e Linguagens, embora menos intuitiva à primeira vista, é profundamente relevante para o desenvolvimento de habilidades de análise e criação de narrativas na era digital. O foco reside na análise de estruturas textuais e narrativas digitais a partir de uma lógica sequencial e condicional, na compreensão dos princípios lógicos subjacentes ao processamento de linguagem (como algoritmos de busca e organização de informações textuais), na criação de histórias interativas e roteiros algorítmicos para narrativas, e no uso do PC para melhorar a compreensão e aplicação de conceitos linguísticos (ex: organizar um vocabulário, classificar textos). O PC, aqui, fomenta o raciocínio sequencial na construção narrativa e a criatividade na expressão mediada por tecnologia.

## Iniciativas e indícios da literatura:

- Na Turquia, a criação de histórias digitais (*Digital Storytelling*) tem se mostrado um veículo eficaz para promover o PC em futuros professores, mesmo sem a necessidade de ferramentas de programação complexas. Essa abordagem criativa estimula a decomposição de ideias em sequências lógicas e a abstração de conceitos em uma história coesa (Haşlaman, Mumcu e Uslu, 2024).
- Globalmente, o uso de robôs e a narrativa digital são destacados como meios para desenvolver competências do século XXI (Stork, 2020), incluindo aquelas relacionadas ao PC em contextos de linguagem.

- Uma revisão sistemática sobre a integração do PC no currículo de língua inglesa no ensino primário (Li et al., 2024) destaca seu potencial e as lacunas de pesquisa, revelando que o PC pode ser ensinado de forma eficaz em aulas de inglês para melhorar a compreensão de conceitos, práticas e atitudes dos alunos, por meio de metodologias como projetos e atividades desplugadas.
- Na Áustria, a pesquisa explora o uso do PC para facilitar a aprendizagem de línguas, mostrando como a criação de chatbots e outras atividades de codificação pode melhorar a compreensão e aplicação de conceitos linguísticos, como a estrutura gramatical e a lógica da conversação, permitindo aos alunos construir modelos de interação de linguagem (Rottenhofer et al., 2022).

Estudos globais reforçam a contribuição da narrativa digital para o desenvolvimento do PC e das habilidades de linguagem em estudantes do ensino primário (Yeni et al., 2022).

Wolz et al. (2011) exploraram a integração do PC e da escrita expositiva em escolas de ensino médio, mostrando como a lógica computacional pode aprimorar a estrutura e a clareza da escrita

## Humanas

- **Foco do PC na disciplina:** A transversalidade do PC se estende a disciplinas tradicionalmente consideradas distantes da computação, transformando-as em campos férteis para o pensamento computacional. O foco aqui é na aplicação da lógica computacional para analisar dados históricos, na modelagem e simulação de eventos históricos para compreender suas causalidades, na criação de arte generativa ou instalações interativas que seguem regras algorítmicas, e na organização e representação de informações de forma algorítmica em qualquer contexto. O PC oferece novas ferramentas para a investigação, a criatividade e a expressão.

## Iniciativas e indícios da literatura:

- Nos EUA, a inclusão do PC em estudos sociais e inglês para futuros professores K-8 (Mouza et al., 2017) demonstra a

versatilidade do conceito e a possibilidade de infundi-lo em currículos não diretamente tecnológicos, como a análise de sequências temporais ou de causas e efeitos em história, ou a estruturação lógica de argumentos em estudos sociais.

- No Brasil, Portugal, Angola e Cabo Verde, a criação de mosaicos com GeoGebra para o desenvolvimento de habilidades de PC em geometria estabeleceu uma conexão interessante entre matemática e artes, mostrando a aplicabilidade do PC em contextos criativos e visuais (Abar e Almeida, 2024), onde a decomposição de formas e a repetição de padrões são conceitos computacionais aplicados à estética e ao design.
- Na Indonésia, um programa de formação de professores destacou a aplicação de princípios de PC em diversas disciplinas, como Ciências Naturais, Estudos Sociais e Artes, por meio de atividades desplugadas que ensinam decomposição e reconhecimento de padrões em temas cotidianos, como o ciclo de vida de plantas e higiene, mostrando a relevância do PC para a organização do conhecimento em qualquer área e para a resolução de problemas do dia a dia (Harjanto, Teopilus e Anggraini, 2024).

A análise deste panorama multidisciplinar revela que o Pensamento Computacional transcendeu as fronteiras da Ciência da Computação para se consolidar como uma competência fundamental em um espectro vasto de áreas do conhecimento. Os movimentos, experiências e estudos aqui apresentados em diversas partes do mundo, incluindo o Brasil, não apenas demonstram a viabilidade da integração do PC em currículos variados, mas também evidenciam sua capacidade de enriquecer a prática pedagógica, fomentar o pensamento crítico e criativo e preparar os alunos para os desafios complexos do século XXI. É uma convergência onde a lógica computacional, desmistificada de seu caráter puramente técnico, se torna uma lente poderosa para interpretar o mundo, resolver problemas e inovar em qualquer campo, reforçando a ideia de que o PC é, de fato, para todos, em toda parte, e uma missão verdadeiramente coletiva da educação.

## **Amparo teórico e perspectivas da literatura: instrumental versus conceitual**

Um aspecto crucial na análise da formação de professores em Pensamento Computacional reside na perspectiva teórica que subjaz às iniciativas. A literatura selecionada permite uma reflexão profunda sobre se as abordagens priorizam um viés mais instrumental – focado no “como usar” ferramentas e tecnologias – ou se transcendem para um patamar conceitual e epistemológico, que explora o “por que” e o “para que” do Pensamento Computacional. Minha própria pesquisa (Silva, 2020) tem argumentado veementemente a necessidade de ir além da instrumentalização, buscando uma compreensão mais profunda dos processos cognitivos envolvidos. Neste sentido, apresento a seguir um overview das perspectivas instrumental e conceitual advindas da literatura.

### **A perspectiva Instrumental**

Grande parte das primeiras iniciativas e, ainda hoje, muitas formações, tendem a focar na capacitação instrumental. Isso significa que o objetivo primário é ensinar os professores a usar ferramentas e linguagens de programação específicas (como Scratch, Python ou robótica educacional) sem necessariamente aprofundar os conceitos subjacentes do PC (Wing, 2006, 2014; Selby, 2013). Por exemplo, a popularidade de plataformas como o Scratch e o LEGO WeDo em programas de formação (Angeli, 2021; Caballero González e García-Valcárcel Muñoz-Repiso, 2017) pode, por vezes, levar a uma ênfase excessiva na manipulação da ferramenta, em detrimento da reflexão sobre a abstração, decomposição ou raciocínio algorítmico que a atividade deveria promover.

Arevisão de Espinal, Vieira e Magana (2024) sobre o desenvolvimento profissional em PC, embora não se aprofunde diretamente nessa dicotomia, sugere que muitos estudos estão focados em resultados de proficiência em ferramentas, o que pode indicar uma prevalência de abordagens instrumentais. A “autoconfiança ingênua” mencionada por Rich, Mason e O’Leary (2020) em professores, onde se sentem aptos a ensinar PC após um curso básico, mas sem uma compreensão conceitual robusta, é um sintoma dessa limitação instrumental. T.T. Barros et al. (2018) ao avaliar a formação de professores no Rio Grande do Sul, identificaram que, embora os professores tenham desenvolvido habilidades no Scratch,

a compreensão sobre as dimensões do PC ainda era um desafio, sugerindo um foco predominante no uso da ferramenta.

Umutlu (2021) também indicou que, apesar de programas de formação aumentarem a autoeficácia dos professores em relação ao uso de ferramentas, a compreensão mais profunda dos conceitos do PC é um desafio contínuo. Rich, Larsen e Mason (2020) investigaram as crenças dos professores sobre codificação e PC, revelando que a maioria vê o PC como uso de tecnologia e resolução de problemas, mas poucos o conectam a atividades criativas ou a habilidades essenciais para todas as disciplinas, indicando uma visão ainda instrumental.

## **A busca pela perspectiva conceitual e epistemológica**

A literatura mais recente e as abordagens que têm se mostrado mais eficazes buscam transcender a instrumentalização, promovendo uma compreensão conceitual e epistemológica do PC. Isso envolve explorar as bases teóricas do Pensamento Computacional, as habilidades cognitivas que ele desenvolve e como ele se conecta com a forma como pensamos e resolvemos problemas em diferentes áreas do conhecimento.

Iniciativas que abordam as habilidades de abstração, decomposição, raciocínio algorítmico, avaliação e generalização de forma explícita, como as delineadas em minha tese (Silva, 2020), demonstram um viés mais conceitual. Essa perspectiva encontra um forte respaldo nas teorias clássicas do desenvolvimento cognitivo, que enfatizam a importância de processos mentais complexos para a construção do conhecimento. A metacognição, por exemplo, que se refere ao conhecimento e controle sobre os próprios processos de pensamento, é um pilar fundamental. Conforme Silva, Kurtz e Araújo (2023), a metacognição, quando sistematicamente aplicada, promove o desenvolvimento do Pensamento Computacional, pois permite que professores e alunos monitorem e avaliem suas estratégias de resolução de problemas, identifiquem erros e ajustem seus raciocínios, um ciclo essencial no PC.

A Teoria Histórico-Cultural de Vygotsky oferece um robusto arcabouço para entender como as habilidades do PC são construídas socialmente. Conceitos como a Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP), que destaca o papel da mediação e do “andaime” (*scaffolding*) do professor para que o aluno alcance níveis mais elevados de compreensão, são diretamente aplicáveis ao ensino do PC. No capítulo 2 deste livro,

é discutido como a teoria histórico-cultural pode ser considerada uma perspectiva teórica, que ampare e viabilize a compreensão do pensamento computacional.

A literatura também indica que o amparo teórico em teorias de aprendizagem é fundamental para que a formação em PC seja eficaz e não se restrinja ao instrumental. Abordagens baseadas em Construtivismo, Construcionismo (inspirado em Seymour Papert, que via a programação como uma forma de construir conhecimento), e Aprendizagem Baseada em Projetos (PBL), como as utilizadas em Hong Kong e Singapura (Kong, Lai e Sun, 2022; Kong, Lai e Li, 2023), promovem uma compreensão mais profunda do PC. O Construcionismo, em particular, defende que a aprendizagem é mais eficaz quando o aluno constrói algo significativo, seja um artefato digital ou uma compreensão de um conceito, o que se alinha perfeitamente com a natureza do PC. Butler e Leahy (2021) aplicam a abordagem construcionista para desenvolver a compreensão de PC em professores pré-serviço, mostrando que a criação de artefatos digitais é crucial para uma aprendizagem significativa.

Programas em **Hong Kong** (Kong, Lai e Sun, 2020; Kong, Lai e Li, 2023) que focam no desenvolvimento do TPACK (Conhecimento Tecnológico, Pedagógico e de Conteúdo) para o PC, evidenciam uma preocupação em integrar o conhecimento conceitual do PC com a pedagogia, fugindo da mera instrumentalização. Kong, Lai e Sun (2022) propõem um *framework* para o desenvolvimento de professores em PC (CTTD) que foca nas dimensões do TPACK relacionadas ao conteúdo, tecnologia e pedagogia, enfatizando a importância de revisitar conceitos e práticas do PC. Atun e Usta (2019) investigaram os efeitos da educação em programação planejada com o framework TPACK nas aprendizagens de estudantes do ensino fundamental, sugerindo que o TPACK pode ser usado na educação básica e que a programação pode ser uma ferramenta para o desenvolvimento do PC em diferentes níveis cognitivos.

A relevância do **TPACK** (Conhecimento Tecnológico Pedagógico de Conteúdo), como *framework* teórico para a formação de professores, é cada vez mais evidente na literatura (Kong, Lai e Sun, 2020; Kong, Lai e Li, 2023; Mouza et al., 2017). O TPACK auxilia os professores a integrarem tecnologia (PC), pedagogia e conteúdo de forma coesa, garantindo que o uso de ferramentas seja permeado por um propósito pedagógico claro e uma compreensão conceitual profunda do que está sendo ensinado. Dolgoplovas (2024) ressalta que abordagens baseadas em competências

para o TPACK são cruciais para o desenvolvimento do PC, enfatizando que a formação deve ir além da mera proficiência técnica para englobar a compreensão de como o PC pode transformar a prática pedagógica, em particular em contextos STEM.

MacCallum (2025) propõe o modelo **(TPAC)<sup>2</sup>K<sup>3</sup>**, que integra o conhecimento de PC (CTK) com estratégias de integração de PC (CT-IS)<sup>4</sup>, focando em como os professores podem facilitar a criação de artefatos digitais, aprofundando o ensino do PC em qualquer disciplina. Este modelo visa mover os alunos de “consumidores” a “criadores” de tecnologia, numa perspectiva alinhada com as visões de Papert e Wing. Sutrisno *et al.* (2023) exploram um ambiente de aprendizagem tecnológica baseado no TPACK para professores de matemática na Indonésia, enfatizando a importância das habilidades de PC para futuros professores e que o uso do TPACK promove a compreensão e o uso do PC em sala de aula. Reflexões mais profundas sobre o TPACK e suas possibilidades de alinhamento com o pensamento computacional são apresentadas e discutidas nos capítulos 5 e 6 deste livro.

A literatura selecionada, portanto, aponta para uma tendência de superação da perspectiva puramente instrumental. Embora a instrumentalização seja um ponto de partida necessário para a familiarização com as ferramentas, as abordagens mais eficazes e com maior amparo teórico buscam aprofundar a compreensão conceitual do PC e integrá-lo a teorias de aprendizagem que promovem o protagonismo do aluno e a construção de conhecimento significativo. O desafio, como apontado em minha tese (Silva, 2020), é atenuar a lacuna de reflexão teórica, garantindo que a formação não se resuma a um conjunto de técnicas, mas que promova uma verdadeira “educação” no contexto computacional. Neste sentido, entendo ser fundamental reflexões epistemológicas sobre o PC na formação docente. Isso significa questionar as bases do conhecimento computacional, como

---

3 A notação (TPAC)<sup>2</sup>K foi proposta por MacCallum (2025) como uma adaptação do framework TPACK, com o objetivo de integrar explicitamente o Pensamento Computacional (PC) à formação docente. A sigla corresponde a Technological Knowledge, Pedagogical Knowledge, Application of Computational Thinking, sendo o “<sup>2</sup>K” uma metáfora para o fortalecimento do conhecimento docente ao incorporar o PC de forma integrada ao conteúdo, à pedagogia e à tecnologia. Essa abordagem enfatiza que o ensino com PC vai além do domínio técnico e requer práticas pedagógicas que favoreçam o desenvolvimento de habilidades computacionais nos alunos.

4 A sigla CT-IS (Computational Thinking Integration into Schooling) refere-se à integração sistemática do Pensamento Computacional nos processos curriculares da educação básica, promovendo sua articulação com diferentes áreas do conhecimento e incentivando práticas pedagógicas interdisciplinares.

ele é construído e como se relaciona com outras formas de conhecimento. A falta dessa reflexão pode levar a uma implementação superficial do PC, onde o “como fazer” se sobrepõe ao “por que fazer” e ao “para que serve”.

Prática do pensamento computacional: estratégias com e sem tecnologia

A materialização do Pensamento Computacional na prática pedagógica é intrinsecamente ligada aos **recursos, tecnologias e ferramentas** disponíveis. A literatura internacional apresenta um vasto leque de opções, que podem ser classificadas em *plugged* (com uso de tecnologia digital) e *unplugged* (sem uso de tecnologia digital), e que se complementam para proporcionar uma experiência completa e acessível aos professores em formação. Essa diversidade não é acidental; ela reflete a necessidade de abordar o PC de múltiplas formas, atendendo a diferentes estilos de aprendizagem e superando barreiras de infraestrutura, especialmente em contextos educacionais variados.

### **Recursos desplugados (*Unplugged*)**

Os recursos *unplugged* são atividades que promovem o Pensamento Computacional sem a necessidade de computadores, tablets ou quaisquer dispositivos eletrônicos. Eles são absolutamente cruciais por diversas razões. Primeiramente, permitem que os professores e, por extensão, seus alunos, compreendam os conceitos fundamentais do PC – como abstração, decomposição, reconhecimento de padrões e algoritmos – em sua forma mais pura, sem a distração das complexidades da interface digital ou da sintaxe de uma linguagem de programação.

A relevância dos recursos *unplugged* transcende a mera introdução. Eles atuam como uma ponte conceitual, permitindo que os educadores compreendam o “porquê” das ferramentas digitais antes de se aprofundarem no “como usar”. Essa abordagem desmistifica o PC, mostrando que ele é, antes de tudo, um conjunto de habilidades cognitivas aplicáveis ao cotidiano e não uma prerrogativa de especialistas em computação. De modo geral, esses recursos são valorizados por sua capacidade de democratizar o acesso ao PC, superando barreiras como a falta de computadores ou acesso à internet, algo particularmente crítico em regiões com infraestrutura tecnológica limitada, conforme evidenciado por Espinal, Vieira e Magana (2024) e Harjanto, Teopilus e Anggraini (2024).

Neste contexto, destaco o trabalho de Sutojo et al. (2024), que demonstrou a implementação do Pensamento Computacional (PC) em um currículo na Indonésia utilizando métodos unplugged (desplugados). O estudo focou na adequação dessas atividades para escolas com infraestrutura tecnológica limitada e para crianças mais jovens, com menos de 9 anos de idade. A iniciativa foi realizada por meio de atividades lúdicas e práticas que ensinam os princípios do PC sem a necessidade de computadores ou dispositivos eletrônicos. As atividades específicas mencionadas, “*Bee-bot*” e “*My Robotic Friends Activity*”, são exemplos clássicos de computação desplugada que simulam conceitos algorítmicos. Por exemplo, na atividade “*Bee-bot*”, as crianças aprendem a sequenciação de comandos e a depuração ao planejar uma série de movimentos para um robô (ou um tabuleiro que o representa) alcançar um destino específico. A “*My Robotic Friends Activity*” envolve as crianças darem e seguirem instruções precisas de movimento para um colega, desenvolvendo o raciocínio algorítmico, a decomposição de tarefas e a identificação de erros (depuração) de forma concreta e divertida. A beleza dessas atividades reside na sua capacidade de focar no “pensar” computacional antes do “fazer” computacional com telas, estabelecendo uma base conceitual sólida.

Apresento, na sequência, categorias e exemplos de experiências, juntamente com as reflexões pedagógicas a elas associadas:

**Jogos e atividades lúdicas de simulação:** A literatura aponta para a eficácia de jogos e desafios que emulam processos computacionais de forma manual e interativa. A clássica atividade de “Triagem de Dados com Cartões” (Bell; Witten; Fellows, 2015), por exemplo, envolve a organização de cartões numerados ou coloridos seguindo regras específicas, simulando algoritmos de ordenação como *bubble sort* ou *insertion sort*<sup>5</sup>. Essa prática não apenas ensina a lógica por trás da ordenação de forma tangível, mas também permite que os professores identifiquem padrões (generalização), avaliem a eficiência de diferentes métodos (avaliação, ao comparar o número de movimentos necessários) e quebrem o problema em etapas menores (decomposição). A experiência lúdica e colaborativa inerente

---

5 Bubble Sort e Insertion Sort são algoritmos básicos de ordenação utilizados para organizar elementos em uma determinada ordem (como do menor para o maior). O Bubble Sort funciona comparando pares de elementos vizinhos e “trocando de lugar” se estiverem na ordem errada, repetindo esse processo várias vezes até que tudo esteja ordenado — como se as bolhas maiores fossem “subindo” para o final. Já o Insertion Sort simula a forma como organizamos cartas na mão: insere cada novo elemento na posição correta em relação aos anteriores, comparando e deslocando os maiores até encontrar o lugar certo. Ambos são úteis para ensinar lógica e estruturas de repetição, mesmo sem o uso de computadores.

a essas atividades aumenta o engajamento dos professores e consolida a compreensão dos conceitos abstratos do PC de maneira concreta e palpável.

Outro exemplo é a “Dança do Algoritmo”, onde os participantes criam sequências de movimentos precisos para simular um programa, percebendo a importância da clareza e da ordem nas instruções. Essas atividades reforçam a ideia de que o PC não é apenas sobre “máquinas”, mas sobre a lógica humana de resolver problemas. Harjanto, Teopilus e Anggraini (2024) detalham como professores na Indonésia implementaram atividades desplugadas em diversas disciplinas, como a classificação de lixo para trabalhar decomposição e algoritmo em aulas de higiene, e a atividade “*My Robotic Friends Activity*” para ensinar sequência e depuração, observando que o conhecimento dos professores sobre o PC melhorou significativamente.

Já Çiftçi e Topçu (2023) realizaram um estudo relevante na Turquia com professores pré-serviço da educação infantil, demonstrando que a integração de atividades *unplugged* no currículo STEM melhorou significativamente suas habilidades de PC. O diferencial desse trabalho reside em como as atividades, desvinculadas de dispositivos digitais, foram estruturadas para fomentar diversas competências. Por exemplo, por meio de jogos, desafios e problemas práticos que simulavam processos computacionais (como sequenciamento de eventos, identificação de padrões ou depuração de “erros”), os futuros educadores desenvolveram a criatividade (ao encontrar soluções inovadoras), o pensamento algorítmico (ao planejar e executar sequências lógicas), o pensamento crítico (ao analisar e avaliar a eficiência de diferentes abordagens), a resolução de problemas (ao superar desafios complexos), a cooperatividade (ao trabalhar em equipe para encontrar soluções) e a comunicação (ao articular suas ideias e estratégias). Este estudo ressalta o potencial das atividades desplugadas não apenas para introduzir o PC de forma acessível, mas para cultivá-lo profundamente em um contexto prático e integrado a outras áreas do conhecimento.

**Problemas do cotidiano e roteiros de ação:** Uma das maiores contribuições dos recursos *unplugged* é a capacidade de conectar o PC com a vida real dos professores e de seus alunos. Ao aplicar as habilidades do PC a situações cotidianas, os educadores percebem sua universalidade e o potencial de integração em qualquer disciplina. Por exemplo, a atividade de “planejar uma receita culinária” detalhadamente exige a decomposição do processo em etapas menores (picar ingredientes, temperar, refogar), a

sequenciação algorítmica dos ingredientes e passos (fazer isso antes daquilo), a abstração de técnicas culinárias (o que significa “refogar”?) e a avaliação do resultado final (o prato ficou bom? O que posso ajustar?). Similarmente, “organizar uma mochila para uma viagem” demanda pensar em categorias (roupas, higiene, documentos – abstração), ordem de empacotamento (o que vai por último? – algoritmo) e prioridades (o essencial versus o opcional – avaliação). Essas práticas capacitam os professores a identificar oportunidades para ensinar PC em qualquer disciplina, utilizando exemplos relevantes para a vida dos alunos, promovendo uma conexão mais orgânica e significativa entre o conteúdo curricular e as habilidades computacionais (Barr; Harrison; Conery, 2011). É um movimento de trazer a computação para fora da tela e inseri-la no pensamento cotidiano.

**Recursos visuais para representação abstrata:** O uso de fluxogramas<sup>6</sup> desenhados à mão, diagramas de árvore, mapas conceituais e outras representações visuais são ferramentas poderosas para concretizar conceitos abstratos do PC. Ao criar um fluxograma para representar o processo de tomada de decisão em uma situação-problema, por exemplo, os professores praticam a abstração de um problema complexo em seus componentes essenciais (decisões, ações) e o raciocínio algorítmico para definir o fluxo lógico. Esses recursos manuais permitem que os professores explorem a lógica computacional de maneira criativa e sem a dependência de tecnologia, sendo particularmente eficazes para desenvolver o pensamento conceitual antes da imersão em ambientes de codificação (Selby, 2013; Silva, 2020). Eles também facilitam a colaboração e a comunicação de ideias complexas de forma acessível.

A pesquisa de Rocha, Elias e Motta (2024), realizada no Brasil, investigou o impacto de uma oficina de programação visual em professores em formação inicial e continuada. O estudo revelou que a oficina promoveu uma ampliação do conhecimento dos participantes sobre programação e as habilidades de PC. Um dos pontos-chave do sucesso da oficina foi a utilização de atividades desplugadas, que são práticas sem a necessidade de computadores ou dispositivos eletrônicos. Especificamente, os professores se engajaram em atividades que utilizavam setas e outros elementos visuais para representar caminhos e sequências lógicas. Ao planejar e executar esses “caminhos” de forma manual e colaborativa, os participantes puderam visualizar e internalizar de maneira concreta os princípios de algoritmos

---

6 Fluxogramas são representações gráficas que mostram a sequência de passos de um processo ou algoritmo por meio de símbolos (como setas, retângulos e losangos). Eles ajudam a visualizar de forma clara o raciocínio lógico e a tomada de decisões em tarefas ou programas.

e raciocínio lógico. Essa vivência prática e tangível permitiu que os professores não apenas compreendessem a importância da clareza e da ordem nas instruções (elementos fundamentais do raciocínio algorítmico), mas também fortalecessem sua capacidade de resolver problemas de forma sistemática, mesmo antes de utilizarem qualquer ferramenta de codificação.

Por fim, torna-se evidente que a simplicidade dos recursos desplugados é, paradoxalmente, a sua maior força. Longe de serem meros substitutos de ferramentas digitais, as atividades *unplugged* podem ser consideradas estruturas pedagógicas que permitem aos professores e alunos aprofundarem-se na essência do pensamento computacional. Elas desconstruem a percepção de que o PC é algo complexo e exclusivo da área de computação, revelando-o como uma forma universal de pensar, aplicável a todas as esferas da vida e do conhecimento. A ênfase no “pensar” antes de “codificar” é crucial para que a formação docente não caia na perspectiva limitada da instrumentalização, mas sim promova uma compreensão conceitual profunda. A capacidade de usar o corpo, objetos simples e o raciocínio em atividades lúdicas demonstra a democratização do acesso ao PC, tornando-o relevante e significativo mesmo em contextos com limitações tecnológicas. Desse modo, os recursos *unplugged* não são apenas um «plano B»; eles são, na verdade, a fundação cognitiva e pedagógica sobre a qual toda a prática do PC deve ser construída, preparando o terreno para uma transição mais consciente e eficaz para as ferramentas digitais.

## **Recursos plugados (*Plugged*)**

Os recursos *plugged* envolvem o uso de tecnologias digitais e softwares para a prática do pensamento computacional. Eles permitem que os professores e, subsequentemente, seus alunos experimentem a construção e a execução de algoritmos, visualizem resultados, “debuguem” códigos e desenvolvam artefatos computacionais. A vasta gama de ferramentas disponíveis reflete a diversidade de objetivos de aprendizagem e os diferentes níveis de proficiência. A escolha adequada de uma ferramenta *plugged* pode potencializar a criatividade, a experimentação e a resolução de problemas complexos de formas que os recursos *unplugged* não conseguem atingir por si só.

Apresento, na sequência, recursos e exemplos de experiências, juntamente com as reflexões pedagógicas a elas associadas:

**Linguagens de programação visual em blocos:** Plataformas como *Scratch*<sup>7</sup>, desenvolvida pelo MIT Media Lab, são amplamente utilizadas em formações de professores em todo o mundo, especialmente para iniciantes e no ensino fundamental. A Espanha, por exemplo, utiliza o Scratch em intervenções com robótica educacional para futuros professores, facilitando a aquisição de habilidades computacionais e a aprendizagem colaborativa (Caballero González e García-Valcárcel Muñoz-Repiso, 2017). A interface intuitiva do *Scratch*, com blocos de código que se encaixam como peças de LEGO, reduz drasticamente a barreira de entrada para educadores sem experiência prévia em programação. Isso permite que eles se concentrem na lógica de programação e no desenvolvimento de histórias interativas, jogos e animações, sem se prender à sintaxe complexa. O *Scratch* fomenta a criatividade, o raciocínio sequencial, a depuração iterativa e a colaboração de forma visual e engajadora.

Em uma revisão sistemática focada na integração do PC no currículo de língua inglesa no ensino primário, Li *et al.* (2024) ressaltam o papel fundamental do *Scratch* para esse propósito, viabilizando que os alunos não apenas desenvolvam habilidades básicas de programação, mas também apliquem princípios do PC na estruturação de narrativas, na criação de diálogos e na organização lógica de ideias em inglês. Isso é alcançado através de metodologias ativas, como projetos de criação de histórias interativas ou animações, onde a decomposição da trama, a sequenciação de eventos e a depuração de “erros” na lógica da narrativa se tornam práticas essenciais do PC, enriquecendo a compreensão da linguagem e do raciocínio lógico de forma integrada e envolvente.

Outra ferramenta popular é o *App Inventor*<sup>8</sup>, que permite a criação de aplicativos para dispositivos móveis Android de forma visual, sendo excelente para abordar a decomposição de problemas e o raciocínio algorítmico no contexto do desenvolvimento de soluções para dispositivos móveis, com a particularidade de ver um produto final no próprio smartphone (Wolff; Wermelinger; Miranda, 2016)

---

7 O Scratch é uma ferramenta gratuita desenvolvida pelo MIT que permite criar histórias interativas, jogos e animações por meio de uma programação em blocos, sem a necessidade de escrever código. É muito utilizada na educação para introduzir conceitos de Pensamento Computacional de forma lúdica. Disponível em: <https://scratch.mit.edu>

8 O *App Inventor* é uma plataforma gratuita criada pelo MIT que permite desenvolver aplicativos para dispositivos Android por meio da programação em blocos, de forma visual e intuitiva. É amplamente usada na educação para introduzir lógica de programação e criação de soluções tecnológicas. Disponível em: <https://appinventor.mit.edu>

**Robótica Educacional:** A robótica continua sendo um campo robusto e altamente motivador para o desenvolvimento do PC, oferecendo um contexto tangível e multissensorial para a aprendizagem de conceitos abstratos. Ferramentas como LEGO WeDo (Angeli, 2021, em Chipre), LEGO Mindstorms e Micro:bit (comuns em diversos países e largamente utilizados em programas de formação de professores) permitem que os educadores programem robôs para realizar tarefas complexas, desde a movimentação simples até a interação com sensores e atuadores. Essa prática não só desenvolve o raciocínio algorítmico e a depuração (os robôs raramente funcionam perfeitamente na primeira tentativa, exigindo ajustes e otimizações), mas também promove o trabalho em equipe, a resiliência diante de erros e a avaliação iterativa das soluções. A robótica é uma poderosa ferramenta para a concretização do PC, tornando os resultados da programação imediatamente visíveis e interativos, o que é altamente motivador para professores e alunos. Ela exige a tradução de ideias abstratas em comandos concretos para um objeto físico. Hsu e Tsai (2024) reforçam que o PC é um preditor significativo das crenças e do conhecimento pedagógico do conteúdo de robótica dos professores em Taiwan, destacando a importância da robótica como contexto para o desenvolvimento do TPACK-Robótica. Papadakis e Kalogiannakis (2019) reportaram que a utilização de robôs programáveis como *Bee-bot* ou *Probot* em cursos de formação para professores da educação infantil na Grécia e outros países, demonstrou ser eficaz para o ensino de conceitos de PC e programação básica de forma lúdica e acessível. Piedade et al. (2020) descrevem como um programa para professores (*pre-service*) em Portugal focou no ensino de fundamentos de programação e PC com robótica, resultando em maior interesse e autoeficácia dos professores.

Harjanto, Teopilus e Anggraini (2024) detalham como um programa na Indonésia auxiliou professores a desenvolver e implementar módulos de aprendizagem com princípios de PC através de robótica, melhorando suas habilidades de ensino e compreensão do PC, enfatizando a importância da integração do PC em diversas disciplinas. Esteve-Mon et al. (2019) confirmam que o uso de robótica educacional melhora significativamente o PC em estudantes de pedagogia. Pancieri et al. (2021) relatam uma experiência de sucesso na formação de professores para o ensino remoto de robótica no Brasil, utilizando metodologias ativas e o PC. Chevalier et al. (2020) propõem um modelo para fomentar o PC por meio da robótica educacional, com um foco no desenvolvimento do pensamento computacional criativo e na resolução de problemas.

**Linguagens de programação textuais:** Para formações mais avançadas ou específicas de certas áreas (como Matemática ou Ciência da Computação), linguagens como Python e JavaScript são introduzidas. O Python é valorizado por sua sintaxe clara, legibilidade e versatilidade, sendo amplamente utilizado em ciência de dados, inteligência artificial e desenvolvimento web, o que permite uma transição para conceitos mais complexos do PC e suas aplicações no mundo real. Projetos em Python podem envolver desde a criação de pequenos programas para resolver problemas matemáticos e simular fenômenos científicos até a análise de *datasets* simples, fomentando o raciocínio analítico, a generalização de soluções e a modelagem computacional. O JavaScript, por sua vez, é essencial para o desenvolvimento web interativo e de aplicativos, introduzindo conceitos como manipulação de eventos, interfaces de usuário e programação assíncrona, que expandem a compreensão dos professores sobre como as aplicações digitais são construídas. Embora menos frequente em formação de professores iniciantes, sua presença em cursos mais avançados é percebida.

**Simuladores, ambientes de codificação online e plataformas educacionais:** A proliferação de ambientes virtuais tem democratizado o acesso à prática de PC. Plataformas como Code.org (popular nos EUA e globalmente, oferecendo currículos estruturados para K-12<sup>9</sup>) e Khan Academy oferecem cursos e atividades gamificadas que introduzem conceitos de PC de forma interativa e autodidata. Ambientes de simulação, como aqueles para testar algoritmos de otimização ou redes neurais simples, permitem que professores experimentem e testem algoritmos em um ambiente controlado, sem a necessidade de *hardware* específico. As plataformas de *e-learning* (Musa et al., 2019, em Malásia; Ung, Labadin e Mohamad, 2022) também se destacam, oferecendo módulos de formação assíncronos que permitem aos professores aprender no seu próprio ritmo e acessar recursos em qualquer lugar, superando barreiras geográficas e de tempo. Essa flexibilidade é crucial para a formação continuada. Rocha, Elias e Motta (2024) destacam a plataforma Programaê! no Brasil como um recurso valioso para atividades de programação visual e ludicidade, mesmo para professores com pouca familiaridade com tecnologias digitais.

---

9 K-12 é uma designação do sistema educacional dos Estados Unidos que abrange toda a educação básica, desde o Jardim de Infância (Kindergarten) até o 12º ano escolar, incluindo, portanto, o Ensino Médio. Corresponde, aproximadamente, à Educação Infantil (último ano), ao Ensino Fundamental e ao Ensino Médio no Brasil.

Cetin e Andrews-Larson (2016) investigaram a aprendizagem de algoritmos de ordenação por meio da construção de visualizações, mostrando que a visualização interativa de algoritmos pode melhorar significativamente a compreensão conceitual dos alunos e facilitar a depuração. Connolly, Hijón-Neira e Ó Grádaigh (2021) mostram como o aprendizado móvel (*Mobile Learning*) pode suportar o PC na formação inicial de professores na Irlanda, usando aplicativos e atividades interativas. Montiel e Gomez-Zermeño (2021) destacam o Scratch como uma ferramenta inovadora para o ensino do PC em K-12, superando desafios educacionais.

**Chatbots Educacionais:** A emergência de tecnologias baseadas em Inteligência Artificial, como os chatbots, representa um avanço significativo no suporte à formação de professores em PC, atuando como ferramentas que, indiretamente, podem fortalecer o desenvolvimento do Pensamento Computacional. No Brasil, o chatbot AnneBot, desenvolvido para auxiliar na formação de professores de matemática e computação/informática, demonstrou eficácia em esclarecer dúvidas e apoiar a resolução de exercícios (Almeida et al., 2024). A relevância para o PC reside em como o chatbot simula um processo de depuração de ideias e refinamento algorítmico no pensamento do professor. Ao interagir com o AnneBot para resolver exercícios ou esclarecer conceitos complexos, o professor é incentivado a formular perguntas de forma precisa (habilidade de abstração para focar no essencial), a testar diferentes abordagens ou respostas (habilidade de avaliação de soluções), e a seguir sequências lógicas de raciocínio para chegar a uma resposta correta ou depurar um erro (habilidade de raciocínio algorítmico e depuração). O chatbot, funcionando como um “assistente” complementar à tutoria (Almeida et al., 2024), oferece *feedback* imediato, permitindo que o professor avalie a correção de seu próprio raciocínio e depure seus erros de forma autônoma, replicando um ciclo de pensamento fundamental no PC. Isso aponta para um futuro onde a formação pode ser mais personalizada e escalável, utilizando IA para oferecer suporte contínuo aos educadores, superando desafios de tempo e acesso a especialistas.

#### Complementaridade estratégica e desafios

A literatura reforça que a combinação estratégica de recursos *unplugged* e *plugged* é a mais eficaz para a formação de professores em PC. Os recursos *unplugged* estabelecem a base conceitual e a compreensão lógica, permitindo que os educadores internalizem os princípios do Pensamento Computacional sem a complexidade tecnológica. Em seguida, os recursos

*plugged* permitem a aplicação prática, a experimentação e a concretização desses conceitos em um ambiente digital. Essa abordagem integrada garante que os professores desenvolvam não apenas a habilidade de usar ferramentas, mas também uma compreensão profunda dos princípios computacionais que as sustentam, alinhando-se com a necessidade de uma formação que vá além do instrumental (Silva, 2020). A fluidez entre o pensamento abstrato e a sua concretização tecnológica é a chave. Voon et al. (2023) investigaram a hibridização de abordagens *plugged* e *unplugged* para desenvolver o PC em professores em formação na Malásia, mostrando que essa combinação melhora a compreensão e a aplicação do PC em seus contextos de ensino.

No entanto, a implementação desses recursos não está isenta de desafios. A infraestrutura tecnológica (acesso a computadores, internet de qualidade e *hardware* adequado) é uma barreira significativa em muitas regiões, especialmente em países em desenvolvimento (Espinal, Vieira e Magana, 2024; Bulcão et al., 2021). A capacitação contínua para o uso pedagógico dessas ferramentas é essencial, pois a simples disponibilidade não garante a integração efetiva; professores precisam aprender não apenas a usar a tecnologia, mas a incorporá-la de forma significativa em suas práticas. Além disso, a manutenção e a atualização das ferramentas digitais exigem investimento e suporte técnico contínuo, muitas vezes subestimados. A seleção de tecnologias deve, portanto, considerar a acessibilidade (disponibilidade de *hardware* e *software*, custos, curva de aprendizado) e a relevância pedagógica, garantindo que as ferramentas escolhidas realmente atendam aos objetivos de aprendizagem e ao contexto dos professores e de suas futuras turmas. A diversidade de ferramentas e abordagens na literatura mostra um esforço global para encontrar o equilíbrio entre inovação tecnológica e efetividade pedagógica na promoção do PC, reconhecendo que a tecnologia é um meio, e não o fim. Tamayo Martínez e Stal (2024) confirmam que a falta de acesso a recursos tecnológicos é uma das maiores dificuldades para a implementação do PC nas escolas, especialmente em contextos de ensino remoto, e que a formação docente sobre o tema ainda é uma lacuna a ser superada.

## **Novas perspectivas sobre currículo e aprendizagem na formação docente**

A crescente importância do Pensamento Computacional tem provocado uma reavaliação fundamental sobre o currículo e a aprendizagem na formação de professores. Este novo olhar não se limita à inclusão de novas disciplinas, mas se estende a uma profunda reflexão sobre como o PC pode transformar a própria natureza da educação e as competências que os professores precisam desenvolver para atuar em um mundo em constante reconfiguração. Minha própria tese (Silva, 2020) aponta para a necessidade de um currículo que vá além da superfície, buscando uma verdadeira imersão conceitual e epistemológica no PC.

### **Revisão curricular e integração do Pensamento Computacional**

A literatura demonstra que a formação de professores está em um processo de adaptação curricular para incorporar o PC

Há um debate significativo sobre a melhor forma de integrar o PC nos currículos educacionais. Enquanto alguns países ou instituições optam por criar disciplinas específicas de Ciência da Computação ou Pensamento Computacional, uma tendência robusta e cada vez mais observada na literatura e em experiências concretas, como no caso da Universidade de Delaware, nos EUA (Mouza et al., 2017), é pela integração pervasiva do PC em disciplinas já existentes. Isso significa que o PC não é visto como um add-on (um apêndice ou disciplina extra isolada do cerne curricular), mas como uma lente metodológica e cognitiva que permeia e enriquece diversas áreas do conhecimento. Essa abordagem transversal e orgânica é crucial, pois desmistifica o PC, revelando-o como um conjunto de habilidades universais de resolução de problemas e de raciocínio lógico, aplicáveis desde a Matemática e as Ciências até às línguas e os Estudos Sociais. Ao invés de restringir o PC a um laboratório de informática ou a um segmento curricular específico, a infusão visa cultivá-lo como um *mindset* fundamental para a compreensão e atuação no mundo contemporâneo.

Essa perspectiva é vital para que o PC seja percebido não apenas como um domínio técnico de especialistas em tecnologia, mas como uma competência transversal acessível e relevante para todos os estudantes, independentemente de sua futura área de atuação. Dolgopolas (2024)

ênfatisa que a integração do PC deve, de fato, ocorrer em todas as disciplinas para desenvolver as habilidades dos alunos de forma mais abrangente e conectada à realidade. Para que essa infusão seja eficaz, as abordagens baseadas em competências, ancoradas em frameworks como o TPACK (Conhecimento Tecnológico, Pedagógico e do Conteúdo), tornam-se essenciais. Elas garantem que os professores não apenas dominem as ferramentas digitais ou os conceitos do PC, mas saibam como mobilizá-los pedagogicamente, integrando-os ao conteúdo curricular de suas respectivas disciplinas, criando assim uma experiência de aprendizagem mais coerente, significativa e transformadora. Essa orquestração entre tecnologia, pedagogia e conteúdo é o cerne para que o Pensamento Computacional floresça como um pilar da educação contemporânea, e não como um mero adendo.

No entanto, a efetivação dessa infusão curricular exige que os próprios formadores de professores – nas universidades e centros de formação – possuam uma compreensão sólida e profunda do PC. Não basta que conheçam a ferramenta; é imperativo que dominem a lógica subjacente e as implicações pedagógicas do Pensamento Computacional em suas diversas dimensões (Silva, 2020). A pesquisa de Costa Junior e Anglada-Rivera (2022) no Brasil, ao revelar poucas teses de doutorado focando na formação inicial de professores de Ciência da Computação, Matemática e Pedagogia para o PC, acende um alerta sobre a lacuna na produção acadêmica que poderia subsidiar essa formação de formadores. Para que o PC floresça transversalmente, é crucial que os responsáveis pela formação docente sejam primeiramente capacitados em sua essência conceitual e em suas aplicações pedagógicas diversificadas. Li (2020) também destaca que a falta de professores com conhecimento e experiência adequados é um dos principais desafios para a educação em PC, e que as políticas educacionais precisam focar na capacitação de professores com backgrounds diversos para integrar o PC.

Nesta direção, vários países têm desenvolvido *frameworks* e diretrizes curriculares para orientar a integração do PC. Em Portugal, por exemplo, a inclusão do PC no currículo de Matemática (Rodrigues et al., 2024) reflete uma diretriz nacional que demanda a capacitação dos professores. Esses *frameworks* buscam definir as competências em PC esperadas para cada nível de ensino e para os professores, fornecendo um roteiro para a formação. MacCallum (2025) propõe o modelo (TPAC)<sup>2</sup>K para integrar o PC através da criação de artefatos digitais, enfatizando que o PC não é apenas um conteúdo, mas uma forma de pensar que capacita os professores

a redesenhar suas práticas e promover a inovação na aprendizagem. Este modelo foca no conhecimento de PC necessário para a aplicação e integração nas diversas disciplinas, indo além de modelos TPACK que tratam o PC como uma dimensão isolada, fornecendo uma estrutura para a formação de professores que visa a criação e a inovação.

Morze, Barna e Boiko (2024) analisam a importância da formação de professores do ensino primário na **Ucrânia** para o desenvolvimento do PC, destacando a necessidade de ferramentas digitais e integração curricular para equipar os alunos com habilidades de resolução de problemas e pensamento crítico. Já Angeli et al. (2016) apresentam um framework curricular de Pensamento Computacional para os anos K-6<sup>10</sup>, descrevendo o conhecimento que os professores precisam para ensinar o currículo, com foco em problemas do mundo real (Angeli et al., 2016). A iniciativa envolveu pesquisadores de diversas instituições, incluindo a Universidade de Cyprus e a Universidade de Amsterdam (Angeli et al., 2016). O curso de preparação de professores foi oferecido a professores do ensino fundamental que cursavam um mestrado em tecnologia educacional (Angeli et al., 2016), possivelmente na Universidade de Chipre.

Para que a formação de formadores em Pensamento Computacional seja verdadeiramente efetiva e capilarizada, também torna-se imperativo o fomento de Comunidades de Prática (CoP). Assim como os professores se beneficiam de CoPs para a troca de experiências e resolução de desafios (Kong, Lai e Li, 2023), os próprios formadores necessitam desses espaços colaborativos para o planejamento de cursos e o aprimoramento contínuo de suas abordagens pedagógicas em PC. Essa colaboração intrínseca cria um ambiente de aprendizado mútuo, que se complementa com a necessidade premente de políticas educacionais que apoiem a diversidade de backgrounds. É vital que tais políticas reconheçam que os formadores de PC não virão exclusivamente da área de Ciência da Computação; ao contrário, é fundamental que programas sejam desenvolvidos para capacitar profissionais de diversas áreas se tornarem formadores, valorizando suas perspectivas disciplinares e compreendendo como o PC se manifesta singularmente em cada uma delas (Li, 2020). Essa combinação de colaboração entre pares e o suporte de políticas inclusivas é o cerne

---

10 A sigla K-6 refere-se ao sistema educacional norte-americano e abrange da educação infantil (Kindergarten) até o 6º ano do ensino fundamental. No Brasil, corresponde aproximadamente ao último ano da educação infantil seguido pelos anos iniciais do ensino fundamental (1º ao 6º ano), atendendo crianças de aproximadamente 5 a 11 anos de idade.

para construir uma base sólida e multifacetada de especialistas capazes de propagar o PC de forma transversal no cenário educacional.

Em síntese, o novo olhar sobre o currículo e na formação de professores em PC é caracterizado por uma transição de uma visão puramente instrumental para uma abordagem mais transversal, conceitual e baseada em metodologias ativas. Esse movimento visa capacitar professores que possam não apenas usar tecnologias, mas que compreendam e apliquem a lógica do Pensamento Computacional para fomentar o pensamento crítico e criativo de seus alunos em todas as áreas do conhecimento.

## **Considerações finais**

A jornada pela literatura sobre PC na formação de professores revela um campo vibrante e em constante evolução. As iniciativas globais, as diversas modalidades de capacitação e a crescente transversalidade do PC no currículo são testemunhos de uma mudança de paradigma na educação. No entanto, persistem desafios significativos, especialmente em regiões com infraestrutura tecnológica limitada e na necessidade de aprofundar a reflexão teórica sobre o PC na formação docente.

A complementaridade entre a formação inicial e continuada é crucial, cada uma desempenhando um papel vital na construção de educadores capazes de guiar seus alunos em um mundo cada vez mais digital. A análise das diferentes áreas de formação que têm incorporado o PC demonstra que essa competência é, de fato, essencial para todos, independentemente da disciplina. A transição de uma perspectiva meramente instrumental para uma abordagem conceitual e epistemológica, embasada em teorias de aprendizagem, é o caminho para uma formação mais robusta e significativa.

Este capítulo buscou iluminar essas múltiplas facetas, na esperança de que a compreensão aprofundada das experiências e dos desafios possa subsidiar políticas e práticas mais eficazes na capacitação docente. Reconhecemos que a integração do PC na sala de aula não é um destino, mas uma jornada contínua, uma trama que se tece a cada novo conhecimento, a cada nova experiência, e que exige o engajamento coletivo de educadores, pesquisadores e formuladores de políticas. Somente assim poderemos preparar as futuras gerações para navegar e transformar o complexo cenário digital que se desenha.

## Referências

- ABAR, C. A. A. P.; ALMEIDA, M. V. de. Contributos Do GeoGebra Para Exploração Do Pensamento Computacional No Contexto Da Geometria. *Rematec*, v. 19, n. 48, 9 Feb. 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.37084/rematec.1980-3141.2024.n48.e2024003.id590>. Acesso em: apr. 2025.
- ALMEIDA, A. V. de; ALMEIDA, A. V. de; ARAÚJO, F. P. O. AnneBot: Um Chatbot Na Formação de Docente Para Auxiliar No Processo de Ensino e Aprendizagem Do Pensamento Computacional. In: ANAIS DO CONGRESSO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO (CBIE), 6 Nov. 2023, [S.l.]: SBC, 6 Nov. 2023. p. 1749. Disponível em: <https://doi.org/10.5753/sbie.2023.234963>. Acesso em: apr. 2025.
- ANGELI, C. The Effects of Scaffolded Programming Scripts on Pre-Service Teachers' Computational Thinking: Developing Algorithmic Thinking through Programming Robots. *International Journal of Child-Computer Interaction*, v. 31, p. 100329, 2 Jun. 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ijcci.2021.100329>. Acesso em: 2 oct. 2024.
- ANGELI, C et al. A K-6 Computational Thinking Curriculum Framework: Implications for Teacher Knowledge. *Journal of Educational Technology and Society*, v. 19, n. 3, p. 47, 2016. Disponível em: <https://dare.uva.nl>.
- ARAGÓN, L. Assessment of the Perceptions of Pre-Service Teachers towards Practical Work in the Context of Scientific-Technological Literacy. *HighTech and Innovation Journal*, v. 1, n. 3, p. 121, Sep. 2020. Disponível em: <https://hightechjournal.org/index.php/HIJ/article/view/53>.
- ATUN, H.; USTA, E. The effects of programming education planned with TPACK framework on learning outcomes. *Participatory Educational Research*, v. 6, n. 2, p. 26-36, 2019.
- BARR, V.; HARRISON, J.; CONERY, L. Computational thinking: A digital age skill for everyone. *Learning & Leading with Technology*, v. 38, n. 6, p. 20-23, 2011.
- BARR, V.; STEPHENSON, C. Bringing computational thinking to K-12: What is involved and what is the role of the computer science education community? *ACM Inroads*, v. 2, n. 1, p. 48-54, 2011.
- BELL, T., WITTEN, L., FELLOWS, M. *Computer Science Unplugged*.

Universidade de Canterbury, Nova Zelândia. 105 p, 2015.

BULCÃO, J. S. B. et al. Capacitando Professores no Programa Norte-rio-grandense de Pensamento Computacional. *Revista Brasileira de Informática na Educação*, v. 29, 2021. DOI: 10.5753/rbie.2021.2120.

BUTLER, D.; LEAHY, M. Developing preservice teachers' understanding of computational thinking: A constructionist approach. *British Journal of Educational Technology*, v. 52, n. 3, p. 1060–1077, 2021.

CABALLERO GONZÁLEZ, J. E.; GARCÍA-VALCÁRCEL MUÑOZ-REPISO, A. La robótica educativa en la formación inicial de maestros: efecto en el desarrollo del pensamiento computacional. *Revista de Educación a Distancia (RED)*, n. 53, 2017.

CETIN, I.; ANDREWS-LARSON, C. Learning sorting algorithms through visualization construction. *Computer Science Education*, v. 26, n. 1, p. 27-43, 2016. DOI: 10.1080/08993408.2016.1160664.

CHEVALIER, M. et al. Fostering computational thinking through educational robotics: a model for creative computational problem solving. *International Journal of STEM Education*, v. 7, n. 39, 2020. DOI: 10.1186/s40594-020-00238-z.

ÇİFTÇİ, A.; TOPÇU, M. S. Improving early childhood pre-service teachers' computational thinking skills through the unplugged computational thinking integrated STEM approach. *Thinking Skills and Creativity*, v. 49, p. 101337, 2023. DOI: 10.1016/j.tsc.2023.101337.

COSTA JUNIOR, D.; ANGLADA-RIVERA, J. O pensamento computacional como objeto de estudo na Formação Inicial de professores em pesquisas de doutorado: uma Revisão Sistemática. *Revista Brasileira da Educação Profissional e Tecnológica*, v. 2, n. 22, p. e13692, 2022.

DOLGOPOLOVAS, V. Competency based TPACK approaches to computational thinking and digital literacy in teacher training: A systematic review. *Computer Applications in Engineering Education*, 2024. DOI: 10.1002/cae.22788.

DONG, W. et al. Developing pre-service teachers' computational thinking: a systematic literature review. *International Journal of Technology and Design Education*, v. 34, p. 191–227, 2024. DOI: 10.1007/s10798-023-09811-3.

ESPINAL, A.; VIEIRA, C.; MAGANA, A. J. Professional Development

in Computational Thinking: A Systematic Literature Review. *ACM Trans. Comput. Educ.*, v. 24, n. 2, Article 27, 2024. DOI: 10.1145/3648477.

ESTEVE-MON, F. M. et al. The development of computational thinking in student teachers through an intervention with educational robotics. *Journal of Information Technology Education: Innovations in Practice*, v. 18, p. 1-19, 2019.

GLENSMAN, C.; KIM, C. M. Pre-Service Teacher's Use of Block-Based Programming and Computational Thinking to Teach Elementary Mathematics. *Digital Experiences in Mathematics Education*, 2020. DOI: 10.1007/s40751-019-00056-1.

GRAÇA, A.; COLAÇO, S. Integração Curricular do Pensamento Computacional: desafios aos professores. *Revista da UI IPSantarém*, v. 11, n. 3, p. 50-51, 2023. DOI: 10.25746/ruiips.v11.13.32444.

GUIMARÃES, Selma Garrido Pimenta. Formação de professores: movimentos pendulares entre a formação inicial e a formação continuada. In: NÓVOA, António (Org.). *Os professores e a sua formação*. Lisboa: Dom Quixote, 1992. p. 45–70.

GÜNBATAR, M. S.; BAKIRCI, H. STEM teaching intention and computational thinking skills of pre-service teachers. *Education and Information Technologies*, 2019. DOI: 10.1007/s10639-018-9849-5.

HAŞLAMAN, T.; MUMCU, F. K.; USLU, N. A. Fostering computational thinking through digital storytelling: a distinctive approach to promoting computational thinking skills of pre-service teachers. *Education and Information Technologies*, v. 29, p. 18121–18147, 2024. DOI: 10.1007/s10639-024-12583-5.

HARJANTO, I.; TEOPILUS, S.; ANGGRAINNI, K. Assisting School Teachers in Developing and Implementing Learning Modules Infused with Computational Thinking Principles. *Jurnal Pengabdian UNDIKMA*, v. 5, n. 1, p. 9-19, 2024. DOI: 10.33394/jpu.v5i1.9595.

HSU, C.-Y.; TSAI, M.-J. Predicting Robotics Pedagogical Content Knowledge: The Role of Computational and Design Thinking Dispositions via Teaching Beliefs. *Journal of Educational Computing Research*, v. 62, n. 5, p. 939–961, 2024. DOI: 10.1177/07356331241236882.

JOCIUS, R. et al. Infusing Computational Thinking into STEM Teaching: From Professional Development to Classroom Practice.

Educational Technology & Society, v. 24, n. 4, p. 166-179, 2021.

KANNADASS, P. et al. Relationship Between Computational and Critical Thinking Towards Modelling Competency Among Pre-Service Mathematics Teachers. TEM Journal, v. 12, n. 1, p. 1370-1382, 2023. DOI: 10.18421/tem123-17.

KNIE, L.; STANDL, B.; SCHWARZER, S. First experiences of integrating computational thinking into a blended learning in-service training program for STEM teachers. Computer Applications in Engineering Education, v. 30, n. 5, p. 1423–1439, 2022. DOI: 10.1002/cae.22529.

KONG, S. C.; LAI, M.; LI, J. Scaling up a teacher development programme for sustainable computational thinking education: TPACK surveys, concept tests and primary school visits. Computers & Education, v. 194, p. 104707, 2023. DOI: 10.1016/j.compedu.2022.104707.

KONG, S. C.; LAI, M.; SUN, D. Teacher development in computational thinking: Design and learning outcomes of programming concepts, practices and pedagogy. Computers & Education, v. 151, p. 103872, 2020. DOI: 10.1016/j.compedu.2020.103872.

KONG, S. C.; LAI, M.; SUN, H. Primary school teachers' development of computational thinking and TPACK in a professional development program. Education and Information Technologies, v. 27, n. 1, p. 77–99, 2022. DOI: 10.1007/s40692-021-00207-7.

LAMPROU, A.; REPENNING, A. Teaching How to Teach Computational Thinking. Informatics in Education, v. 17, n. 2, p. 229-244, 2018. DOI: 10.15388/infedu.2018.12.

LI, Q. Computational thinking and teacher education: An expert interview study. Human Behavior and Emerging Technologies, 2020. DOI: 10.1002/hbe2.224.

LI, X. et al. Computational thinking integrated into the English language curriculum in primary education: A systematic review. Education and Information Technologies, v. 29, p. 17705–17762, 2024. DOI: 10.1007/s10639-024-12522-4.

MACCALLUM, K. Integrating computational thinking through digital creation: The (TPAC)<sup>2</sup>K model. Teaching and Teacher Education, v. 161, p. 105056, 2025. DOI: 10.1016/j.tate.2025.105056.

MASPUL, K. A. Enhancing Project-Based Learning in STEM Education with Integrated Technology and Coding. *Journal of Intelligent Systems and Information Technology*, v. 1, n. 1, p. 16-24, 2024. DOI: 10.33394/jisit.v1i1.4061.

MENOLLI, A.; NETO, J. C. Computational thinking in computer science teacher training courses in Brazil: A survey and a research roadmap. *Education and Information Technologies*, v. 27, n. 2, p. 2099–2135, 2022. DOI: 10.1007/s10639-021-10667-0.

MONTIEL, H.; GOMEZ-ZERMEÑO, M. G. Educational Challenges for Computational Thinking in K-12 Education: A Systematic Literature Review of “Scratch” as an Innovative Programming Tool. *Computers*, v. 10, n. 6, p. 69, 2021. DOI: 10.3390/computers10060069.

MOON, P. F. et al. Developing preservice teachers’ intuitions about computational thinking in a mathematics and science methods course. *Journal of Pedagogical Research*, v. 7, n. 2, 2023. DOI: 10.33902/JPR.202318599.

MORZE, N.; BARNA, O.; BOIKO, M. The relevance of training primary school teachers computational thinking. *CEUR Workshop Proceedings*, v. 3104, p. 218-232, 2024.

MOUZA, C. et al. Resetting educational technology coursework for pre-service teachers: A computational thinking approach to the development of technological pedagogical content knowledge (TPACK). *Australasian Journal of Educational Technology*, v. 33, n. 3, p. 61-76, 2017. DOI: 10.14742/ajet.3521.

MUÑOZ DEL CASTILLO, J. C. et al. Computational thinking in pre-service primary teachers. *Journal of Universal Computer Science*, v. 25, n. 10, p. 1297–1314, 2019.

MUSA, M. S. et al. Developing computational thinking skills among preservice teachers through an e-learning module. *International Journal of Advanced and Applied Sciences*, v. 6, n. 9, p. 73–80, 2019.

PAPADAKIS, S.; KALOGIANNAKIS, M. Evaluating a course for teaching introductory programming with Scratch to pre-service kindergarten teachers. *International Journal of Technology Enhanced Learning*, v. 11, n. 3, p. 235-247, 2019. DOI: 10.1504/IJTEL.2019.10020722.

PIEADADE, J. et al. On Teaching Programming Fundamentals and Computational Thinking with Educational Robotics: A Didactic

Experience with Pre-Service Teachers. *Education Sciences*, v. 10, n. 9, p. 214, 2020. DOI: 10.3390/educsci10090214.

RICH, P. J.; LARSEN, R. A.; MASON, S. L. Measuring teacher beliefs about coding and computational thinking. *Journal of Research on Technology in Education*, 2020. DOI: 10.1080/15391523.2020.1771232.

RICH, P. J.; MASON, S. L.; O'LEARY, J. L. Teacher confidence to teach computational thinking: Measuring change in self-efficacy and naive overconfidence in K-6 elementary school teachers. *Computers & Education*, v. 157, p. 103981, 2020. DOI: 10.1016/j.compedu.2020.103981.

RICH, P. J.; MASON, S. L.; O'LEARY, J. L. Naïve overconfidence and computational thinking: A latent profile analysis of K-6 elementary teachers' self-efficacy. *Computers in Human Behavior*, v. 122, p. 106847, 2021. DOI: 10.1016/j.chb.2021.106847.

ROCHA, F. S. M. da; ELIAS, A. P. A. J.; MOTTA, M. S. Programação na Educação Básica: Discussões a Partir de uma Oficina com Professores em Formação Inicial e Continuada. *Revista Contexto & Educação*, v. 39, n. 121, p. 1-20, 2024. DOI: 10.21527/2179-1309.2024.121.12407.

RODRIGUES, E. B. et al. Validity and reliability of a scale to analyze pre-service teachers' computational thinking competencies. *Computers & Education*, v. 211, p. em2528, 2024. DOI: 10.1016/j.compedu.2024.em2528.

ROTTENHOFER, M. et al. Using Computational Thinking to Facilitate Language Learning: A Survey of Students' Strategy Use in Austrian Secondary Schools. *IAFOR Journal of Education: Technology in Education*, v. 10, n. 2, p. 51-70, 2022.

SANTOSA, E. B.; SUKMAWATI, F. Level of Computational Thinking and Technological Literacy Skills to Improve pre-Service Teacher Learning Innovation. *Jurnal Kependidikan: Jurnal Hasil Penelitian dan Kajian Kepustakaan di Bidang Pendidikan, Pengajaran dan Pembelajaran*, v. 10, n. 1, p. 338-352, 2024. DOI: 10.33394/jk.v10i1.10872.

SAXENA, A.; CHIU, M. M. Developing Preschool Teachers' Computational Thinking Knowledge, Attitudes, Beliefs, and Teaching Self-Efficacies: A Curriculum-Based Professional Development Program. *Frontiers in Education*, v. 7, p. 889116, 2022. DOI: 10.3389/educ.2022.889116.

SELBY, C. P. Computational thinking: A critical review of definitions and assessment. Ph.D. Thesis, University of Southampton, UK, 2013.

SILVA, D. R. Desenvolvimento do pensamento computacional como dimensão estruturante da atividade do professor de cursos superiores de computação. 2020. Tese (Doutorado em Informática na Educação) – Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul (UNIJUÍ), Santo Ângelo, 2020.

SILVA, D. R.; KURTZ, F. D.; PANSERA DE ARAÚJO, M. C. Metacognition and computational thinking in Vygotsky's historical-cultural perspective. Espaço Pedagógico, v. 30, n. 1, 2024. Disponível em: <https://bit.ly/3xkYdPT>.

SILVA, I. A. et al. A importância do pensamento computacional no ensino básico. Cuadernos de Educación y Desarrollo, v. 17, n. 4, p. 01-26, 2025. DOI: 10.55905/cuadv17n4-082.

STORK, M. G. Supporting twenty-first century competencies using robots and digital storytelling. Journal of Formative Design in Learning, v. 4, n. 1, p. 43-50, 2020. DOI: 10.1007/s41686-019-00039-w.

SUTOJY, T. et al. Implementasi Computational Thinking Pada Kurikulum Merdeka Menggunakan Metode Unplugged Programming Activity (UPA). Abdimasku, v. 7, n. 1, p. 106-115, 2024.

SUTRISNO, K. et al. ZPD Technological Learning Environment for Mathematics Learning Based on Computational Thinking Skills and TPACK for Professional Prospective Mathematics Teachers. Journal of Southwest Jiaotong University, v. 58, n. 5, 2023. DOI: 10.35741/issn.0258-2724.58.5.29.

TAMAYO MARTÍNEZ, E. D.; STAL, J. Ç. Percepções sobre o pensamento computacional de professores que ensinaram matemática em tempos de pandemia. Bolema, Rio Claro (SP), v. 38, e220083, 2024. DOI: 10.1590/1980-4415v38a220083.

T. T. BARROS, Taiser; BERNI REATEGUI, Eliseo; RADAELLI MEIRA, Ricardo; CANABARRO TEIXEIRA, Adriano. Avaliando a Formação de Professores no Contexto do Pensamento Computacional. RENOTE, Porto Alegre, v. 16, n. 2, p. 556–565, 2018. DOI: 10.22456/1679-1916.89274.

UNG, L.-L.; LABADIN, J.; MOHAMAD, F. S. Computational thinking for teachers: Development of a localised E-learning system. Computers and Education, v. 177, p. 104379, 2022. DOI: 10.1016/j.

compedu.2021.104379.

UMUTLU, D. An exploratory study of pre-service teachers' computational thinking and programming skills. *Journal of Research on Technology in Education*, 2021. DOI: 10.1080/15391523.2021.1922105.

VOON, X. P. et al. Developing pre-service teachers' computational thinking through experiential learning: hybridisation of plugged and unplugged approaches. *Research and Practice in Technology Enhanced Learning*, v. 18, n. 6, 2023. DOI: 10.58459/rptel.2023.18006.

WEBER, A. M. et al. Fostering preservice teachers' expectancies and values towards computational thinking. *Frontiers in Psychology*, v. 13, p. 987761, 2022. DOI: 10.3389/fpsyg.2022.987761.

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

WING, J. M. Computational thinking and thinking about computing. *Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences*, v. 368, n. 1926, p. 3717–3723, 2010.

WING, J. M. Computational thinking: What it is and why it matters. *The Computer Journal*, v. 57, n. 8, p. 1024–1027, 2014.

WOLFF, A.; WERMELINGER, M.; MIRANDA, L. C. Developing mobile applications with App Inventor to foster computational thinking in secondary school. In: *International Conference on Computational Thinking Education*. Hong Kong: The Education University of Hong Kong, p. 25-30, 2016.

YADAV, A. et al. Computational thinking in elementary and secondary teacher education. *ACM Transactions on Computing Education (TOCE)*, v. 14, n. 1, p. 1-16, 2014. DOI: 10.1145/2576872.

YADAV, Aman; HONG, Hai; STEPHENSON, Chris. Computational thinking for all: pedagogical approaches to embedding 21st century problem solving in K-12 classrooms. *TechTrends*, [S.l.], v. 60, n. 6, p. 565–568, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11528-016-0087-7>.

YENI, S. et al. An integration of computational thinking and language arts: The contribution of digital storytelling to students' learning. In: *Proceedings of the 17th Workshop in Primary and Secondary Computing Education*. ACM, p. 1–10, 2022. DOI: 10.1145/3556787.3556858.

YILDIZ DURAK, H. et al. Examining the predictors of TPACK for integrated STEM: Science teaching self-efficacy, computational thinking, and design thinking. *Education and Information Technologies*, v. 28, n. 7, p. 7927–7954, 2023. DOI: 10.1007/s10639-022-11505-7.



## **Para além dos algoritmos: uma perspectiva vigotskiana e decolonial para o pensamento computacional na formação docente**

Fabiana Diniz Kurtz

Pâmela Schmalz

Daiana Dal Ros

### **Introdução**

Nas últimas décadas, o Pensamento Computacional (PC) tem se consolidado como uma das competências-chave no discurso educacional do século XXI. No entanto, sua incorporação nos currículos de formação docente frequentemente ocorre sob uma perspectiva tecnicista e descontextualizada, centrada em habilidades operacionais de programação ou uso de ferramentas digitais. Essa visão reduz o potencial do PC a um conjunto de técnicas, desconsiderando seus aspectos culturais, sociais e políticos.

A partir desse contexto, neste capítulo, propomos uma leitura ampliada e crítica do PC, ancorada na teoria histórico-cultural de Vygotsky e nas epistemologias decoloniais, articulando-as à Linguística Aplicada Crítica (Moita Lopes, 2006; Pennycook, 2008; Silva, 2021). Compreendemos o PC como uma prática cultural mediada por intencionalidades, valores e contextos. Ao deslocar o foco do “como fazer” para o “por que” e “para quem fazer”, defendemos a formação docente como um espaço de produção de sentido, autoria e resistência.

As reflexões aqui desenvolvidas emergem de experiências formativas e de pesquisas vinculadas ao grupo de pesquisa Mongaba: educação, linguagens e tecnologia (CNPq/UNIJUÍ), coordenado por uma das autoras, juntamente com as bolsistas PIBIC/PIBITI/UNIJUÍ, também autoras deste capítulo, cujas atuações no campo da formação docente e das tecnologias educacionais contribuem ativamente para as análises aqui apresentadas.

Para tanto, tomamos como referência o PC a partir de uma abordagem crítica e decolonial, podendo constituir-se como linguagem de resistência quando apropriado em contextos escolares periféricos, articulando-se com saberes territoriais e formas de reexistência. Essa perspectiva é potencializada pela articulação com autores como Vygotsky (2007), Santos (2021), Makalela (2018) e Silva (2021), que fortalecem a compreensão de que todo conhecimento é situado, culturalmente mediado e politicamente implicado.

Nesse contexto, inspiramo-nos também em discussões recentes como as de Urlaub (2023), que reflete sobre as aproximações entre cognição e desenvolvimento humano e a IA. Em particular, a análise das mediações simbólicas promovidas pelo ChatGPT, trazida por esses autores, atualiza a relevância da teoria vigotskiana para o entendimento da aprendizagem na era digital.

Assim, nosso objetivo é contribuir para o debate sobre o PC como linguagem simbólica e instrumento de mediação do pensamento, superando abordagens neutras e funcionalistas. Ao articular fundamentos teóricos e experiências formativas, buscamos caminhos para a construção de currículos mais sensíveis aos territórios, aos sujeitos e às realidades escolares.

## **Pensamento Computacional, TPACK e competências digitais: uma articulação crítica**

O framework TPACK - Technological Pedagogical Content Knowledge (Mishra & Koehler, 2006) tem sido fundamental para pensar a formação docente que integra tecnologia, pedagogia e conteúdo. Essa perspectiva ressalta que o domínio tecnológico não pode ser dissociado dos conhecimentos pedagógicos e do conteúdo específico; ele configura um conhecimento complexo e situado, como temos investigado junto ao grupo de pesquisa Mongaba.

Mas, embora o TPACK ofereça um modelo heurístico valioso, sua adoção nos contextos brasileiros, sobretudo nas licenciaturas e escolas públicas, esbarra em desafios estruturais, como falta de infraestrutura, formação insuficiente e ausência de articulação com políticas públicas mais amplas. Além disso, a crítica pós-colonial alerta para a necessidade de ir além da simples integração técnica e reconhecer as dimensões culturais e

políticas da tecnologia na educação, como já destacado em Kurtz (2015; 2016a; 2016b; 2023) e Kurtz e Silva (2018; 2024).

A fluência digital docente, conceito que amplia a competência digital tradicional, envolve a capacidade de usar a tecnologia de forma crítica, criativa e ética, promovendo aprendizagens significativas e contextualizadas (Ferrari, 2012; Redecker, 2017). Tal fluência está alinhada com o TPACK, mas reforça a dimensão do protagonismo do professor como mediador e agente cultural, central na perspectiva vigotskiana.

Dessa forma, esse aspecto passa a ser potencializado pela incorporação da computação na Educação Básica, que ganhou marco importante na BNCC (2017/2018), passando a incluir competências relacionadas ao PC, ao Mundo Digital e à Cultura Digital. Tal inclusão, embora tardia e ainda tímida em termos de detalhamento, sinaliza o reconhecimento da relevância do tema para a formação integral do aluno e, por consequência, aos professores em formação e em atuação.

Da mesma forma, a Política Nacional de Educação Digital (Ministério da Educação, 2020) reforça esse compromisso, apontando para a necessidade de qualificação docente e uso crítico das tecnologias. Um pouco depois, o Marco Legal da Educação a Distância (Lei nº 14.394/2022) ampliou o reconhecimento e a regulamentação da EaD, no ensino superior, especificamente, revisando o processo formativo docente, fortalecendo o potencial da formação híbrida. E, recentemente, a Lei nº 14.855/2023 (Lei da Formação Docente) atualizou o perfil do egresso das licenciaturas, incluindo a fluência digital como uma das competências gerais esperadas para os futuros professores.

Já o novo marco regulatório da EaD, por meio do Decreto 12.456/2025, juntamente com a Portaria MEC 378/2025, representam uma mudança significativa no cenário da educação superior no Brasil, com impactos na oferta de cursos, na qualidade da formação e na regulação da modalidade semipresencial. O setor educacional e as instituições de ensino estão se adaptando às novas diretrizes. São movimentos políticos e normativos que conectam a formação de professores às demandas contemporâneas da sociedade digital, mas ainda são desafiadores quanto à implementação efetiva nas instituições formadoras.

Esses movimentos fazem com que questionemos o fato de que, nos programas de formação docente, ainda é comum encontrar disciplinas de Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC) ofertadas de maneira isolada, voltadas à aquisição de habilidades operacionais, conforme

aponta Falloon (2020). Essa organização revela uma visão tecnicista, que ignora os contextos socioculturais e as demandas reais das escolas. O tecnicismo ancora-se numa lógica colonial de conhecimento, que dissocia a tecnologia da experiência vivida, reduzindo-a a uma ferramenta neutra e universal - o aprender unicamente “sobre” TDIC, e não “com” ou “por meio” desses instrumentos, como já apontado em Kurtz e Silva (2018; 2024).

Falloon critica essa abordagem por sua baixa autenticidade e incapacidade de dialogar com os contextos educativos, ressaltando que a competência digital não pode ser reduzida ao uso instrumental de ferramentas. Ao contrário, deve envolver dimensões éticas, críticas, colaborativas e criativas, integradas ao cotidiano da sala de aula. Nesse sentido, as competências digitais devem ser compreendidas como um conjunto articulado de capacidades curriculares, pessoais e profissionais, que possibilitam ao professor agir de forma crítica e emancipatória.

Na Linguística Aplicada Crítica, como apontam Moita Lopes (2006) e Silva (2021), os discursos de inovação e competência são sempre ideologicamente marcados, exigindo análise e deslocamentos. Entender o PC como linguagem cultural mediada implica reconhecer suas dimensões políticas, estéticas e éticas, e não apenas operacionais ou modismos. Urlaub (2023), ao discutir como Vygotsky pode dialogar com sistemas de IA como o ChatGPT, propõem que a mediação simbólica é a chave para pensar a cognição e a agência. Transpondo isso para o campo da formação docente, o PC deve ser pensado não apenas como uma habilidade técnica, mas como uma prática discursiva situada, com potencial formativo amplo.

## **Competência digital docente e avaliação: além do uso instrumental**

A avaliação da competência digital docente vem sendo alvo de iniciativas internacionais, entre as quais se destaca o DigCompEdu - Quadro Europeu de Competência Digital para Educadores, desenvolvido pela Comissão Europeia (Redecker, 2017). Este referencial propõe uma estrutura composta por seis áreas: compromisso profissional, recursos digitais, ensino e aprendizagem, avaliação, empoderamento dos alunos e desenvolvimento da competência digital dos aprendizes. Cada área é subdividida em competências específicas, organizadas em níveis que vão de “iniciante” a “líder pioneiro”.

No entanto, embora o DigCompEdu tenha sido adotado em diversos países como base para o desenvolvimento de políticas de formação e avaliação docente, sua aplicação em contextos do Sul Global exige atenção crítica. Assim, em contextos marcados por desigualdades estruturais, a adoção acrítica de tais modelos pode reforçar epistemologias coloniais, convertendo competências digitais em instrumentos de controle e homogeneização, como temos verificado na literatura da área.

Essa crítica ressoa, segundo o campo teórico de nossas pesquisas, com os princípios da perspectiva decolonial e vigotskiana, que orientam este capítulo. Como Vygotsky (2007) destaca, a aprendizagem e o desenvolvimento humano são mediados por ferramentas culturais, cuja apropriação é historicamente situada. Logo, qualquer avaliação de competência digital deve considerar os modos como os professores constroem sentido, resistem, adaptam e reinventam o uso das tecnologias em contextos educativos específicos.

Conforme verificamos ao longo do projeto “Observatório de Representações e Competências Digitais Docentes”, concluído recentemente pelas autoras deste capítulo, ainda que muitos dispositivos se autodeclarem “observatórios”, o que se encontra frequentemente são plataformas normativas voltadas ao mapeamento quantitativo de competências, com pouca escuta das práticas e narrativas docentes. A pesquisa exploratória realizada evidenciou a necessidade de repensar o lugar desses marcos de avaliação, sugerindo que sua utilidade depende da capacidade de abrir caminhos para escutas plurais e para o reconhecimento das epistemologias docentes situadas.

Portanto, marcos como o DigCompEdu podem ser instrumentos úteis se forem apropriados criticamente, ou seja, reinterpretados a partir dos saberes dos territórios e das práticas docentes reais. O próprio conceito de “competência digital”, longe de ser universal, deve ser compreendido como um campo em disputa, atravessado por relações de poder, disputas epistêmicas e possibilidades de reexistência pedagógica.

No Brasil, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC, 2018) também prevê a competência digital como parte essencial da formação docente, mas sua implementação enfrenta desafios estruturais e epistemológicos. Dados recentes evidenciam lacunas importantes no que se refere à proficiência digital dos professores, assim como a presença de representações coloniais e práticas pedagógicas que ainda tratam a tecnologia como mera ferramenta técnica (Kurtz et al., 2021; Teo, 2011). Assim, a

competência digital deve ser pensada como um fenômeno complexo e situado, que envolve não apenas o uso de tecnologias, mas a capacidade de interpretar, questionar e reinventar os ambientes de aprendizagem mediados digitalmente.

Nesse cenário, é imprescindível considerar o papel das diretrizes nacionais mais recentes no campo da educação digital e da formação docente. A Base Nacional Comum Curricular (BNCC, 2018) introduziu a computação como tema obrigatório nos anos finais do Ensino Fundamental, dentro do componente de Ciências da Natureza, propondo que os estudantes desenvolvam competências relacionadas ao pensamento computacional, à cultura digital e à resolução de problemas.

Embora a BNCC Computação represente um avanço em termos de reconhecimento formal da computação na Educação Básica, pesquisadores da área avaliaram que o documento carece de detalhamento metodológico e formativo, em especial, no que diz respeito à capacitação de professores para essa nova demanda. Em resposta a esse desafio, foi instituída a Política Nacional de Educação Digital (Brasil, 2022), com o objetivo de articular ações voltadas à inclusão digital, à educação digital escolar e à capacitação profissional e cidadania digital. Essa política estabelece quatro eixos interligados e reforça a centralidade da formação docente crítica, ética e situada como vetor estruturante para a implementação efetiva das práticas digitais nas escolas.

Além disso, o Marco Legal da Educação a Distância (Lei nº 14.394/2022) e o novo decreto regulatório da EaD (Decreto nº 12.456/2025), em conjunto com a Portaria MEC nº 378/2025, reformularam as exigências para a oferta de cursos a distância e híbridos, especialmente aqueles relativos à formação de professores. As novas diretrizes impõem maior rigor na regulação da modalidade semipresencial, ao mesmo tempo em que reconhecem a fluência digital como competência essencial ao perfil docente.

Contudo, como apontado por Kurtz e Silva (2024), ainda persistem desafios significativos na articulação entre tais normativas e os contextos reais das instituições formadoras, que lidam com precariedades estruturais, epistemológicas e territoriais. Diante disso, torna-se urgente construir práticas formativas que não apenas cumpram formalidades legais, mas que possam ativar, de forma crítica, os saberes docentes e as epistemologias situadas, de modo a integrar o digital como parte viva do processo educativo e não como imposição técnica ou política.

## **Pensamento Computacional: mediação, autoria e reexistência**

Além das diretrizes curriculares e frameworks conceituais como o DigCompEdu (Redecker, 2017) e o TPACK (Mishra & Koehler, 2006), o campo da educação tem recorrido a modelos teóricos desenvolvidos originalmente na área da tecnologia da informação, visando compreender a aceitação e o uso das tecnologias digitais pelos professores. Um dos modelos mais utilizados nesse contexto é o UTAUT - Unified Theory of Acceptance and Use of Technology, desenvolvido por Venkatesh et al. (2003), e sua versão expandida, o UTAUT2 (Venkatesh et al, 2016).

O UTAUT reúne variáveis preditoras como expectativa de desempenho, expectativa de esforço, influência social e condições facilitadoras para analisar a intenção de uso e o uso efetivo de tecnologias. Na formação docente, esses modelos têm sido utilizados para avaliar o grau de aceitação das tecnologias digitais e compreender os fatores que influenciam o engajamento pedagógico com as TIC.

Contudo, como aponta o projeto-base que inspira este capítulo, surge uma lacuna quando tais instrumentos são aplicados de forma descontextualizada, sem considerar as especificidades socioculturais, territoriais e políticas que atravessam a prática docente no Brasil e em outros países do Sul Global. Além disso, a aplicação isolada de modelos como o UTAUT pode reforçar uma visão instrumental e individualista da competência digital, deslocando o foco da formação coletiva, crítica e situada.

Por isso, propomos que a utilização de instrumentos como o UTAUT seja associada a abordagens qualitativas e decoloniais, que permitam compreender como os professores significam suas experiências com tecnologias. Faz-se necessário investigar que tipo de mediações operam no cotidiano escolar e como essas práticas se relacionam com processos de autoria, identidade docente e agência pedagógica (Kurtz et al., 2021).

Nesse sentido, a integração entre modelos de avaliação, como o DigCompEdu e o UTAUT, e perspectivas teóricas críticas, como as propostas por Vygotsky (2007), Moita Lopes (2006) e Pennycook (2008), pode enriquecer o campo da formação docente. Deste modo, é possível evitar reducionismos tecnicistas e promover uma leitura mais ampla da competência digital como construção simbólica, política e cultural.

O Pensamento Computacional, mais do que um conjunto de algoritmos ou procedimentos, deve ser compreendido como uma

linguagem cultural e um instrumento mediador do pensamento. A perspectiva vigotskiana enfatiza que o desenvolvimento humano ocorre na mediação de signos, ferramentas e relações sociais, sendo o PC um desses instrumentos simbólicos que moldam a ação e o conhecimento.

Sob a ótica decolonial, o PC pode ser ressignificado para valorizar saberes plurais e epistemologias do Sul, desafiando a hegemonia eurocêntrica que ainda permeia grande parte da formação docente e das políticas educacionais (Makalela, 2018). A apropriação do PC como prática de autoria permite a criação de narrativas digitais que dialogam com os territórios e as identidades dos estudantes, configurando um exercício de resistência e reexistência pedagógica.

Experiências formativas desenvolvidas pelo grupo Mongaba indicam que, quando o PC é abordado em sua dimensão cultural e política, os professores conseguem transitar entre o técnico e o crítico. Isso potencializa a inovação em suas práticas e amplia a participação ativa dos estudantes.

## **Considerações finais**

Adotar uma abordagem vigotskiana e decolonial do Pensamento Computacional é afirmar que a formação docente não pode estar dissociada dos sujeitos, das histórias e dos territórios. Como mostram Kurtz et al. (2024), a educação tecnológica que se limita a replicar padrões eurocentrados silencia potências criativas, relega saberes locais e amplia desigualdades.

É preciso compreender o PC como linguagem cultural situada, carregada de intenções e potencialidades políticas. Seu ensino, quando conectado a práticas de autoria, escuta, criação de narrativas digitais e resolução de problemas locais, pode se constituir como ferramenta de reexistência, como prática contra-hegemônica e de valorização da vida.

Como defendem Pennycook (2008) e Moita Lopes (2006), todo saber é situado, e o que se aprende é sempre parte de práticas sociais marcadas por ideologia. Pensar para além dos algoritmos é deslocar o foco do conteúdo técnico para a produção de sentido, da instrução para a criação, da padronização para a pluralidade.

Defendemos, portanto, que a formação docente para o PC deve promover escuta sensível, processos colaborativos, reconhecimento de saberes plurais e valorização de epistemologias do Sul. Essa é uma agenda

política e ética para uma educação mais justa, transformadora e conectada à vida.

## Referências

BRASIL. *Base Nacional Comum Curricular*. Brasília: MEC, 2018. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br>. Acesso em: 14 jul. 2025.

BRASIL. *Lei nº 14.394, de 4 de julho de 2022*. Dispõe sobre o Marco Legal da Educação a Distância. *Diário Oficial da União*, Brasília, DF, 5 jul. 2022.

BRASIL. *Lei nº 14.533, de 11 de janeiro de 2023*. Institui a Política Nacional de Educação Digital. *Diário Oficial da União*, Brasília, DF, 12 jan. 2023.

BRASIL. *Decreto nº 12.456, de 12 de março de 2025*. Estabelece normas para a oferta de cursos superiores na modalidade a distância. *Diário Oficial da União*, Brasília, DF, 13 mar. 2025.

BRASIL. *Portaria MEC nº 378, de 25 de abril de 2025*. Regulamenta a avaliação institucional de cursos híbridos. *Diário Oficial da União*, Brasília, DF, 26 abr. 2025.

FALLOON, G. From digital literacy to digital competence: the Teacher Digital Competency (TDC) Framework. *Educational Technology Research and Development*, v. 68, n. 5, p. 2449–2472, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11423-020-09767-4>

KURTZ, F. D. *Escolas inteligentes: explorando possibilidades de inovação no processo pedagógico em contexto híbrido*. Porto Alegre: Metrics, 2023.

KURTZ, F. D. Ensino e aprendizagem “com” e não apenas “sobre” tecnologias: contribuições para o ensino superior e formação docente a partir da abordagem histórico-cultural de Vigotski. *Ensino de Ciências e Tecnologia em Revista*, v. 6, p. 83-99, 2016a. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/315473093>.

KURTZ, F. D. O papel das Tecnologias de Informação e Comunicação na formação de professores de letras: ferramentas cognitivas e o modelo TPACK. *Hipertextus Revista Digital (UFPE)*, v. 15, 2016b. Disponível em: <https://arquivohipertextus.epizy.com/volume15/vol15artigo02.pdf>.

KURTZ, F. D. *As Tecnologias de Informação e Comunicação na formação*

*de professores de línguas à luz da abordagem histórico-cultural de Vigotski*. 2015. 279 f. Tese (Doutorado em Educação nas Ciências) – Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, Ijuí, 2015.

KURTZ, F. D.; SILVA, D. R. ICT, media and education – some considerations from the Brazilian scenario. *Annales Educatio Nova UMCS Sectio N*, v. 5, p. 487–501, 2020. Disponível em: <https://journals.umcs.pl/en/article/view/10421>

KURTZ, F. D.; SILVA, D. R. Conhecimento Tecnológico Pedagógico de Conteúdo (TPACK) de professores de educação básica e implicações para a formação docente. *Revista e-Curriculum*, São Paulo, v. 22, p. 1–24, 2024. Disponível em: <https://revistas.pucsp.br/index.php/curriculum/article/view/61500>.

KURTZ, F. D.; SILVA, D. R. Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) como ferramentas cognitivas na formação de professores. *Contexto & Educação*, n. 104, 2018. Disponível em: <https://www.revistas.unijui.edu.br/index.php/contextoeducacao/article/view/6935>

KURTZ, F.; ARAÚJO, M. C. P. de; BERNARDI, J. M.; ROSA, T. A. B. da. Formação de professores e internacionalização da Educação Básica: repensando o ensino de línguas e a noção de fronteira geopolítica. *Temas & Matizes*, v. 17, n. 30, p. 315–334, 2024. DOI: <https://doi.org/10.48075/rtm.v17i29.31855>. Disponível em: <https://e-revista.unioeste.br/index.php/temasmatizes/article/view/31855>.

MAKALELA, L. Translanguaging and linguistic (in)justice: affirming language repertoires in decolonial classrooms. *Multilingual Margins*, v. 5, n. 1, 2018.

MISHRA, P., & KOEHLER, M. J. (2006). Technological Pedagogical Content Knowledge: A Framework for Teacher Knowledge. *Teachers College Record*, 108(6), 1017–1054. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9620.2006.00684.x>

MOITA LOPES, L. P. (org.). *Por uma Linguística Aplicada indisciplinar*. São Paulo: Parábola, 2006.

PENNYCOOK, A. *English as a local language: global literacies*. London: Routledge, 2008.

REDECKER, C. European Framework for the Digital Competence of Educators: DigCompEdu. Punie, Y. (ed). EUR 28775 EN. Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2017, ISBN 978-92-79-73494-6, doi:10.2760/159770, JRC107466 Disponível em <https://>

[publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC107466](https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC107466)

SILVA, K. R. da. *Linguística Aplicada Decolonial: epistemologias outras em diálogo*. Campinas: Pontes Editores, 2021.

VENKATESH, V., MORRIS, M.G., DAVIS, G.B., and DAVIS, F.D. (2003). User acceptance of information technology: toward a unified view, *MIS Quarterly* 27(3), pp.425-478.

VENKATESH, V., THONG, J. Y. L., & XU, X. (2016). Unified theory of acceptance and use of technology: A synthesis and the road ahead. *Journal of the Association for Information Systems*, 17(5), 328-376.

VYGOTSKY, L. S. *A formação social da mente: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores*. 7. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2007.



# Repensando o framework TPACK e sua relação com o desenvolvimento do Pensamento Computacional

Fabiana Diniz Kurtz

### **Introdução: algumas considerações sobre o contexto educacional vigente**

É fato que as Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC) não apenas permeiam práticas sociais e processos educativos, mas reconfiguram profundamente os modos de ensinar, aprender e formar professores. Diante disso, a formação docente exige ser repensada, não apenas no sentido de atualizar práticas ou incluir recursos tecnológicos, mas de revisar pressupostos epistemológicos, pedagógicos e políticos que sustentam as propostas formativas. É nesse contexto que emerge a relevância do Pensamento Computacional (PC) e de frameworks teóricos que articulem saberes docentes com as complexidades do mundo digital.

Nos últimos anos, especialmente no cenário pós-pandêmico, o avanço das tecnologias digitais e popularização de uso da Inteligência Artificial Generativa (IA) se associaram a transformações nas práticas e relações humanas, especialmente nos processos educacionais, quanto à incorporação do PC como competência essencial desde a Educação Básica. Para apoiar essa transição, o framework TPACK (Technological Pedagogical Content Knowledge) tem sido amplamente utilizado para entender, organizar e desenvolver competências docentes que integram conhecimentos tecnológicos, pedagógicos e de conteúdo.

Mishra e Koehler apresentaram o TPACK como uma forma de superar a dicotomia entre conhecimento técnico e pedagógico, enfatizando que o domínio docente efetivo se dá na interseção desses saberes e na capacidade de contextualizá-los em situações reais de ensino. Mais recentemente, Mishra et al (2023) ampliaram o framework incluindo dimensões contextuais e éticas, especialmente frente aos impactos da inteligência artificial generativa na educação, enfatizando a necessidade de um “TPACK ético”.

Nesse contexto, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC, 2018), ao incorporar a Computação como parte integrante da área de Matemática e suas Tecnologias, posiciona o PC como uma competência essencial para todos os estudantes da Educação Básica. Já o Complemento à BNCC/Computação (Parecer CNE/CEB nº 2/2022) instituiu oficialmente desde 2022 a disciplina de Computação na Educação Básica, estruturada em três eixos: Cultura Digital, Mundo Digital e Pensamento Computacional. Esse marco normativo traz, de forma inédita, diretrizes claras sobre habilidades como decomposição, algoritmos, lógica condicional, armazenamento de dados etc. para toda a educação básica brasileira.

É nesse cenário que considero urgente repensar a formação docente não apenas como aquisição de habilidades pedagógicas e técnicas, mas como um processo contínuo de constituição identitária, de produção de sentidos e de agência pedagógica. Professores em formação e em atuação, de todas as áreas, precisam ser capazes de compreender o papel das tecnologias na (ciber)cultura contemporânea, refletir criticamente sobre suas implicações éticas e epistemológicas, e planejar experiências de aprendizagem significativas, que articulem conteúdos curriculares e práticas digitais.

Para dar conta dessa complexidade, diferentes autores vêm propondo estruturas teóricas que auxiliem na organização dos saberes necessários à docência em contextos mediados por tecnologias. Diversos estudos realizados na última década junto ao Grupo de Pesquisa que lidero: Mongaba: educação, linguagens e tecnologia (GrPesq/CNPq) (KURTZ, 2015, 2016a, 2016b; KURTZ; SILVA, 2018, 2020, 2024; KURTZ; SILVA; KRAJKA, 2021; SILVA et al, 2024) vêm contribuindo para uma compreensão crítica e situada do papel das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC) na formação de professores, articulando fundamentos da abordagem histórico-cultural de Vigotski com o modelo TPACK.

Essas produções evidenciam a importância de se compreender as tecnologias não apenas como ferramentas instrumentais, mas como mediadoras de práticas cognitivas, culturais e identitárias. No contexto da educação básica e do ensino superior, tais pesquisas apontam a necessidade de práticas formativas que vão além da inserção técnica das TDIC, promovendo processos reflexivos, autorais e socialmente comprometidos. Mais recentemente, estudos sobre inovação pedagógica em contextos híbridos e transnacionais (KURTZ, 2023; KURTZ; SILVA, 2024)

reforçam a relevância do TPACK como estrutura teórico-prática capaz de articular saberes docentes frente aos desafios das mediações digitais, ampliando o debate sobre formação crítica, justiça educacional e agência pedagógica.

Creio que articular esses dois escopos - TPACK e PC - pode representar uma chave teórico-prática potente para orientar a formação de professores capazes de mediar aprendizagens significativas com tecnologias. No entanto, essa articulação não é automática nem neutra, como os próprios autores apontam. Requer intencionalidade formativa, compreensão crítica das TDIC e ressignificação do papel docente no mundo digital.

Além disso, o PC, por ser uma competência complexa, demanda processos formativos que valorizem a experimentação, a colaboração, a interdisciplinaridade e o trabalho com problemas reais. A formação docente, nesse contexto, não pode se restringir a cursos rápidos ou abordagens instrumentais, mas deve constituir-se como prática reflexiva e situada, articulando teoria, prática e compromisso social.

Para tanto, discuto, neste capítulo, o papel do TPACK na formação de professores para o desenvolvimento do PC na escola básica. A partir de uma perspectiva crítica e situada, busco articular, ainda que brevemente, literatura nacional e internacional a diretrizes curriculares recentes, buscando contribuir para a construção de propostas formativas coerentes com os desafios da contemporaneidade. Busco, com esta escrita, contribuir para o repensar do framework TPACK em sua relação com o PC, ampliando a análise para os desafios teóricos e práticos implicados na formação docente contemporânea. No contexto brasileiro, marcado por políticas públicas emergentes e por tensões estruturais no campo educacional, esse movimento demanda mais do que a simples adoção de tecnologias: exige a reconfiguração crítica das práticas pedagógicas, em diálogo com o PC enquanto linguagem cultural, epistemológica e política.

## **TPACK como chave articuladora de saberes na formação docente**

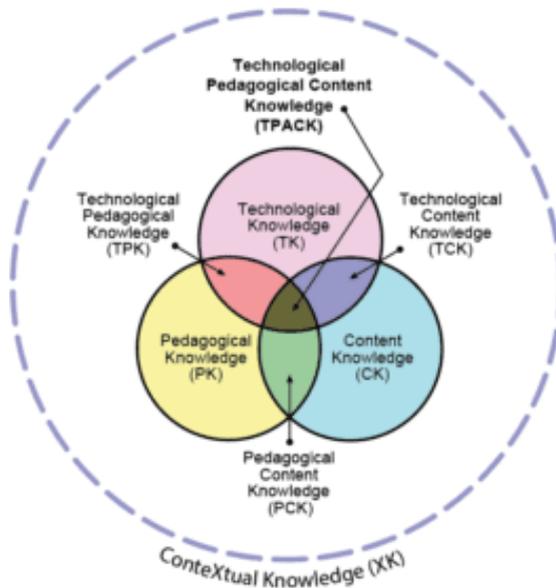
O framework TPACK (Technological Pedagogical Content Knowledge), proposto por Mishra e Koehler (2006), representa um avanço significativo na compreensão do conhecimento profissional docente para a era digital, ao integrar de forma articulada três domínios essenciais: o conhecimento do conteúdo, o conhecimento pedagógico e o conhecimento

tecnológico. Essa articulação visa superar a visão fragmentada que ainda predomina na formação docente, em que o conhecimento tecnológico é tratado de maneira isolada e desvinculada das práticas pedagógicas e dos conteúdos curriculares, como se fossem satélites orbitando o processo educativo (Kurtz, 2015; 2016a; 2016b).

Em suma, o TPACK foi inicialmente formulado para descrever os conhecimentos necessários para um professor integrar tecnologia, pedagogia e conteúdo em seu ensino. Ele parte da interseção entre três domínios:

- Conhecimento de conteúdo (CK): o assunto a ser ensinado;
- Conhecimento pedagógico (PK): estratégias e métodos para ensino e aprendizagem;
- Conhecimento tecnológico (TK): tecnologias digitais e suas potencialidades.

A combinação desses conhecimentos resulta em áreas híbridas, especialmente o conhecimento pedagógico do conteúdo (PCK), o conhecimento tecnológico do conteúdo (TCK) e o conhecimento tecnológico pedagógico (TPK), culminando no TPACK, a interseção que representa a competência docente integrada.



Entretanto, ainda que potente, este framework apresenta desafios: sua aplicação ou implementação exige que os professores desenvolvam habilidades complexas que não são apenas acumulativas, mas dinâmicas e contextuais. Além disso, a própria definição do que constitui “tecnologia” ou “conteúdo” pode variar conforme o contexto educacional e as demandas sociais.

Não deve ser compreendido como um modelo prescritivo ou um *checklist* de habilidades a serem adquiridas, mas sim como uma estrutura heurística dinâmica e situacional, que demanda contextualização nos ambientes reais de ensino. Nesse sentido, a ampliação do framework para incluir uma dimensão contextual (XK), como aponta seu co-criador (Mishra, 2019), é fundamental. Essa dimensão contextual reconhece que o conhecimento docente se constrói em um campo complexo de influências sociais, políticas, culturais e institucionais, e que o sucesso da integração tecnológica depende da compreensão dessas condições concretas e dos sujeitos envolvidos.

Assim, a formação docente pautada no TPACK ampliado propõe uma abordagem integradora, na qual os conhecimentos tecnológico, pedagógico e de conteúdo se articulam de forma indissociável, ancorados em uma visão crítica e situada da prática educativa. Para tanto, é fundamental superar a persistente concepção reducionista que trata o uso das tecnologias na educação como mera instrumentalização de ferramentas digitais, desconsiderando suas implicações éticas, sociais e pedagógicas.

Essa crítica, há tempos formulada por Freire (1980), ao denunciar práticas educativas descontextualizadas e tecnicistas, e por Giroux (2011), ao defender uma pedagogia crítica voltada à formação de sujeitos historicamente situados e conscientes, se alinha ainda ao que Marques (1999) afirmava sobre a escola - e, por extensão, a educação - não poder se fechar ao “imenso oceano de informações” contemporâneo. Tanto o computador como as TDIC são, por isso, concebidos como instrumentos e ferramentas mediacionais, em perspectiva vigotskiana (Vygotsky, 2007; 2008), constitutivos da aprendizagem e do desenvolvimento humano. Assim, pensar a formação docente hoje exige perceber as tecnologias como mediadoras da linguagem, da cultura e da subjetividade, nunca como recursos neutros ou externos ao processo educativo.

Dessa forma, diante das dimensões articuladas pelo framework TPACK, parece evidente que a formação docente para o século XXI não pode se restringir a conhecimentos isolados ou fragmentados, mas precisa

integrar saberes tecnológicos, pedagógicos e de conteúdo em um movimento dinâmico e situado. Nesse cenário, o PC emerge como uma competência fundamental, que ultrapassa o domínio meramente tecnológico para assumir um papel central na organização do conhecimento e na resolução de problemas complexos, conforme previsto nas diretrizes educacionais brasileiras recentes. Assim, compreender como o TPACK pode servir como uma estrutura articuladora para o desenvolvimento do PC na formação de professores passa a ser um passo crucial para a construção de práticas pedagógicas diferenciadas, inovadoras e, especialmente, socialmente engajadas. Discuto isso na próxima seção.

## **Articulação entre TPACK e Pensamento Computacional na formação docente**

O conceito de Pensamento Computacional (PC), tal como inicialmente cunhado por Seymour Papert, na década de 1980, ganhou destaque por sua relação com a aprendizagem construcionista, enfatizando o papel ativo do aprendiz na construção do conhecimento por meio de modelos computacionais e da programação.

Wing (2006) popularizou a definição do PC como um conjunto de práticas cognitivas centradas na decomposição de problemas, modelagem algorítmica e análise de dados. Essa perspectiva inaugural concebia o PC como um modo de pensar próprio da ciência da computação, que deveria ser disseminado de forma transversal no currículo escolar. Wing sustentava que o PC deveria ser tão central quanto ler, escrever e calcular, por estar ligado à resolução de problemas e à compreensão dos sistemas que nos cercam. O PC, portanto, não é apenas conteúdo ou técnica, mas linguagem e ferramenta simbólica de ação no mundo.

Nesses termos, mais do que uma competência técnica, o PC é uma linguagem que pode ser mobilizada para agir no mundo, entender contextos, construir soluções criativas e atuar com ética na sociedade digital. Ele se relaciona diretamente com a noção de letramento digital crítico, multiletramento e com a formação cidadã no século XXI (Rojo e Moura, 2012).

Essa ampliação é visível também nos estudos recentes. Por exemplo, Ye et al. (2023), em revisão sistemática, mostram que o PC está deixando de ser exclusivo da ciência da computação e vem sendo apropriado por diferentes disciplinas, com ênfase em práticas interdisciplinares. Os autores

apontam que, para além da programação, o PC favorece formas de pensar e resolver problemas que articulam pensamento crítico, criatividade, colaboração e comunicação - competências centrais nos currículos contemporâneos.

Tal abordagem também é endossada pela Sociedade Brasileira de Computação (SBC, 2019), que vem promovendo ações para fortalecer a formação de professores em Pensamento Computacional e Computação, com foco na educação básica. Os documentos da SBC destacam que o PC deve ser inserido desde os anos iniciais, não apenas como objeto de ensino, mas como ferramenta de mediação de aprendizagens.

Além disso, é importante destacar que esta concepção está em consonância com o Complemento da BNCC para o Componente Curricular Computação (Parecer CNE/CEB nº 02/2022), que institui a Computação como disciplina obrigatória na Educação Básica, organizada em três eixos: Cultura Digital, Mundo Digital e Pensamento Computacional. Além deste, o Plano Nacional de Educação Digital (PNED, 2023) reforça a importância de práticas pedagógicas inovadoras e do letramento digital, propondo diretrizes para a formação de professores e o desenvolvimento de competências digitais nas escolas. Esses documentos atualizam e operacionalizam as diretrizes mais gerais da BNCC (2017) e da LDB (Lei nº 9.394/1996), apontando caminhos concretos para a integração crítica da Computação no currículo escolar.

Por isso, é urgente repensar as estratégias de formação docente, para que os educadores possam apropriar-se do PC não apenas como uma competência técnica, mas como uma linguagem pedagógica crítica, capaz de mediar processos de autoria, criação e leitura do mundo digital. Nesse sentido, o PC se alinha ao que Rojo e Moura (2012) denominam como multiletramentos e letramento digital crítico, compreendidos como práticas sociais mediadas por tecnologias, atravessadas por ideologias, discursos e modos de significar a realidade. Essa perspectiva amplia o papel do PC na escola, deslocando-o de uma abordagem centrada na lógica computacional para uma abordagem crítica, criativa e culturalmente situada, articulada à formação cidadã no século XXI.

Nesse mesmo sentido, Mouza et al. (2017), ao analisar cursos de formação inicial de professores, constataram que muitos licenciandos apresentam concepções limitadas sobre o PC e sua transposição didática. Os resultados do estudo indicam que cursos que promovem experiências práticas e reflexivas sobre o uso do PC na educação têm maior impacto no

desenvolvimento profissional docente. Tais achados reforçam a importância de currículos formativos que não apenas ensinem a programar, mas que articulem o PC com os conteúdos disciplinares e com os contextos reais de ensino.

A articulação entre PC e práticas pedagógicas exige, portanto, uma abordagem crítica e interdisciplinar, que considere o contexto sociocultural dos sujeitos da aprendizagem. Isso significa que o PC deve estar vinculado à resolução de problemas reais, à produção de narrativas significativas, à criação de projetos colaborativos e ao uso criativo de tecnologias digitais. Não se trata de ensinar a lógica computacional de forma abstrata, mas de permitir que os estudantes construam sentido a partir das práticas que realizam.

Nesse sentido, experiências que envolvem jogos digitais, simulações, construção de narrativas multimodais, design de aplicativos e produção de podcasts, entre outras, podem funcionar como dispositivos para o desenvolvimento do PC. A mediação do professor é central nesse processo, pois é ele quem seleciona, adapta e ressignifica as práticas e os recursos, em diálogo com os interesses e as necessidades dos estudantes.

Assim, ao considerar o PC como linguagem e mediação cultural, deslocamos a discussão do plano exclusivamente técnico para o plano ético, político e pedagógico. Trata-se de formar professores que não apenas saibam utilizar tecnologias, mas que compreendam os discursos que as atravessam, as implicações de seu uso e as possibilidades de transformação que elas oferecem. Essa perspectiva é essencial para uma educação comprometida com a justiça social, com a inclusão e com a formação de sujeitos críticos e criativos no mundo digital.

Integrar o PC ao currículo escolar requer, portanto, que o professor não apenas compreenda os conceitos técnicos, mas saiba articulá-los pedagogicamente e utilizar ferramentas tecnológicas adequadas, o que demanda uma íntima associação entre TPACK e PC, não simplesmente como soma de conhecimentos tecnológicos e de conteúdo, mas uma negociação contínua entre saberes que incluem conhecimento de conceitos computacionais, lógica, plataformas e softwares, e, acima de tudo, estratégias pedagógicas que promovam o pensamento crítico, a criatividade e a resolução de problemas, considerando especificidades do contexto escolar e dos estudantes.

Logo, considerando o framework proposto por Mishra e Koehler (2006), para o TPACK, o complemento BNCC-Computação funciona

como instrumento orientador: o CK especifica conteúdos como algoritmos, padrões e lógicas requeridas, por exemplo; o TK identifica tecnologias (como ambientes plugados e desplugados, robôs, simuladores etc.); e o PK estrutura práticas dialógicas e interdisciplinares, conforme previsto no currículo por competências.

A integração entre TPACK e o PC constitui uma via promissora para a formação de professores capazes de mediar aprendizagens significativas em contextos mediados por tecnologias digitais. O PC, entendido como prática cultural, linguagem e forma de pensar transdisciplinar (Silva et al, 2024), exige que os docentes articulem seus saberes pedagógicos, tecnológicos e de conteúdo para promover experiências educativas que ultrapassem o simples uso instrumental das tecnologias.

Nessa perspectiva, Sutrisno et al. (2023) investigaram como habilidades de PC podem ser desenvolvidas de forma articulada ao framework TPACK na formação de professores de matemática. Os autores constataram que a integração consciente desses domínios favorece práticas pedagógicas mais eficazes e contextualizadas, evidenciando o papel do TPACK na mediação do PC enquanto competência didática e epistemológica.

O TPACK funciona, portanto, como uma bússola que orienta processos formativos colaborativos e investigativos, em que os professores analisam sua prática, experimentam estratégias pedagógicas e ressignificam as tecnologias em função dos objetivos educativos e do contexto escolar. As pesquisas de Saritepeci et al (2021) e Kong e Lai (2022) corroboram o TPACK para apoiar a incorporação do PC no currículo escolar, destacando a importância do manejo integrado dos saberes para promover inovações pedagógicas consistentes.

Nesse mesmo sentido, Umutlu (2022) analisou um curso online redesenhado com base no TPACK para professores em formação nas áreas STEM, evidenciando como a estrutura do modelo pode ser mobilizada para promover desenvolvimento profissional significativo, especialmente em contextos digitais. Os resultados do estudo mostram que o TPACK, quando articulado a práticas reflexivas e colaborativas, favorece maior apropriação das tecnologias digitais de forma crítica e contextualizada

Além disso, o estudo de Dolgopolovas e Dagiene (2024) amplia as possibilidades do TPACK ao propor abordagens baseadas em competências que relacionam o desenvolvimento do pensamento computacional ao

ensino integrado de STEM, mostrando a versatilidade do framework em contextos diversos e níveis educacionais variados.

Como estudos apontam, de fato, os desafios são enormes. A formação permanente deve ser entendida como um processo contínuo, situado e reflexivo, que valorize a experiência docente e promova a construção coletiva de conhecimento em comunidades de aprendizagem. Essa perspectiva reconhece que o TPACK e o PC não são conhecimentos que se adquirem de forma homogênea, mas se desenvolvem em trajetórias singulares, respeitando os tempos, os interesses e os contextos dos professores.

Por isso, Silva et al. (2024) defendem a importância da metacognição como um elemento-chave para o desenvolvimento do PC na formação docente. A partir da abordagem histórico-cultural de Vygotsky, os autores propõem que a apropriação crítica do PC demanda processos de autorregulação, consciência sobre os próprios processos mentais e capacidade de monitorar, avaliar e redirecionar estratégias cognitivas e pedagógicas. Tal perspectiva amplia o papel do professor como mediador consciente e ativo, que compreende o PC não apenas como técnica, mas como linguagem cultural e ferramenta simbólica de aprendizagem.

A metacognição, articulada ao TPACK e ao PC, potencializa a formação de professores capazes de refletir sobre sua prática, tomar decisões pedagógicas contextualizadas e promover aprendizagens significativas em ambientes mediados por tecnologias. Isso implica, ainda, superar visões mecanicistas ou tecnicistas da computação, favorecendo uma pedagogia crítica que articula saberes, valores e contextos.

Essa necessidade de articulação entre saberes também foi evidenciada por Guarda e Pinto (2023), que analisaram programas de formação continuada em PC voltados a professores do ensino fundamental. Os autores destacam que formações que integram o PC de forma interdisciplinar, com ênfase em contextos reais e práticas reflexivas, promovem maior engajamento docente e apropriação crítica do conceito. A pesquisa reforça que não basta apresentar ferramentas tecnológicas: é preciso promover sentidos e vínculos com as práticas pedagógicas cotidianas.

Assim, o TPACK ampliado com o conhecimento contextual impulsiona a formação docente para além da simples capacitação técnica ou do uso instrumental de tecnologias. Exige que os professores desenvolvam uma postura crítica e reflexiva sobre o papel social e ético das tecnologias digitais e do PC na educação, considerando os desafios do mundo real em

que estão inseridos. Mishra (2023) antecipa a necessidade de incorporar uma dimensão ética no framework, em especial diante da emergência de tecnologias complexas como a inteligência artificial generativa. Tal dimensão ética orienta a formação para o desenvolvimento de uma postura docente consciente dos impactos sociais, da autoria, da privacidade e da justiça digital, fundamentais para a mediação crítica do PC em sala de aula.

Portanto, repensar o TPACK com a inclusão do conhecimento contextual e ético fortalece sua capacidade de apoiar a formação de professores que possam articular eficazmente os saberes tecnológico, pedagógico e de conteúdo com a realidade concreta do ensino e com as demandas emergentes da cultura digital. Essa articulação é especialmente relevante para o desenvolvimento do PC, que, como linguagem e prática cultural, deve ser mediado de forma crítica, interdisciplinar e situada para promover aprendizagens significativas e inclusivas.

Assim, a incorporação do conhecimento contextual e da dimensão ética no framework TPACK representa um avanço fundamental para enfrentar os desafios da formação docente na contemporaneidade. Para que o PC se consolide como competência transversal e crítica na educação básica, é necessário que professores sejam formados para atuar em contextos diversos, adaptando saberes tecnológicos, pedagógicos e de conteúdo às realidades locais, respeitando as especificidades socioculturais e promovendo práticas educativas reflexivas e inclusivas. Essa perspectiva amplia o papel do professor como agente ativo de transformação educacional, capaz de mediar o uso das tecnologias de forma ética, crítica e criativa, preparando estudantes para a participação plena na sociedade digital.

## **Considerações finais**

Repensar a formação docente a partir da articulação entre TPACK e PC é compreender que a educação digital não se resume a aprender a usar tecnologias. Trata-se, antes, de formar sujeitos capazes de ler e escrever o mundo com e por meio das tecnologias, compreendendo os processos sociais, culturais e políticos que as constituem.

O TPACK, entendido como estrutura dinâmica e situada, pode contribuir para construir percursos formativos mais integradores, reflexivos e transformadores. O Pensamento Computacional, por sua vez, quando apropriado criticamente, pode ampliar as possibilidades de ação dos professores e estudantes no mundo digital. Consolidar essa

articulação no âmbito da formação docente requer políticas públicas, materiais pedagógicos adequados, tempo institucional e, sobretudo, o reconhecimento da docência como prática intelectual e cultural.

No Brasil, a incorporação do PC nas políticas públicas educacionais ainda é um processo em construção. Os desafios são múltiplos: qualificar a formação inicial e continuada, no sentido de incluir a BNCC Computação de modo transversal; qualificar a infraestrutura das escolas públicas; rever concepções restritas de tecnologia, pois a visão tradicional que reduz tecnologia a computadores ou tablets dificulta a inovação pedagógica; e adaptar o ensino do PC às realidades dos estudantes para garantir inclusão e relevância social.

Avançar nessa direção implica também ampliar o conceito de conhecimento tecnológico para abarcar não só ferramentas, mas práticas, linguagens, e contextos culturais específicos. Implica promover comunidades de aprendizagem docente, fomentar pesquisas sobre práticas inovadoras e ampliar a escuta ativa dos professores e estudantes. Assim, o repensar do TPACK e sua relação com o PC se apresenta como uma oportunidade para fortalecer a educação em tempos digitais, promovendo a construção de competências fundamentais para a participação ativa e crítica na sociedade contemporânea.

## Referências

BRASIL. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular. Brasília, DF: MEC, 2017. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/>.

BRASIL. BRASIL. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular. Computação. Complemento à BNCC. Brasília: MEC, 2018. Disponível em: <https://www.gov.br/mec/pt-br/escolas-conectadas/BNCCComputaoCompletoDiagramado.pdf>

BRASIL. Congresso Nacional. Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 23 dez. 1996. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l9394.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9394.htm)

BRASIL. Ministério da Educação. LEI Nº 14.533, DE 11 DE JANEIRO DE 2023. Política Nacional de Educação Digital – PNED. Brasília, DF: MEC, 2023. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2023-2026/2023/lei/14533.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2023-2026/2023/lei/14533.htm)



- de Vigotski. 2015. 279f. Tese (Doutorado em Educação nas Ciências) – Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, Ijuí, 2015.
- KURTZ, F. D.; SILVA, D. R. ICT, Media and Education – Some Considerations from the Brazilian Scenario. *Annales Educatio Nova UMCS Sectio N*, v. 5, p. 487–501, 2020. <https://journals.umcs.pl/en/article/view/10421>
- KURTZ, F. D.; SILVA, D. R. Conhecimento Tecnológico Pedagógico de Conteúdo (TPACK) de professores de educação básica e implicações para a formação docente. *Revista E-Curriculum*, v. 22, p. 1–24, 2024. <https://revistas.pucsp.br/index.php/curriculum/article/view/61500>
- KURTZ, F. D.; SILVA, D. R. Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) como Ferramentas Cognitivas na Formação de Professores. *Contexto & Educação*, n. 104, 2018. <https://www.revistas.unijui.edu.br/index.php/contextoeducacao/article/view/6935>
- KURTZ, F. D.; SILVA, D. R.; KRAJKA, J. Rethinking innovation in education from a cross-cultural perspective: the role performed by digital information and communication technologies (DICT) in pedagogy change. *Humanidades & Inovação*, v. 8, p. 114–131, 2021. <https://revista.unitins.br/index.php/humanidadesinovacao/article/view/4869>
- MARQUES, Mário Osório. A escola no computador: linguagens rearticuladas, educação outra. Ijuí: Editora Unijui, 1999.
- MISHRA, P.; WARR, M. ISLAM, R. TPACK in the age of ChatGPT and Generative AI, *Journal of Digital Learning in Teacher Education*, 2023. DOI: 10.1080/21532974.2023.2247480
- MISHRA, P. Considering Contextual Knowledge: The TPACK Diagram Gets an Upgrade, *Journal of Digital Learning in Teacher Education*, 2019. <https://doi.org/10.1080/21532974.2019.1588611>
- MISHRA, P.; KOEHLER, M. J. Technological pedagogical content knowledge: a framework for integrating technology in teacher knowledge. *Teachers College Record*, v. 108, n. 6, p. 1017–1054, 2006.
- MOUZA, C; YANG, H; PAN, Y.C.; OZDEN, S. Y. Resetting educational technology coursework for pre-service teachers: A computational thinking approach to the development of technological pedagogical content knowledge (TPACK). *Australasian Journal of Educational Technology*, [S.l.], v. 33, n. 3, p. 61–82, 2017.
- ROJO, R; MOURA, E. Multiletramentos na escola: práticas de

linguagem e letramento digital. São Paulo: Parábola Editorial, 2012.

SANTOS, J. M. D.; ABAR, C. A. A. P.; ALMEIDA, M. V.; LAVICZA, Z. Developing Computational Thinking in Basic School: Resources from Mathematics Teachers in Portugal. In: *Perspectives and Trends in Education and Technology*, 2023. [https://doi.org/10.1007/978-981-19-6585-2\\_12](https://doi.org/10.1007/978-981-19-6585-2_12)

SARITEPECI, M. Modelling the Effect of TPACK and Computational Thinking on Classroom Management in Technology Enriched Courses. *Technology, Knowledge and Learning*, v. 27, p. 1155–1169, 2021. <https://doi.org/10.1007/s10758-021-09529-y>

SILVA, D. R.; KURTZ, F. D.; ARAÚJO, M. C. P. A metacognição e o pensamento computacional na perspectiva histórico-cultural de Vygotsky. *Revista Espaço Pedagógico*, v. 30, p. e15264, 2024. <https://doi.org/10.5335/rep.v30.15264>

SOCIEDADE BRASILEIRA DE COMPUTAÇÃO. Diretrizes para ensino de Computação na Educação Básica. Porto Alegre: SBC, 2019. Disponível em: <https://www.sbc.org.br/wp-content/uploads/2024/07/DiretrizesSBC-ComputacaoNaEducacaoBasica.pdf>

UMUTLU, D. TPACK leveraged: A redesigned online educational technology course for STEM preservice teachers. *Australasian Journal of Educational Technology*, 38(3), 104–121, 2022. <https://doi.org/10.14742/ajet.4773>

VYGOTSKY, L. S. *A formação social da mente: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores*. 7. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2007.

VYGOTSKY, L. S. *Pensamento e linguagem*. 2. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2008.

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

WING, J. M. Computational Thinking Benefits Society. *Social Issues in Computing*, 2014. <http://socialissues.cs.toronto.edu/2014/01/computational-thinking/>

YE, H.; LIANG, B.; NG, Oi-Lam; CHAI, C. S. Integration of computational thinking in K-12 mathematics education: a systematic review on CT-based mathematics instruction and student learning. *International Journal of STEM Education*, v. 10, p. 3, 2023. DOI: 10.1186/s40594-023-00396-w



# **Concepções de professores da educação básica sobre pensamento computacional e implicações nas práticas pedagógicas alinhadas ao TPACK**

Cláudia Elizandra Lemke  
Maria Cristina Pansera de Araújo

## **Considerações iniciais**

**A**tualmente as tecnologias tornaram-se indispensáveis nos processos de ensino e aprendizagem na Educação Básica, principalmente após a Pandemia da Covid-19. Para que a integração tecnológica seja significativa, é fundamental que os professores possuam conhecimento articulado para além do domínio técnico das ferramentas (Lemke; Pansera-de-Araújo; 2023). Nesse contexto, o modelo TPACK (Technological Pedagogical Content Knowledge ou Conhecimento Tecnológico Pedagógico do Conteúdo) surge como referencial teórico fundamental para orientar a formação e a prática docente na era digital (Koehler; Mishra, 2009). O TPACK foi desenvolvido por Punya Mishra e Matthew Koehler (2006), a partir da proposta do PCK (Pedagogical Content Knowledge) de Shulman, enfatizando a complexa interação entre Conhecimento do Conteúdo (CK), Conhecimento Pedagógico (PK) e Conhecimento Tecnológico (TK).

Ademais, o Pensamento Computacional (PC) emerge como a capacidade de desenvolver habilidades cognitivas e metacognitivas em diversas áreas do conhecimento e da vida cotidiana, no qual podemos resolver problemas complexos, decompostos em partes menores, reconhecer padrões, abstrair informações irrelevantes e desenvolver algoritmos ou sequências lógicas para encontrar soluções (Wing, 2006). Logo, o PC, no meio educacional, não se restringe a uma disciplina de informática ou tecnologia, mas sim permeia e enriquece o currículo, auxiliando na compreensão de conceitos em matemática, ciências, linguagens ao promover uma abordagem estruturada para a análise e resolução de desafios (Valente; Baranauskas, 2015).

Neste sentido, compreendemos que a clareza e a amplitude das concepções dos professores sobre o PC são pré-requisitos para que eles possam desenvolver os conhecimentos do TPACK, em que os programas de formação docente não apenas apresentem os pilares do PC (decomposição, generalização, algoritmo, avaliação e abstração) e as ferramentas tecnológicas, mas promovam a reflexão e a (re)construção dos entendimentos dos professores sobre essas competências, de modo a mobilizar o TPACK no desenvolvimento do PC. A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) reconhece a importância de incluir o PC como uma das competências gerais a serem desenvolvidas pelos estudantes, evidenciando seu caráter transversal e fundamental para a formação integral (Brasil, 2018).

No entanto, apesar da clareza da BNCC quanto à importância do PC, a mera inclusão em documentos curriculares não garante sua efetivação em práticas pedagógicas nas escolas brasileiras (Coutinho; Almeida, 2020). Para que o PC seja bem-sucedido nas escolas, é crucial que os docentes estejam preparados e capacitados para mediar o desenvolvimento, implicando em investimento na formação deles, oferecendo-lhes não apenas o conhecimento técnico, mas também o pedagógico necessário para integrar o PC de forma significativa e contextualizada (Prensky, 2010).

Assim, as concepções dos professores sobre o PC exercem uma influência direta e significativa na forma como eles mobilizam o TPACK em suas práticas, pois o PC não é apenas sobre o “como” usar a tecnologia, mas sobre o “como” pensar com a tecnologia e de forma lógica e criativa para enfrentar os desafios do século XXI, possibilitando que os estudantes sejam não apenas consumidores de tecnologia, mas criadores e inovadores (Boccolini; Carvalho, 2020).

Para tanto, este estudo procura investigar e analisar as concepções de professores da Educação Básica de uma escola municipal de Santo Ângelo-RS sobre PC e suas implicações nas práticas pedagógicas alinhadas ao TPACK. O texto está organizado em cinco tópicos: i) considerações iniciais sobre o PC e o TPACK; ii) fundamentação teórica dos conceitos de PC, TPACK e envolvimento nas práticas pedagógicas; iii) a metodologia desta pesquisa; iv) resultados e discussões; e v) considerações finais deste estudo.

## Fundamentação teórica

Para Jeannette Wing (2006), o PC é “*o processo de pensar como um cientista da computação pensa ao abordar um problema. Envolve resolver problemas, projetar sistemas e compreender o comportamento humano, fazendo uso de conceitos fundamentais da ciência da computação.*” (p. 33, tradução nossa). Este conceito enfatiza que o PC não se resume à programação de computadores, mas sim a uma maneira de abordar problemas complexos, num processo de formulação e busca de soluções, que tanto humanos quanto computadores possam executar (Wing, 2011).

Brennan e Resnick (2012) ampliam essa visão, relacionando o PC com o desenvolvimento de competências em programação criativa, que envolvem a capacidade de projetar, criar e expressar ideias com tecnologias digitais. Valente e Baranauskas (2015) ressaltam que o PC é uma forma de pensar, que permite analisar, modelar e resolver problemas de maneira eficiente.

Independentemente da perspectiva, há um consenso sobre os pilares fundamentais que compõem o Pensamento Computacional, que exploram a capacidade dos indivíduos de pensar de forma mais estruturada e lógica:

1. **Decomposição:** consiste em dividir um problema complexo em partes menores e mais gerenciáveis para torná-lo mais fácil de compreender e encontrar soluções para cada subproblema separadamente (Wing, 2006).
2. **Reconhecimento de Padrões:** capacidade de identificar semelhanças, tendências ou regularidades em dados ou problemas, para ser possível prever resultados, simplificar processos e aplicar soluções já conhecidas a novos contextos (Valente; Baranauskas, 2015).
3. **Abstração:** capacidade de focar nas informações mais importantes e relevantes, ignorando detalhes desnecessários ou complexidades (Wing, 2006).
4. **Algoritmos:** habilidade de desenvolver uma sequência de passos lógicos, ordenados e bem definidos para resolver um problema ou completar uma tarefa, um passo a passo (British Computer Society, 2013).
5. **Avaliação:** processo para garantir que uma solução algorítmica seja boa e adequada aos propósitos estabelecidos. (SELBY, C. C.; WOOLLARD, J., 2013).

A integração efetiva do Pensamento Computacional (PC) no currículo escolar não é um processo isolado que se limita à introdução de novas ferramentas ou atividades. Pelo contrário, ela exige que os professores possuam um conjunto articulado de conhecimentos que possibilite a mediação dessa nova forma de pensar.

Nesse contexto, o modelo TPACK emerge como um referencial teórico robusto para compreender e aprimorar a capacidade de desenvolver o PC, evidenciando profundos diálogos e intersecções entre esses dois campos. O desenvolvimento do PC depende intrinsecamente de uma combinação eficaz dos conhecimentos tecnológico, pedagógico e do conteúdo por parte dos professores (Koehler; Mishra, 2009). A interação entre essas dimensões é vital:

- O PCK aplicado ao PC: o professor precisa saber as melhores estratégias didáticas para apresentar conceitos como decomposição ou abstração de forma compreensível para diferentes faixas etárias e níveis de aprendizagem (Wing, 2006; Valente; Baranauskas, 2015).
- O Conhecimento Tecnológico do Conteúdo (TCK) aplicado ao PC: o professor compreende quais ferramentas tecnológicas são mais adequadas para os processos de ensino e aprendizagem de um determinado aspecto do PC (Wing, 2006; Valente; Baranauskas, 2015).
- O Conhecimento Tecnológico Pedagógico (TPK) aplicado ao PC: implica em saber como as tecnologias podem transformar a pedagogia do PC, criando ambientes de aprendizagem colaborativos, interativos e baseados em projetos. É o conhecimento de como gerenciar a sala de aula quando os alunos estão engajados em atividades práticas com tecnologia que promovem o PC (Wing, 2006; Valente; Baranauskas, 2015).

Logo, não basta que o professor conheça as definições e pilares do PC (Conhecimento do Conteúdo - CK em relação ao PC), é crucial que saiba como ensinar esses conceitos (Conhecimento Pedagógico - PK) e como utilizar as tecnologias digitais para facilitar esse processo (Conhecimento Tecnológico - TK). A síntese dessas intersecções resulta no Conhecimento Tecnológico Pedagógico do Conteúdo do Pensamento Computacional (TPACK-PC), em que o professor demonstra uma compreensão integrada de como tecnologias específicas podem ser usadas pedagogicamente para

ensinar os conceitos e habilidades do PC de forma significativa (Chai et al., 2011).

## Metodologia

O presente estudo é uma pesquisa qualitativa em educação (Gil, 2019), em que os sujeitos são professores de uma escola da Educação Básica do município de Santo Ângelo-RS que aceitaram participar da investigação. Os docentes foram convidados de forma intencional por atuarem na escola em que a pesquisadora está inserida.

Para garantir o sigilo da identidade e a autoria das respostas, os professores foram designados como P1 à P23. O instrumento da pesquisa é o questionário (Quadro 1) com um total de 17 questões, que contemplam a Caracterização dos professores; as Concepções sobre Pensamento Computacional (PC); e a relação entre PC e TPACK nas Práticas Pedagógicas.

Quadro 1. Instrumento da pesquisa

<b>Caracterização dos professores</b>
1. Gênero: ( ) Feminino ( ) Masculino
2. Idade: ( ) Até 25 anos ( ) 26 a 35 anos ( ) 36 a 45 anos ( ) 46 a 55 anos ( ) Acima de 55 anos
3. Maior Titulação Acadêmica: ( ) Graduação (Licenciatura/Bacharelado) ( ) Pós-Graduação <i>Lato sensu</i> (Especialização) ( ) Pós-Graduação <i>Stricto sensu</i> (Mestrado) ( ) Pós-Graduação <i>Stricto sensu</i> (Doutorado)
4. Tempo de Experiência na Docência: ( ) Até 5 anos ( ) 6 a 10 anos ( ) 11 a 20 anos ( ) Mais de 20 anos
<b>Concepções sobre Pensamento Computacional (PC)</b>
5. Para você, o que significa Pensamento Computacional (PC)?
6. Você acredita que o PC é importante para todos os alunos da Educação Básica? ( ) Sim ( ) Não
7. Em sua opinião, qual é o papel do PC na formação de alunos da Educação Básica?
8. Na sua prática docente atual, você incorpora o PC em suas aulas? Se sim, descreva-as: ( ) Sim, frequentemente ( ) Sim, ocasionalmente ( ) Não, mas tenho interesse ( ) Não tenho conhecimento para isso ( ) Não vejo relevância para minha disciplina/nível de ensino
9. Quais são os principais desafios ou dificuldades que você enfrenta ou espera encontrar ao trabalhar o PC com seus alunos?

10. Se você ainda não incorpora o PC, o que você acredita que o impediria de fazê-lo?
- ( ) Falta de conhecimento/formação sobre o tema
  - ( ) Falta de materiais e recursos didáticos adequados
  - ( ) Falta de infraestrutura tecnológica na escola (computadores, internet)
  - ( ) Currículo escolar inflexível
  - ( ) Falta de tempo no planejamento das aulas
  - ( ) Não vejo a relevância do PC para minha disciplina/nível de ensino
  - ( ) Falta de apoio da gestão escolar
  - ( ) Resistência dos alunos ou pais
  - ( ) Outro (especifique):

**PC e TPACK nas Práticas Pedagógicas**

11. Em relação ao uso de tecnologias digitais em suas aulas, assinale a frequência com que você realiza as seguintes ações:

Ação	Nunca	Raro	Às vezes	Frequen- temente	Sempre
Utilizo tecnologias para apresentar o conteúdo da minha disciplina.	( )	( )	( )	( )	( )
Utilizo tecnologias para que os alunos construam o próprio conhecimento.	( )	( )	( )	( )	( )
Adapto o uso da tecnologia ao conteúdo específico da minha disciplina.	( )	( )	( )	( )	( )
Adapto o uso da tecnologia às minhas estratégias de ensino.	( )	( )	( )	( )	( )
Combino o conteúdo, a pedagogia e a tecnologia de forma integrada.	( )	( )	( )	( )	( )
Seleciono tecnologias específicas para otimizar a aprendizagem de certos conteúdos.	( )	( )	( )	( )	( )
Desenvolvo atividades em que os alunos usam a tecnologia para resolver problemas de forma criativa.	( )	( )	( )	( )	( )

12. Como você avalia o seu conhecimento sobre como integrar tecnologias digitais nos processos de ensino e aprendizagem dos conteúdos da sua disciplina? ( ) Muito baixo ( ) Baixo ( ) Médio ( ) Bom ( ) Muito bom

13. Você já participou de alguma formação sobre PC? ( ) Sim ( ) Não

13.1 Se sim, como você avalia a relevância dessa formação para sua prática pedagógica?  
( ) Pouco Relevante ( ) Relevante ( ) Muito Relevante

14. Que tipo de formação ou apoio você considera mais necessário para integrar o PC em suas aulas?

15. Em uma escala de 1 a 5, onde 1 é “Nenhum” e 5 é “Muito”, o quanto você se sente confiante para:

Habilidade / Conhecimento	1 (Nenhum)	2 (Pouco)	3 (Médio)	4 (Bom)	5 (Muito)
Ensinar conceitos de PC	( )	( )	( )	( )	( )
Utilizar tecnologias digitais na sua disciplina	( )	( )	( )	( )	( )
Adaptar suas estratégias pedagógicas ao uso de tecnologias	( )	( )	( )	( )	( )
Relacionar a sua disciplina com o PC	( )	( )	( )	( )	( )
Projetar atividades que combinem conteúdo, pedagogia e tecnologia para promover o PC.	( )	( )	( )	( )	( )

16. Você acredita que a escola oferece o suporte necessário (infraestrutura, materiais, formação) para o trabalho com PC?  
 ( ) Sim, totalmente ( ) Sim, em parte ( ) Não ( ) Não sei

17. Quais são as suas expectativas em relação à inclusão do PC na Educação Básica?

Fonte: Pesquisa (2025).

A análise dos dados foi feita por meio da Análise de Conteúdo proposta por Bardin (2011), que segue três etapas: i) pré-análise: organização das respostas ao Questionário; ii) exploração do material com a codificação e categorização, em que os dados são “recortados” e agrupados em categorias temáticas; iii) tratamento dos resultados, inferência e interpretação: os dados categorizados são condensados e apresentados.

## Apresentação e discussão dos resultados

A escola de Educação Básica possui dezesseis professoras, refletindo uma tendência comum na área da educação básica no Brasil, em que predomina o gênero feminino (Gráfico 1). Essa predominância feminina no quadro de professores da educação básica é um fenômeno amplamente reconhecido e discutido na literatura brasileira, sendo atribuída a fatores históricos, sociais e culturais, que associam o cuidado e a docência às mulheres (Gadotti, 2011; Oliveira, 2004).

Gráfico 1. Gênero dos participantes

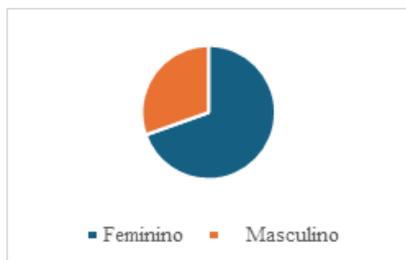


Gráfico 2. Distribuição etária dos professores



Fonte: Dados da pesquisa (2025).

A distribuição etária (Gráfico 2) é equilibrada nas faixas de 26 a 45 anos, com uma ligeira diminuição nas faixas etárias mais elevadas, indicando uma mescla de professores jovens e experientes. Essa coexistência de diferentes gerações e, conseqüentemente, de distintos níveis de experiência profissional, é um aspecto altamente positivo para o desenvolvimento da equipe pedagógica escolar (Nóvoa, 1992).

Ter um grupo de professores experientes em uma equipe docente oferece uma série de benefícios cruciais para a qualidade da educação e para o desenvolvimento profissional contínuo dos demais colegas. Esses educadores não apenas contribuem com seu conhecimento pedagógico acumulado (Shulman, 1987), mas também com uma visão mais ampla e contextualizada dos desafios e possibilidades no ambiente escolar.

Gráfico 3. Distribuição por titulação acadêmica



Gráfico 4. Distribuição por tempo de atuação dos professores



Fonte: Dados da pesquisa (2025).

A maioria dos professores possui Graduação (11) ou Especialização (8), o que é esperado para a Educação Básica, ao mesmo tempo que a presença de professores com Mestrado e Doutorado indica uma parte da equipe com excelente qualificação acadêmica.

Com relação ao tempo de experiência na docência (Gráfico 4), há uma boa representatividade de professores com até 10 anos de atuação, uma parcela importante de educadores com experiência consolidada (de 11 a mais de 20 anos), o que pode enriquecer as discussões sobre novas abordagens pedagógicas. A diversidade no tempo de docência reflete diferentes estágios da carreira profissional e, conseqüentemente, distintas características e desafios que se manifestam na prática pedagógica, especialmente no que tange à inovação e à integração de novas competências como o Pensamento Computacional.

Os professores mais jovens ou com menos tempo de casa tendem a ser mais abertos a inovações e novas tecnologias. Eles geralmente possuem maior familiaridade com ferramentas digitais, pois cresceram em um ambiente permeado por elas (Prensky, 2001). Essa característica pode ser um trunfo para a incorporação do PC, pois demonstram maior flexibilidade e disposição para experimentar novas metodologias e recursos tecnológicos em sala de aula.

Contudo, a menor experiência pode se traduzir em desafios relacionados à gestão da sala de aula, ao domínio do conteúdo pedagógico em profundidade e à capacidade de transpor a teoria para a prática de forma eficaz (Hobson et al., 2009). Para a integração do PC, esses docentes podem precisar de mais apoio em como contextualizar os conceitos computacionais nas suas disciplinas e em estratégias pedagógicas que garantam o engajamento dos alunos.

Os professores com experiência consolidada trazem consigo um vasto repertório de vivências pedagógicas, um profundo conhecimento do currículo e das nuances do processo de ensino e aprendizagem (Tardif, 2002). Eles geralmente possuem um domínio mais sólido das estratégias de gestão de sala de aula e da diversidade de alunos.

Na integração do PC, sua experiência é valiosa para ancorar as novas abordagens em práticas pedagógicas já comprovadas e para identificar como o PC pode complementar e enriquecer os conteúdos existentes, em vez de ser visto como um elemento isolado. Entretanto, a adoção de novas metodologias pode representar um desafio para alguns professores mais experientes, que podem ter construído rotinas e concepções pedagógicas mais arraigadas (Fullan, 2007). Para engajá-los na temática do PC, é fundamental que as formações e o apoio oferecido destaquem a relevância do PC para aprimorar o que eles já fazem bem, mostrando como ele pode ser integrado de forma orgânica e beneficiar o aprendizado dos

alunos, sem necessariamente “apagar” suas metodologias tradicionais. A experiência desses professores também pode ser capitalizada em programas de mentoria, onde compartilham seus saberes com os colegas mais jovens, criando um ambiente de aprendizagem colaborativa (Nóvoa, 1992).

A convivência de diferentes níveis de experiência na equipe de professores pode ser um catalisador para a implementação do PC. Enquanto os docentes mais jovens podem impulsionar a experimentação com novas ferramentas e linguagens de programação, os mais experientes podem contribuir com a visão pedagógica sobre como contextualizar o PC, adaptá-lo às necessidades dos alunos e integrá-lo de forma significativa ao currículo.

Para que essa sinergia ocorra, é fundamental que a escola promova um ambiente de formação continuada que seja flexível e diferenciado, atendendo às necessidades específicas de cada grupo. Para os iniciantes, talvez o foco esteja em exemplos práticos e no desenvolvimento de seu TPACK (Koehler; Mishra, 2009) em relação ao PC. Para os mais experientes, as formações podem enfatizar a conexão do PC com o conteúdo disciplinar e a troca de experiências sobre como o PC pode aprimorar as práticas já consolidadas.

Para a análise das concepções sobre o PC, iniciamos com as respostas a pergunta: “Para você, o que significa PC?” agrupadas em 04 concepções entre os professores (Quadro 2): i) visão abrangente e lógica; ii) visão instrumental; iii) visão lúdica; e iv) visão transversal. A predominância de uma visão que associa o PC ao raciocínio lógico e à resolução de problemas indica que os professores, em geral, percebem a relevância do PC como uma habilidade metacognitiva e não apenas como um conjunto de conhecimentos técnicos.

Quadro 2. Significado do PC para os professores

Visão dos professores sobre o PC	Alguns fragmentos das respostas
<p><b>Visão Abrangente e Lógica:</b> associa o PC à resolução de problemas de forma lógica, organizada e em etapas, utilizando o raciocínio. Termos como “sequência lógica”, “organizar ideias”, “planejar”, “estrutura”, “raciocínio lógico” são recorrentes.</p>	<p>P1: “É a capacidade de resolver problemas de forma lógica, como um computador faria, decompondo e sequenciando passos. Ajuda muito em matemática.”</p> <p>P2: “Acho que é aprender a usar a lógica dos computadores para organizar ideias, tipo pensar em etapas para fazer algo. Não é só ligar o computador.”</p>

Visão dos professores sobre o PC	Alguns fragmentos das respostas
<p><b>Visão Instrumental:</b> concepção mais técnica, mencionando a “formulação de problemas para sistemas computacionais”, “abstração”, “algoritmos” e “modelagem de fenômenos”.</p>	<p>P3: “É a habilidade de formular problemas para que possam ser resolvidos por um sistema computacional. Envolve abstração, algoritmos e reconhecimento de padrões.”</p>
<p><b>Visão Lúdica:</b> concebem o PC de forma mais lúdica e básica, associando-o a “pensar em ordem”, “seguir regras”, “lógica da brincadeira”, “sequenciar as brincadeiras”.</p>	<p>P4: “É ensinar as crianças a pensarem em ordem, seguir regras, mesmo sem computador. Tipo ‘primeiro faz isso, depois aquilo’.”</p> <p>P12: “É ensinar as crianças a organizarem as ideias, sequenciar as brincadeiras, seguir instruções. Uma espécie de ‘lógica da brincadeira’.”</p>
<p><b>Visão Transversal:</b> percepção de que o PC não se restringe à informática, professores conseguem relacionar o PC com suas disciplinas, destacando o papel do PC na análise, estruturação e criação em seus respectivos campos.</p>	<p>P14: “Pensamento computacional é pensar em sequências de movimentos, estratégias de jogo, como um algoritmo para alcançar um objetivo no esporte.”</p>

Fonte: Dados da pesquisa (2025).

A visão abrangente e lógica foi a mais recorrente, em que os professores associam o PC à resolução de problemas de forma lógica, organizada e em etapas, utilizando o raciocínio. Essa concepção está em consonância direta com a definição original de Jeannette Wing (2006), que caracteriza o PC como um conjunto de habilidades de resolução de problemas, incluindo a decomposição, o reconhecimento de padrões, a abstração e o desenvolvimento de algoritmos.

O fato de a maioria dos professores percebê-lo dessa forma é um ponto positivo, pois sinaliza que o PC não está sendo restrito a uma mera competência técnica, mas sim a uma forma de pensar aplicável em diversas situações. Essa compreensão mais ampla do PC como uma habilidade metacognitiva é fundamental para sua inserção transversal no currículo, conforme preconiza a BNCC, que o trata como uma das competências gerais a serem desenvolvidas (Brasil, 2018).

A visão instrumental, embora menos frequente, está presente de modo mais técnico, mencionando a “formulação de problemas para sistemas

computacionais”, “abstração”, “algoritmos” e “modelagem de fenômenos”. Esse ponto de vista reflete uma associação mais direta do PC com a programação, em que a visão lúdica é expressa como “pensar em ordem”, “seguir regras”, “lógica da brincadeira” e “sequenciar as brincadeiras”. Essa abordagem é fundamental para a introdução do PC em fases iniciais do desenvolvimento cognitivo (Barbosa; Moura, 2013). Ao conectar o PC a atividades concretas e ao universo infantil, como brincadeiras e rotinas, esses professores demonstram uma capacidade de adaptar o conceito para torná-lo acessível e significativo para as crianças, mesmo sem o uso direto de computadores.

A visão transversal alinha-se à natureza interdisciplinar do PC, conforme discutido por Valente e Baranauskas (2015), que o veem como um modo de pensar aplicável a diversos domínios do conhecimento. A capacidade de relacionar o PC com o próprio conteúdo disciplinar é um indicativo importante do potencial para o desenvolvimento do PCK do professor em relação ao PC.

A predominância da **visão abrangente e lógica** sobre o PC é um indicativo promissor, sugerindo que os professores de Santo Ângelo já compreendem o PC como uma **habilidade fundamental de raciocínio e resolução de problemas**, e não apenas como um conjunto de técnicas. As outras visões (instrumental, lúdica e transversal) complementam esse entendimento, mostrando uma diversidade de perspectivas que, se bem articuladas, podem enriquecer a implementação do PC na Educação Básica. Essa base conceitual é um ponto de partida sólido para futuras formações, que deverão aprofundar a conexão entre essas concepções e as práticas pedagógicas efetivas, visando o pleno desenvolvimento do TPACK (Koehler; Mishra, 2009).

A resposta “sim” unânime à pergunta: “Você acredita que o PC é importante para todos os alunos da Educação Básica?” corrobora a percepção de universalidade do PC, crucial ao alinhar-se à BNCC, que preconiza o PC como competência geral e transversal (Brasil, 2018).

As respostas sobre o papel do PC na formação dos estudantes da Educação Básica foram agrupadas em três categorias: i) desenvolvimento cognitivo e raciocínio lógico; ii) preparação para o futuro e sociedade digital; iii) habilidades transversais e aplicabilidade a vida, descritas no Quadro 3.

Quadro 3. O papel da PC na formação estudantil

Categoria	Alguns fragmentos de respostas
<p><b>Desenvolvimento Cognitivo e Raciocínio Lógico:</b> agrupa as respostas que enfatizam o PC como um promotor de habilidades mentais e formas de pensar.</p>	<p>P1: “Essencial para desenvolver o raciocínio lógico e a capacidade de resolver problemas complexos...”</p> <p>P2: “Ajuda as crianças a organizarem o pensamento, a planejar atividades e a desenvolver a autonomia desde cedo.”</p> <p>P4: “Fundamental para que as crianças aprendam a seguir instruções, a lidar com sequências e a desenvolver a persistência.”</p> <p>P6: “É a base para o desenvolvimento da lógica e da organização do pensamento em todas as disciplinas.”</p>
<p><b>Preparação para o Futuro e Sociedade Digital:</b> engloba as respostas que consideram o PC como um preparador para desafios futuros, tanto no mercado de trabalho quanto na vida cotidiana na era digital.</p>	<p>P3: “Prepara os alunos para o mercado de trabalho do futuro; desenvolve a criatividade, o pensamento crítico e a capacidade de inovar.”</p> <p>P8: “Permite que os alunos entendam como a tecnologia funciona e como podem usá-la para modelar e simular conceitos científicos.”</p> <p>P17: “É a base para a alfabetização digital e para que os alunos se tornem criadores de tecnologia, não apenas consumidores.”</p>
<p><b>Habilidades Transversais e Aplicabilidade na Vida:</b> foca nas habilidades que o PC desenvolve e que são transferíveis para diversas situações e disciplinas.</p>	<p>P3: “...desenvolve a criatividade, o pensamento crítico e a capacidade de inovar.”</p> <p>P7: “Aprimora a clareza na comunicação, a capacidade de argumentação e a estruturação de ideias, beneficiando a escrita e a interpretação.”</p>

Fonte: Dados da pesquisa (2025).

A categorização das respostas revela que os professores atribuem múltiplos papéis ao PC na Educação Básica, com um forte alinhamento às competências gerais da BNCC. O foco no **Desenvolvimento Cognitivo e raciocínio lógico** sugere que para os professores o PC transcende a mera manipulação de tecnologias, sendo percebido como uma habilidade fundamental para o desenvolvimento do aluno. A segunda categoria

**Preparação para o Futuro e Sociedade Digital** demonstra que os docentes compreendem o PC como um elemento-chave na preparação dos alunos para um futuro digitalizado, seja no mercado de trabalho ou na vida cotidiana, com a ideia de formar “criadores de tecnologia” e não apenas consumidores, indicando uma aspiração por uma educação mais ativa e transformadora no que tange ao uso da tecnologia com a necessidade de uma alfabetização digital que vá além do uso básico das ferramentas.

A terceira categoria **Habilidades Transversais e Aplicação na vida** identifica o papel do PC na formação de habilidades específicas de suas áreas, como clareza na comunicação, expressão artística, demonstrando uma compreensão do caráter transversal e aplicável do PC. As concepções dos professores sobre o que é PC exercem uma influência direta e significativa na forma como eles mobilizam o TPACK em suas práticas. Se um professor compreende o PC de forma restrita, por exemplo, apenas como programação ou codificação, suas estratégias pedagógicas e tecnológicas tendem a ser limitadas a essas atividades.

Com relação à incorporação do PC nas práticas pedagógicas, a análise das respostas à pergunta: “Na sua prática docente atual, você incorpora o PC em suas aulas?” e a descrição das práticas mostra um cenário de transição (Quadro 4).

Quadro 4. Incorporação do PC nas práticas pedagógicas

<b>Incorporação Frequente (26%)</b>	<b>Incorporação Ocasional (65%)</b>	<b>Não Incorpora, mas tem Interesse (9%)</b>
Professores de áreas mais próximas à tecnologia (Informática, Matemática, Ciências Exatas) tendem a incorporar o PC com mais frequência.	Professores incorporam, ocasionalmente através de atividades que exigem raciocínio lógico, sequência e organização. Exemplos incluem jogos de tabuleiro, organização de informações, sequências narrativas, criação de rotinas de exercícios.	Um grupo pequeno demonstra interesse em incorporar o PC, mas ainda não o faz.

Fonte: Dados da pesquisa (2025).

A predominância da incorporação ocasional ou implícita do PC sugere que, embora o conceito formal possa não ser explícito no planejamento de muitos professores, as habilidades que o compõem já são

trabalhadas em suas aulas, especialmente, em atividades que exigem lógica e organização.

As próximas perguntas são sobre as implicações para o TPACK e seus desafios, segundo os professores questionados: i) **Formação de Professores:** é a falta de conhecimento ou formação adequada; ii) **Infraestrutura e Recursos:** escassez de materiais didáticos, recursos tecnológicos e infraestrutura de rede; iii) **Tempo e Currículo:** sobrecarga de conteúdo e falta de tempo para planejamento são recorrentes; iv) **Concepções e Resistência:** dificuldade em conectar o PC com as próprias disciplinas ou a resistência de alunos e colegas também foram citadas.

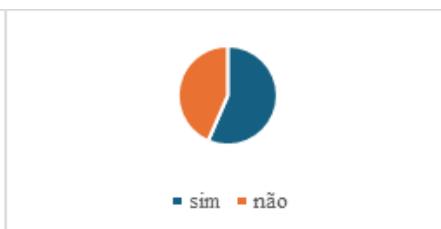
Os desafios apontam a necessidade premente de formações docentes mais eficazes e contextualizadas, que vão além do mero domínio técnico das ferramentas, em que elas precisam abordar o PC de forma pedagógica, mostrando como relacioná-lo com os diferentes conteúdos curriculares (reforçando o TPACK e PCK do PC). A carência de infraestrutura também é um fator crítico, limitando a aplicação prática de muitas atividades de PC que dependem de recursos digitais.

Os professores ao avaliarem seu conhecimento sobre como integram as tecnologias nos processos de ensino e aprendizagem dos conhecimentos de sua disciplina (Gráfico 5) mostram uma clara correlação entre a autoavaliação da confiança no TPACK e a frequência de incorporação do PC. Reforçando a tese de que o desenvolvimento do PC nos alunos depende de uma combinação eficaz dos conhecimentos tecnológico, pedagógico e do conteúdo por parte dos professores (Koehler; Mishra, 2009).

Gráfico 5. Autoavaliação dos conhecimentos docentes sobre as tecnologias



Gráfico 6. Participação dos professores em formação sobre PC



Fonte: Dados da pesquisa (2025).

A maioria dos professores (Gráfico 6) já participou de alguma formação em PC, mas a avaliação de relevância varia de “Pouco Relevante” a “Muito Relevante”, sugerindo que nem todas as formações atendem às necessidades específicas dos professores.

A análise das respostas à questão 15 (habilidades e conhecimentos relacionados ao PC e à integração tecnológica em suas práticas pedagógicas) utiliza a escala de 1 (Nenhum) a 5 (Muito). Para facilitar a compreensão, os dados foram agrupados em três grandes categorias de confiança, refletindo o perfil geral dos professores em relação às habilidades avaliadas (Quadro 5).

Quadro 5. Categorias de confiança

Categoria	Níveis	
<p><b>Baixa Confiança (Nível 1 - Nenhum e Nível 2 - Pouco):</b> Este grupo de professores se sente menos preparado ou confiante nas habilidades listadas.</p>	<p><b>Professores com Nível 1 (Nenhum):</b> São três professores que relatam <b>nenhuma confiança</b> em todas as habilidades avaliadas.</p>	<p><b>Professores com Nível 2 (Pouco):</b> (12 professores) Este é o maior grupo, abrangendo professores de diversas disciplinas que expressam <b>pouca confiança</b> em ensinar PC e em sua relação com as disciplinas, bem como em projetar atividades integradas.</p>
<p><b>Média Confiança (Nível 3 - Médio):</b> Este grupo representa os professores com um nível intermediário de confiança em suas habilidades.</p>	<p><b>Professores com Nível 3 (Médio):</b> (2 professores) para todas as habilidades de PC e relação interdisciplinar.</p>	
<p><b>Alta Confiança (Nível 4 - Bom e Nível 5 - Muito):</b> Este grupo demonstra sentir-se bem preparado e confiante nas habilidades avaliadas.</p>	<p><b>Professores com Nível 4 (Bom):</b> estes professores mostram-se <b>bons</b> em ensinar PC, relacioná-lo com suas disciplinas e projetar atividades integradas. Também possuem <b>bom</b> nível de confiança no uso e adaptação de tecnologias.</p>	<p><b>Professores com Nível 5 (Muito):</b> (3 professores) - este grupo é o mais confiante, avaliando-se como <b>muito bons</b> em todas as habilidades, incluindo o ensino de PC, a relação interdisciplinar e o projeto de atividades integradas. São os especialistas ou os mais familiarizados com a área de tecnologia.</p>

Fonte: Dados da pesquisa (2025).

O Quadro 5 apresenta que a grande maioria dos professores (65%) se sente com baixa confiança (Nível 1 ou 2) para ensinar conceitos de Pensamento Computacional, relacionar a sua disciplina com o Pensamento Computacional e projetar atividades que combinem conteúdo, pedagogia e tecnologia para promover o PC. Este é o ponto mais crítico e salienta uma lacuna significativa no conhecimento e nas habilidades docentes específicas para o PC, sugerindo que, embora a importância do PC seja reconhecida (análise anterior), a capacidade de traduzir essa importância em prática pedagógica ainda é limitada para a maioria.

### **Considerações finais**

Os resultados revelaram que, embora haja uma consciência generalizada da importância do PC para a Educação Básica de Santo Ângelo, a sua implementação efetiva ainda enfrenta barreiras significativas, principalmente relacionadas à formação docente e à infraestrutura. O modelo TPACK é fundamental para compreender que a mera inclusão do PC na BNCC não basta, nem mesmo no adendo da BNCC-computação. É necessário que os professores desenvolvam um conhecimento integrado que lhes permita combinar o conteúdo do PC com as melhores estratégias pedagógicas e tecnológicas.

Inicialmente, a diversidade de idade e tempo de serviço dos professores questionados permitiu identificar aqueles com mais experiência no ensino e aqueles mais jovens com algumas vivências em tecnologias e pensamento computacional. Eles conseguiram interagir e aprimorar estes entendimentos apesar de terem dúvidas sobre que relações estabelecer entre os conhecimentos propostos no ensino deste tema e as suas disciplinas. Ao mesmo tempo, foi possível reconhecer os desafios e a busca de soluções para que o Pensamento Computacional seja compreendido na sua integralidade associado ao TPACK.

As necessidades formativas expressas pelos professores de Santo Ângelo-RS indicam demandas para capacitá-los a ensinar o PC de forma contextualizada, integrando-o ao currículo e à prática pedagógica, ou seja, programas de formação altamente práticos, contextualizados por disciplina e nível de ensino, e que abordam tanto os fundamentos quanto suas aplicações pedagógicas. Paralelamente, é imperativo que as escolas e o sistema de ensino ofereçam infraestrutura tecnológica adequada, materiais didáticos de apoio e, crucialmente, um suporte institucional e de gestão

que legitime e oriente a inclusão do PC como um componente essencial e transversal do currículo da Educação Básica.

Por fim, as concepções dos professores sobre o PC atuam como um filtro que molda a maneira como eles mobilizam seu TPACK, requerendo a oferta de programas de formação que esclareçam esses conceitos e os insiram de forma orgânica e transversal nos diferentes campos do saber.

O acompanhamento destas demandas das escolas constitui um tema de investigação a ser abordado, bem como as repercussões dessas questões nas licenciaturas, ou seja, quais são as exigências formativas iniciais para garantirmos um professor de qualidade.

## Referências

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Edição revista e ampliada. São Paulo: Edições 70, 2011.

BARBOSA, M. C. S.; MOURA, M. O. (Org.). **Alfabetização e letramento digital na educação infantil**. Porto Alegre: Penso, 2013.

BOCCOLINI, P. M.; CARVALHO, A. B. G. As habilidades do século XXI e o pensamento computacional. In: **Congresso Brasileiro de Informática na Educação (CBIE)**, v. 29, n. 1, p. 1105-1114, 2020.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular (BNCC)**. Brasília, DF: MEC, 2018. Disponível em: [http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC\\_EI\\_EF\\_110518\\_-versaofinal\\_site.pdf](http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_-versaofinal_site.pdf). Acesso em: 28 jun. 2025.

BRENNAN, K.; RESNICK, M. New frameworks for studying and assessing the development of computational thinking. **Paper presented at the annual meeting of the American Educational Research Association**, Vancouver, BC, Canada, 2012.

BRITISH COMPUTER SOCIETY. **Computing at school: A curriculum for computing**. UK: Computing at School, 2013.

CHAI, C. S. et al. Bridging pedagogical content knowledge and technological pedagogical content knowledge: a prospective look. **Journal of Educational Technology Development and Exchange (JETDE)**, v. 4, n. 1, p. 1-13, 2011.

COUTINHO, C. P.; ALMEIDA, L. P. **O Pensamento Computacional na Educação: desafios e oportunidades**. Educação e Sociedade,

Campinas, v. 41, e232491, 2020.

FULLAN, M. The new meaning of educational change. 4. ed. New York: **Teachers College Press**, 2007.

GADOTTI, M. **História das ideias pedagógicas**. 8. ed. São Paulo: Ática, 2011.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2019.

HOBSON, A. J. et al. Beginning teachers' experiences of initial teacher training, induction and early professional development. **British Educational Research Journal**, v. 35, n. 1, p. 1-28, 2009.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua** – PNAD Contínua 2016: Brasil e Unidades da Federação. Rio de Janeiro: IBGE, 2017.

KOEHLER, M. J.; MISHRA, P. What is Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK)? **Contemporary Issues in Technology and Teacher Education**, v. 9, n. 1, p. 60-70, 2009.

LEMKE, C. E.; PANSERA-DE-ARAUJO, M. C. Percepções de professores em formação sobre as TDIC em processos de ensino e aprendizagem na educação básica. **Tecnologias, Sociedade e Conhecimento, Campinas**, SP, v. 10, n. 1, p. 50–68, 2023. DOI: 10.20396/tsc.v10i1.17854. Disponível em: <https://econtents.bc.unicamp.br/inpec/index.php/tsc/article/view/17854>. Acesso em: 29 jun. 2025.

MISHRA, P.; KOEHLER, M. J. Technological Pedagogical Content Knowledge: A Framework for Teacher Knowledge. **Teachers College Record**, v. 108, n. 6, p. 1017-1054, 2006.

NÓVOA, A. Os professores. In: NÓVOA, A. (Org.). **Vidas de professores**. Porto: Porto Editora, 1992. p. 11-30.

OLIVEIRA, J. F. Mulher, trabalho e educação: a persistência da desigualdade. **Educação e Sociedade**, Campinas, v. 25, n. 87, p. 559-577, maio/ago. 2004.

PAPERT, S. **Mindstorms: children, computers, and powerful ideas**. New York: Basic Books, 1980.

PRENSKY, M. **Digital Natives, Digital Immigrants**. On the Horizon,

MCB University Press, v. 9, n. 5, p. 1-6, 2001.

PRENSKY, M. **Teaching digital natives: partnering for real learning.** Thousand Oaks, CA: Corwin Press, 2010.

SELBY, C. C.; WOOLLARD, J. **Computational Thinking: The Developing Definition.** 2013, Canterbury, England: University of Southampton (E-prints), 2013.

SHULMAN, L. S. Knowledge and teaching: Foundations of the new reform. **Harvard Educational Review**, v. 57, n. 1, p. 1-22, 1987.

TARDIF, M. **Saberes docentes e formação profissional.** Petrópolis: Vozes, 2002.

VALENTE, J. A.; BARANAUSKAS, M. C. C. O que significa pensar computacionalmente? In: **SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO (SBIE)**, v. 26, n. 1, p. 84-93, 2015.

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

WING, J. M. Computational thinking: What and why? **The Link, Carnegie Mellon University**, Spring 2011. Disponível em: <https://www.cs.cmu.edu/~wing/publications/Wing11-computational-thinking-what-and-why.pdf>. Acesso em: 28 jun. 2025.

## **Pensamento Computacional (PC) na formação de professores: uma análise dialética das compreensões de tecnologia**

Adão Caron Cambraia

Marcos Régis Penno

Maria Cristina Pansera de Araújo

### **Introdução**

O tema “Pensamento Computacional na Formação de Professores: repercussões na Educação a partir do Ensino Com, Sobre e Através das Tecnologias” foi sugerido para este texto. No entanto, a classificação Ensino Com, Sobre e Através das Tecnologias apresenta limitações quando integrada ao Pensamento Computacional (PC), uma vez que este não se reduz à operacionalização de tecnologias. O PC é um termo cunhado e disseminado por Wing (2006), que afirma que é uma habilidade necessária tal como ler e escrever. Antes disso, Seymour Papert (1980) dissemina a ideia do construcionismo na educação, e tangencia o conceito PC em seus estudos sobre Logo (uma linguagem de programação), sem mencionar o termo específico PC.

Atualmente, a incorporação do PC na Educação Básica é objeto de crescente interesse, principalmente após a inclusão da Computação como um direito de todos na Base Nacional Comum Curricular (BNCC), de modo complementar. Importante destacar que o PC não é a utilização massiva de computadores, nem mesmo de uma formação profissional em Informática para todos, mas na possibilidade de democratizar uma habilidade que pode ser desenvolvida por diferentes campos do conhecimento.

A Matemática, que na BNCC apresenta nove vezes o termo PC, desenvolve estratégias para o ensino interdisciplinar com ênfase em softwares diversos (MatLab, Logo, Squick) e principalmente com o Scratch, em que a programação, a resolução de problemas e atividades interdisciplinares são pilares para a incorporação do PC na escola de Educação Básica (Castro,

2017; Alvez et. al., 2017; Giaretta, 2018; Nascimento, Santos, Tanzi, 2018).

No ensino de Língua Inglesa, Matos e Rezende (2020) afirmam que foram utilizados diferentes aplicativos (Whatsapp, celulares), apoiados na abordagem Bring Your Own Device (BYOD), produção de podcasts, mapas conceituais e exercícios on-line, proporcionando o desenvolvimento do raciocínio computacional por meio das atividades. Segundo Vilarim et. al. (2024), no ensino da Língua Portuguesa foram desenvolvidas sequências didáticas, entre as quais uma para o 7º ano do Ensino Fundamental que integra o PC com as narrativas digitais.

Na Computação, França e Tedesco (2021) desenvolveram atividades adaptadas ao Ensino Fundamental I, como por exemplo, o livro-jogo “Sertão.Bit” com atividades plugadas e desplugadas, em que o enredo da história foi escolhido e adaptado para desenvolver o PC. O livro-jogo está

Pautado em estratégias como cognição incorporada e contação de história, buscando a melhoria da aprendizagem dos estudantes e apoio a sua percepção quanto a aplicação da Computação na resolução de problemas do dia a dia (França, Tedesco, 2021, p.132).

No livro jogo, é feita uma adaptação da história de Lampião e Maria Bonitinha e na história são inseridos desafios de PC. Além de descrever e analisar o livro-jogo, França e Tedesco (2021) explicam as abordagens, adaptações e realizam um “quase-experimento” que verifica as habilidades do PC desenvolvidas com o material didático elaborado pela autora.

Nestes relatos é possível identificar diferentes trajetórias nas escolas, em que para o desenvolvimento do PC não há uma única trajetória a ser trilhada, a qual depende da cultura de cada instituição, repercutindo a necessidade de intensificar a formação de professores neste campo, entendendo a tecnologia como uma dimensão da cultura, constituidora do humano.

O presente texto é um estudo bibliográfico que objetivou compreender o desenvolvimento do pensamento computacional na formação de professores numa perspectiva crítica do conceito de Tecnologia. Para isso, o texto está estruturado em: 1) Introdução; 2) Pensamento Computacional na Formação de Professores; 3) Problematização crítica da tecnologia na formação de professores e, 4) Considerações Finais.

## Pensamento Computacional na formação de professores

A formação de professores é fundamental uma vez que serão os mediadores para que o PC seja desenvolvido no currículo. Em estudos anteriores, Cambraia, Biondo e Schneider (2023) realizaram uma pesquisa em escolas municipais de uma cidade do interior do Rio Grande do Sul (cinco escolas), em que entrevistaram os professores regentes de turmas de pré-escola e dos 1º anos do Ensino Fundamental e constataram que o PC:

[...] ainda não está presente entre os professores, pois afirmam não conhecerem o termo e suas práticas ainda são recentes com poucas ações para o desenvolvimento do PC. As práticas estão relacionadas com usos de aplicativos e softwares educacionais para aprendizagem de diferentes disciplinas (Cambraia, Biondo, Schneider, 2023, p. 8).

Santos e Falcão (2023, p. 280) analisaram projetos pedagógicos e matrizes curriculares de nove cursos de Licenciatura oferecidos pela Universidade Federal Rural de Pernambuco e concluíram que “nenhum dos cursos integra o PC em seu projeto e currículo, porém há algumas menções sobre as TICs, como também disciplinas relacionadas à tecnologias, em quase todos os cursos”. Essas pesquisas indicam a necessidade de formação de professores como uma estratégia para integrar o PC na Educação Básica.

No mesmo sentido, Dalmo Silva, Seiji Isotani e Armando Toda (2020) entrevistaram 85 professores de Matemática do Distrito Federal e identificaram

Um baixo percentual de docentes que conhecem o significado do termo pensamento computacional e praticam atividades em suas aulas, mesmo esses, possuindo alto grau de especialização, infraestrutura de recursos disponibilizados pelas escolas e capacitação permanente declarada. Constatou-se que metodologias, softwares e ferramentas utilizadas para o desenvolvimento do pensamento computacional são também majoritariamente desconhecidas pelos docentes (Silva, Isotani, Toda, 2020, p.1).

Diante disso, é consenso que a formação de professores é fundamental. Assim, um levantamento inicial de como as Licenciaturas têm trabalhado com o PC é um primeiro passo para, posteriormente, desenvolver atividades formativas nos cursos, que possibilitem a compreensão e potencializem aos futuros professores planejar, desenvolver e avaliar as ações de PC.

Num esforço para ampliar o quadro de professores com qualificação na temática em questão, a Sociedade Brasileira de Computação coordena

junto com o Instituto de Informática da UFRGS e uma rede nacional de instituições associadas (16 universidades) o Mestrado Profissional em Ensino de Computação (PROFCOMP). O PROFCOMP iniciará no 2º semestre de 2025, com a finalidade de proporcionar qualificação profissional aos professores em exercício, na rede pública para o ensino da Computação na Educação Básica.

Além do PROFCOMP, especialistas desenvolvem pesquisas com escolas, como por exemplo o trabalho de Lins e Boscarioli (2021), que desenvolveram uma proposta de formação de professores para o enriquecimento de atividades gramaticais de Língua Inglesa com os preceitos de PC. Na atividade, construíram um e-book a partir de questões levantadas no grupo de professores, que foi utilizado e avaliado por eles para, posteriormente, sugerir modificações no material didático disponibilizado. Segundo Lins e Boscarioli (2021, p.12), “percebeu-se o ineditismo do Pensamento Computacional para professores de inglês, e a necessidade de explorar mais esta temática na formação”.

Além dessas iniciativas, as Licenciaturas em Computação, existentes no Brasil desde 1997, formam um professor de Computação para a Educação Básica. Trata-se de um profissional com profunda formação pedagógica, Tecnológica e Científica, possibilitando pensar coletivamente com os demais professores estratégias para o desenvolvimento do PC, de forma crítica. Trata-se de uma formação complexa e sempre inacabada, como toda a constituição do professor.

Cambraia, Araújo e Biondo (2022) numa atividade desenvolvida com licenciandos em Computação explicitam como se constitui o Conhecimento Didático de Conteúdo (CDC), defendendo que não basta o conhecimento do conteúdo para constituir-se professor. Assim, proporcionam aos futuros professores momentos de conhecimento de alunos de uma turma de Educação de Jovens e Adultos para a partir desse encontro planejar, desenvolver e avaliar o desenvolvimento do PC, por meio de atividades desplugadas, possibilitando a explicitação do CDC nesse processo.

Assim, o PC na formação de professores é mais do que a preocupação presente na temática proposta inicialmente para a escrita, em que compreende a Tecnologia como a presença de aparelhos tecnológicos na educação ao buscar classificar as repercussões do ensino Com, Sobre e Através das tecnologias. Na década de 1990, José Armando Valente no livro *Computadores e Conhecimento: repensando a educação* identifica o

ensino **com, sobre e através** dos computadores, destacando: Ensino sobre o computador; Ensino com o computador; Ensino através do computador.

Valente (1998) enfatiza o uso do computador como meio para promover a construção ativa do conhecimento pelo aluno, alinhando-se a abordagens construtivistas e construcionistas. Assim, o autor defende a terceira posição e apresenta o conhecimento computacional e pedagógico presente na linguagem Logo como uma estratégia em que a criança ensina o computador no lugar do computador ensinar a criança. Importante destacar que a filosofia construcionista (Papert, 1985) domina a área da informática na educação e, é vista, pelo menos na década de 80 e 90, como alternativa educacional para superar as estratégias de ensino em que o computador é usado para exercícios repetitivos, tais como: exercício e prática, tutoriais, jogos e simulação (computador como máquina de ensinar). O Ensino Com reflete a ideia de máquina de ensinar e sobre compreender o Computador como um instrumento de estudo e entende que a educação é capacitação para utilização de determinados programas, residentes na máquina, o que torna a formação docente em artefatos tecnológicos ou em conhecer uma máquina por provocar entusiasmo e maravilhamento nas pessoas.

Essa ênfase no ensino Com, Sobre e Através de Tecnologias acaba substantivando a tecnologia e, por um lado, colocando-a como uma panaceia que resolve todos os problemas da educação (tecnofilia) ou, por outro lado, fazendo com que os professores refutem a tecnologia, entendendo-a como causadora de todos os males na educação. A tecnologia, nesse contexto, é vista como sinônimo de Tecnologias Digitais (celulares, computadores, softwares, aplicativos), o que impulsiona uma “corrida” por aquisições de artefatos da moda, desconectando-nos do processo histórico e das “bases do processo social produtivo, o que significa desconhecer a inerência dela à ação racional do homem”(Vieira Pinto, 2005, p. 50) e converte a tecnologia “em um fantasma filosófico, a respeito do qual podem contar-se as mais impressionantes histórias” (Vieira Pinto, 2005, p. 50) algumas pessimistas e outras otimistas. Nesse sentido, “a técnica torna-se [...] uma substância, categoria física, um ser, uma coisa”. (Vieira Pinto, 2005, p. 50). *Ocorre uma antropomorfização da técnica e uma tecnificação do homem* (Vieira Pinto, 2005).

A substantivação da técnica destina-se a realizar, de má-fé, a adjetivação do homem. Para os efeitos intentados pelos pensadores atrelados aos interesses dos grupos sociais poderosos, convém, mediante a antropomorfização da técnica, fazer passar para segundo plano o papel

real desempenhado pelos homens, na verdade as massas trabalhadoras, na construção da história (Vieira Pinto, 2005, p. 180).

Com isso, desenvolve-se a crença de que a técnica é o “motor” da história. Ainda, de acordo com Vieira Pinto, “este modo de pensar destrói a autêntica compreensão do processo histórico, além de desvirtuar inteiramente o conceito de técnica” (2005, p. 157), com periodizações da história, tais como: “idade da pedra lascada”, “pedra polida”, “idade do bronze”.

A periodização da história pelas diversas “revoluções” técnicas constitui um erro de apreciação lógica, que recai no conceito de técnica como motor das transformações da existência humana, e conduz facilmente ao equívoco da personificação da técnica. Supondo-se que seja um fator autônomo, dela se falará ignorando ou esquecendo o homem, ou melhor, o grupo social, o único autor real dos atos em que a tecnologia se revela (Vieira Pinto, 2005, p. 179).

Em consonância com Vieira Pinto (2005), entende-se que não é a técnica a propulsora da história, mas sim, a necessidade permanente de criação e sobrevivência na qual o homem trava uma relação de transformação da natureza. Então, o propulsor da história é o próprio homem.

Para refutar as simplificações e dualidades criadas por tecnófilos e tecnófobos, Álvaro de Vieira Pinto escreve “O conceito de Tecnologia” que possibilita elaborar uma problematização crítica do conceito de tecnologia.

## **Problematização crítica da tecnologia na formação de professores**

Vieira Pinto<sup>1</sup> é um filósofo do Materialismo Histórico Dialético (MHD) e para realizar uma problematização crítica da tecnologia é necessário compreender esse conceito. Para organização da exposição do MHD nos apoiamos em Marcos Martins (2017 - Apresentação em curso sobre Pedagogia Histórico Crítica), em que o professor apresenta a definição de MHD explicitando as três palavras que compõem o conceito: 1) materialismo; 2) histórico; 3) dialética.

Segundo Marcos Martins (2017), o MHD é uma concepção de mundo que possibilita constituir e explicar a realidade como uma totalidade histórica em permanente movimento mobilizada por contradições. No

---

1 A partir desse ponto do texto referenciamos o autor Álvaro Vieira Pinto como Vieira Pinto ou AVP.

materialismo, compreende-se que o mundo se estrutura pela força de trabalho para produzi-lo e se autoproduzir. Logo, o mundo é material e social, não é algo dado, mas em produção, pelo trabalho humano ao longo dos tempos. De acordo com Martins (2017), o primado na produção do mundo e do humano é o da práxis (reflexão-ação-transformação) e a ação refletida (“planejada”), que produz transformações na estrutura do mundo e na natureza humana. Ao compreender a história como um princípio explicativo do mundo, entende-se que o passado constitui o presente para explicar o mundo social e material. De acordo com Martins (2017), cada período histórico enfrenta as contradições vividas no presente, herdando situações passadas e projetando o futuro. Assim, passado, presente e futuro estão integrados: os seres humanos herdam do passado a realidade e, no presente agem sobre ela, a partir das projeções do futuro.

De acordo com Vieira Pinto, a lógica formal, de maneira isolada, não tem o poder de explicar a totalidade do conhecimento, por isso, “somos levados a tomar uma atitude lógica diferente, a de caráter dialético” (Vieira Pinto, 2020, p. 25) sem dispensar a lógica formal. Compreender a realidade como uma totalidade histórica e em movimento requer a lógica dialética. A dialética, como método, é um processo de análise que busca constituir e explicar a realidade não de forma estática, mas como conjunto de relações entre as partes em constante transformação, impulsionadas por contradições internas. Na dialética partimos da premissa de que tudo está interligado e em constante mudança, e que a contradição não é um obstáculo, mas o motor fundamental do desenvolvimento. A dialética, portanto, mostra como as oposições e os conflitos criam sínteses, conduzindo à superação de situações anteriores e produzindo condições para novas formas de existência.

Com base no MHD, Vieira Pinto (2005) apresenta quatro acepções de tecnologia: a) Tecnologia como *Logos* da Técnica; b) Tecnologia como Sinônimo de Técnica; c) Tecnologia como Conjunto de Todas as Técnicas de que dispõe determinada sociedade; d) Tecnologia como Ideologização da Técnica. A compreensão dialética dessas acepções configura, neste artigo, uma problematização crítica da tecnologia.

## **Tecnologia como sinônimo da técnica**

A acepção da tecnologia como sinônimo da técnica é, frequentemente, usada no senso comum. Acaba-se caindo num reducionismo. Essa

equivalência de conceitos provoca “perigosos enganos no julgamento de problemas sociológicos e filosóficos pelo desejo de compreender a tecnologia” (Silva, 2013a, p. 846). Vieira Pinto (2005) destaca que não há interesse da classe dominante em distinguir esses conceitos, pois a banalização desses entendimentos colabora com a dominação capitalista e cultural. Nesse aspecto, essa acepção se aproxima com a tecnologia como ideologização da técnica, contribuindo para uma alienação.

Os professores ao compreenderem Tecnologia como sinônimo de técnica acabam por entender o PC como um conjunto de habilidades operacionais: decomposição de problemas, criação de algoritmos, reconhecimento de padrões, aplicados diretamente em atividades de programação e resolução de tarefas que mecaniza a produção do conhecimento, como por exemplo: Ensinar Blocos de Programação sem reflexão crítica; usar o PC para resolver problemas pré-determinados.

### **Tecnologia como conjunto de todas as técnicas**

Na acepção que aborda a tecnologia como conjunto de todas as técnicas, Vieira Pinto (2005) descreve duas maneiras de interpretação: 1) a tecnologia é vista como uma única técnica e desta maneira as sociedades que não as detém acabam por adotar o produto desenvolvido pelos centros mais avançados tecnologicamente, mas ficam submetidos aos mesmos, ignorando, dessa forma, os conhecimentos locais; 2) reconhecimento das técnicas das sociedades que não detém as tecnologias mais avançadas, ou seja, é respeitada a cultura local e a multiplicidade de projetos tecnológicos existentes, o que favorece o desenvolvimento regional.

A primeira interpretação está conectada a tecnologia como ideologização da técnica, principalmente, quando entendida como um único caminho a trilhar. Acaba por disseminar a ideia de que os “países subdesenvolvidos” não conseguem produzir tecnologias “avançadas”, entende que o PC é uma técnica que precisa ser construída de acordo com propostas externas. A segunda abre o caminho para reconstrução da ideia de PC, entendendo-o como uma técnica em permanente construção, inacabada, uma habilidade cultural coletiva, que precisa ser apropriada criticamente; PC como parte da cultura técnica da sociedade.

## Tecnologia como ideologização da técnica

Na acepção da tecnologia como ideologização da técnica, o fato de vivermos imersos em uma sociedade composta por uma diversidade de artefatos digitais, instiga a crença de que se vive numa “época superior a todas as outras” (Vieira Pinto, 2005, p. 41), o que dissemina o conceito de “**era tecnológica**”, que gera **entusiasmo e maravilhamento**<sup>2</sup>. “O que excita o espanto e entusiasmo é o conjunto dos objetos e procedimentos artificiais que nos cercam. Daí a fácil conversão dessa atitude em ideologia” (Vieira Pinto, 2005, p. 38). De acordo com o autor, uma ideologia em que temos a “felicidade de viver nos melhores tempos jamais desfrutados pela humanidade” (Vieira Pinto, 2005, p. 41) por possuímos à disposição as tecnologias de “última geração”, causando uma *exaltação do presente*. A manutenção do entusiasmo e exaltação, numa atitude ingênua, requisita sempre a aquisição dos artefatos, o que potencializa uma “síndrome de última geração” ou, como enfatiza o autor, um *consumo de ostentação*.

Não basta o manuseio de máquinas de última geração e o manuseio menos penoso, não há variação essencial no regime de produção que condicione o surgimento da verdadeira consciência do trabalhador. A ilusão de mudança pela melhora técnica é explorada pelos exploradores do trabalho com o fim de levar o operário a pensar que, pelo simples fato de operar com instrumentos ou maquinismos modernizados, exigindo menos esforço, mudou a essência do trabalhador. Está claro não ter havido mudança essencial alguma [...] (Vieira Pinto, 2005, p. 472).

Vieira Pinto ressalta que o conceito de “era tecnológica” é usado para mascarar desigualdades e, assim, dar uma falsa sensação de inclusão, quando na verdade, as nações ricas têm controle sobre os avanços tecnológicos e os países periféricos continuam sendo apenas consumidores e dependentes da tecnologia avançada da metrópole. Nesse caso, a “era tecnológica” é uma

---

2 A capacidade de maravilhamento é um dote fundamentalmente histórico, tendo por determinante o desenvolvimento das forças produtivas. Sob o nome de ciência o que de fato entendemos é a solução, em forma de produção de conceitos e utensílios, da contradição original do homem, a que o opõe à natureza, que necessita cada vez mais dominar para desenvolver, sempre em condições sociais, sua essência humana. Neste sentido, a constatação de que o homem se maravilha agora com suas obras tem justificativa, pois revela o grau de avanço conseguido no domínio da natureza. Mas é preciso distinguir, entre a noção crítica, que explica e enaltece este comportamento, e a atitude ingênua que, procedendo, como sempre, fora do plano histórico, torna absolutos os modos de existência de cada época, as criações humanas nela possíveis. Em tal caso converte em ideologia a valoração, a exaltação do presente, procedimento muito favorável às classes sociais que desfrutam das posses dos instrumentos[...]. A atitude de maravilhar-se com a criação humana não é apenas histórica, mas tem fundamento na constituição da sociedade. (Vieira Pinto, 2005, p.39)

armadilha para consagrar a era capitalista, que é dividida entre exploradores e explorados<sup>3</sup>.

Assim, AVP enfatiza que “era tecnológica” é uma situação, que sugere de forma equivocada estarmos vivendo em um período completamente novo. Segundo o filósofo da dialética, o ser humano sempre esteve em uma era tecnológica, uma vez que a tecnologia acompanha sua história desde o momento em que surgiram as primeiras ferramentas para garantir sua sobrevivência. Quando um ser humano pré-histórico aprendeu a controlar o fogo ou fabricar uma lança, ele já estava inserido em uma “era tecnológica” (Vieira Pinto, 2005). O conceito ideológico da era tecnológica mantém a dependência da metrópole.

Nessa acepção, o PC pode ser usado como instrumento ideológico quando apresentado como: a) uma habilidade “universal” e “neutra”, desvinculada de contextos culturais e políticos; b) um caminho para o sucesso individual no mercado, sem problematizar as desigualdades sociais e de acesso; c) um conjunto de habilidades para mais rápido aceder a empregabilidade, esvaziando seu potencial crítico. Ocorre uma fetichização do PC. Nesse caso, o PC é frequentemente ensinado de forma mecânica e acrítica. Para romper o processo de ideologização precisa ser desenvolvido de forma crítica, formulando perguntas, como: 1) Quem controla as tecnologias computacionais? 2) Quais problemas estamos resolvendo e para quem? 3) Como o PC pode ajudar a interpretar e transformar a realidade e não apenas automatizá-la?

## **Tecnologia como logos da técnica**

Na acepção *tecnologia como logos da técnica*, compreende-se a tecnologia como teoria, ciência e estudo da técnica. É o saber racional que a compreende, desenvolve e orienta. É o conhecimento como um patrimônio da humanidade, em que a função do conhecimento e o conceito da técnica são um “bem humano que, por definição, não conhece barreiras ou direitos de propriedade, porque o único proprietário dele é a humanidade inteira” (Vieira Pinto, 2005, p. 269). Nesse ínterim, conforme Gonçalves, Cambraia e Rodrigues (2025), “a escola tem uma função fundamental em compartilhar o conhecimento da humanidade, que não é neutro”. A compreensão da Tecnologia como Ideologização da Técnica

---

3 Citação realizada a partir de um vídeo de Dauto Silveira no youtube: <https://www.youtube.com/watch?v=vtv1bUMbkfg>

possibilita um olhar crítico para o conhecimento carregado de ideologia da metrópole e possibilita uma compreensão da totalidade complexa em que se processa os meios de produção, contribuindo para a construção da “consciência para si”.

De acordo com Gomes, Souza e Hayashi (2017, p. 137), “a consciência para si representa o passo final da superação da alienação”. Pautados em AVP, os autores defendem que a “consciência em si” é quando os sujeitos compreendem que não detêm a tecnologia, mas reconhecem isso, na constituição do ponto de partida da transformação. Ainda, Gomes, Souza e Hayashi (2017) asseveram que:

Superada a etapa da consciência de si, a etapa final seria a formação da consciência para si. [...] A luta da sociedade seria pela emancipação da tecnologia estrangeira, que Álvaro Vieira Pinto chama de alienígena. Essa etapa do desenvolvimento humano seria aquela em que a sociedade passaria a dominar a tecnologia e, como resultado, alcançaria autonomia política, econômica e social e faria uso da tecnologia como elemento de redução de suas próprias desigualdades sociais (Gomes, Souza, Hirashi, 2017, p. 137).

Assim, “converte-se em impulso de desenvolvimento autóctone, resultante da nova consciência para si adquirida pelas massas trabalhadoras e por seus expoentes culturais” (Vieira Pinto, 2005, p. 387). Em Gonçalves, Cambraia e Rodrigues (2025), defendemos a aliança entre o conhecimento da humanidade, presente na Tecnologia como Logos da Técnica ao conceito de *politecnia*. A noção de *politecnia* se encaminha na “direção da superação da dicotomia entre trabalho manual e trabalho intelectual, entre instrução profissional e instrução geral” (Saviani, 2003, p. 138), compreendendo-os numa relação dialética, proporcionando uma cultura do software livre na produção do conhecimento da Computação.

Nessa acepção, o PC como habilidade de formular e resolver problemas usando estratégias da Computação, pode ser visto como uma forma de internalização de um conhecimento. Ou seja, não é apenas aprender a programar ou usar computadores, mas compreender criticamente como a lógica computacional organiza o mundo e como podemos intervir nisso, modificando-o. Então, o PC não é visto como uma técnica isolada, mas compreendido como práxis (reflexão-ação-transformação) com finalidade social, orientada pela consciência histórica e pela ação transformadora. Aqui o PC é mais que uma habilidade funcional, é um instrumento de autonomia intelectual e social.

## Considerações finais

A análise crítica do PC na formação de professores, com base nos fundamentos do Materialismo Histórico Dialético e na concepção de tecnologia desenvolvida por Álvaro Vieira Pinto, revela a necessidade de compreender o PC como uma prática social, histórica e cultural. Essa abordagem vai além do uso instrumental das tecnologias, propondo que o PC seja entendido como práxis — reflexão, ação e transformação — articulada à emancipação intelectual e à autonomia dos sujeitos.

O desafio que se impõe às licenciaturas e políticas públicas é o de integrar o PC como ferramenta de leitura e intervenção no mundo. A formação docente, portanto, deve promover o desenvolvimento do pensamento crítico sobre a tecnologia e sua função social, superando tanto a tecnofilia quanto a tecnofobia.

Por fim, é urgente fomentar processos formativos que valorizem o conhecimento historicamente produzido, que integrem o saber técnico e científico com a realidade vivida, e que visem a formação de educadores capazes de mobilizar o PC como instrumento de transformação da realidade educacional e social.

## Referências

ALVEZ, E. S.; CHAVES, J. M.; DECOL, E. M.; TEIXEIRA, A. C.; VIAPIANA, E. L. A contribuição do projeto berçário hackers na alfabetização matemática de crianças em fase pré-operatória. VI Congresso Brasileiro de Informática na Educação (CBIE 2017). **Anais do XXIII Workshop de Informática na Escola (WIE 2017)**. DOI: 10.5753/cbie.wie.2017.1129

CAMBRAIA, A. C., ARAÚJO, M. C. P. de, & BIONDO, U. L. R. **Conhecimento Didático do Conteúdo na Formação de Professores de Computação**. Revista Brasileira de Informática na Educação, 30, 449-470. DOI: 10.5753/rbie.2022.2525

CAMBRAIA, A. C.; BIONDO, U. L.; SCHNEIDER, I. M. **Pensamento Computacional Lúdico nas etapas Iniciais da Educação Básica**: um estudo de caso em Santo Augusto/RS. Congresso Brasileiro de Informática na Educação - CBIE (2023). Tema: Uma escola para o futuro: Tecnologia e Conectividade a serviço da Educação.

CASTRO, A. **O uso da programação Scratch para o desenvolvimento**

**de habilidades em crianças do Ensino Fundamental.** Dissertação de Mestrado em Ensino de Ciência e Tecnologia. Orientada por: André Koscianski pela Universidade Federal Tecnológica do Paraná, 2017.

FRANÇA, R. S.; TEDESCO, P. C. A. R. **Corporeidade, ludicidade e contação de história na promoção do pensamento computacional na escola.** In: I Simpósio Brasileiro de Educação em Computação (EduComp), 2021, Jataí. Anais do I Simpósio Brasileiro de Educação em Computação, 2021.

GIARETTA, Milene. **O programa Escola de Hackers e sua contribuição para o desenvolvimento do raciocínio lógico em crianças do Ensino Fundamental II.** 2018. 79 f. *Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática)* - Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, RS, 2018.

GOMES, G. F.; SOUSA, C. M.; HAYASHI, M. C. P. I. **Tecnologia e Sociedade:** Álvaro Vieira Pinto e a filosofia do desenvolvimento social. *Revista Interações*, Campo Grande, MS, v. 18, n. 2. Abr./Jun. 2017.

GONÇALVES, M. M.; CAMBRAIA, A. C.; RODRIGUES, R. A. **Concepções de Tecnologia e politecnia em um Curso de Informática:** por uma cultura do Software livre. *Revista Transmutare*. ISSN: 2525-6475. v. 10 (2025).

LINS, T. M.; BOSCARDI, C. Uma proposta de formação de professores sobre o enriquecimento de atividades gramaticais de Língua Inglesa com preceitos de pensamento computacional. *Temática do evento: A educação no digital: a pandemia covid-19, democracias sufocadas e resistências.* *Semi Edu* (2021).

MARTINS, M. F. Marx e Engels: **Apontamentos sobre Educação.** *Comunicações*, Piracicaba. v. 24, n. 2. Maio-Agosto de 2017.

MATOS, E.; REZENDE, F. C. **Raciocínio Computacional no ensino de língua inglesa na escola:** um relato de experiência na perspectiva BYOD. *Revista Eletrônica de Educação*, v. 14, 1-26, e3116073, jan./dez. 2020.

NASCIMENTO, C., SANTOS, D. A., TANZI, A. **Pensamento Computacional e Interdisciplinaridade na Educação Básica: um mapeamento sistemático**, <https://www.br-ie.org/pub/index.php/wcbie/article/view/8293>, jul, 2018.

SANTOS, B. B. S.; FALCÃO, T. F. **Pensamento Computacional e Tecnologias Digitais na Formação de Professores: uma Análise Curricular**

de Cursos de Licenciatura. Educomp, 2023, Recife, Pernambuco, Brasil, 2023.

SAVIANI, D. **O choque teórico da Politecnia**. Revista Trabalho, Educação e Saúde. v.1, n.1, p.131-152, 2003. Acesso em: 16 jun 24. <https://www.scielo.br/j/tes/a/zLgxprrzCX5GYtgFpr7VbhG>

SILVA, D. & ISOTONI, S. & TODA, A. **Atividades de pensamento computacional em aulas de matemática na educação básica**. Anais dos Trabalhos de Conclusão de Curso. Pós-Graduação em Computação Aplicada à Educação Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação. Universidade de São Paulo. 2020

SILVA, G. C. **Tecnologia, educação e tecnocentrismo**: as contribuições de Álvaro Vieira Pinto. Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos. (online), Brasília, v. 94, n. 238, p. 839-857, set./dez. 2013a.

VALENTE, J. A. **Diferentes Usos do Computador na Educação**. In: Valente, J. A. (Org.). Computadores e Conhecimento: repensando a educação. Campinas, SP: UNICAMP/NIED, 1998.

VIEIRA PINTO, Álvaro. **O Conceito de Tecnologia**. Rio de Janeiro: Contraponto, 2005. v. 1, 532p. ISBN: 9788585910679.

VILARIM, G. O.; OLIVEIRA, D. B.; SILVA, M. M. B.; COSTA, B. C. C. **Pensamento Computacional e Língua Portuguesa**: Proposta de Sequência Didática para o 7º ano do Ensino Fundamental. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE COMPUTAÇÃO NA EDUCAÇÃO BÁSICA (SBC-EB), 1.ed., 2024, Porto Alegre/RS. **Anais [...]**. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2024.

## **Gamificação e Pensamento Computacional na formação docente: entre desafios, narrativas e engajamento**

Cássia Göttems Daruy  
Fabiana Diniz Kurtz

### **Introdução**

Nas últimas décadas, a busca por metodologias que tornem o ensino mais significativo tem ganhado centralidade nos debates educacionais. Nesse contexto, práticas como a gamificação e o desenvolvimento do pensamento computacional (PC) vêm sendo exploradas como estratégias para promover o engajamento, a criatividade e a resolução de problemas complexos no espaço escolar.

Assim, propomos, neste capítulo, uma reflexão articulada entre gamificação e PC na formação docente, compreendendo essas abordagens como potencialmente complementares. A partir de uma abordagem crítica e fundamentada, analisamos como a gamificação pode operar como catalisadora do PC, ao mesmo tempo em que o PC sustenta a criação de ambientes gamificados criativos, autorais e com propósito educacional.

A partir de revisão teórica e práticas pedagógicas experimentadas em contextos formativos, buscamos problematizar os limites das abordagens instrumentais e defender a necessidade de um olhar pedagógico e cultural sobre esses dois campos. Nosso objetivo é oferecer contribuições à formação docente que considerem a ludicidade, a autoria e a mediação como dimensões centrais na construção de competências contemporâneas, que vão muito além do domínio técnico das tecnologias, como temos verificado em estudos junto ao Grupo de Pesquisa Mongaba: educação, linguagens e tecnologia (Kurtz et al. 2020; 2021, 2022; Kurtz e Silva, 2020; Silva et al., 2020).

## Educação contemporânea e o desafio do engajamento docente

O contexto formativo dos futuros professores demanda estratégias pedagógicas que promovam engajamento, aprendizagens significativas e o desenvolvimento de competências alinhadas aos desafios do século XXI. Neste cenário, a gamificação desponta como uma abordagem inovadora, especialmente quando associada ao desenvolvimento do PC, compreendido como competência essencial na educação básica e na formação docente.

Neste estudo, entendemos gamificação como o uso de elementos de jogos - como regras, missões, recompensas, níveis e narrativas - em contextos não lúdicos, como a sala de aula (Kapp, 2012; Deterding *et al.*, 2011). Não se trata de utilizar jogos prontos, mas de aplicar suas lógicas e estruturas para ressignificar processos de aprendizagem. A partir de estudos e análises realizadas, percebemos que o potencial motivacional da gamificação está no engajamento emocional, nas recompensas simbólicas e na construção de experiências de aprendizagem com significado (Burke, 2015; Zichermann & Linder, 2013). O objetivo é ampliar o engajamento e criar experiências mais envolventes e significativas (Burke, 2015; Zichermann & Linder, 2013).

No entanto, é necessário destacar que gamificar não é sinônimo de entreter, e que jogos não são sinônimo de gamificação:

- Jogos são sistemas completos com regras, objetivos e feedbacks, usados em sua integralidade, geralmente com fins de entretenimento ou, no caso dos “jogos sérios” (*serious games*), fins educativos específicos.
- Gamificação, por sua vez, é a aplicação de componentes e dinâmicas de jogos em contextos não necessariamente lúdicos, como ambientes educacionais, corporativos ou sociais, com vistas a estimular engajamento e motivação.

A mediação docente, como advertem Kapp, Blair e Mesch (2014), precisa ser intencional, articulando os elementos do jogo aos objetivos educacionais. Conforme Flora Alves (2015), a gamificação tem sua origem em disciplinas como o Design e a Psicologia. A autora cita o professor Kevin Werbach para mostrar que sua trajetória remonta a 1912 com brindes em pacotes de alimentos, passando por jogos online (MUD1), jogos sérios (Serious Games), até a sistematização do termo por Nick Pelling em 2002 e sua popularização por Yu-Kai Chou e Jesse S. Nesse escopo, Kapp, Blair e Mesch (2014) enfatizam que gamificar não é entreter, e sim mediar

intencionalmente os elementos do jogo aos objetivos de aprendizagem, enquanto Deterding et al. (2011) situam a gamificação em um espaço entre jogo e brincadeira, destacando sua capacidade de criar experiências com “gamefulness”, ou seja, vivências com características de jogo sem, necessariamente, serem jogos completos.

Além disso, diversos autores enfatizam que a gamificação não é apenas uso de jogos, mas a apropriação de sua lógica e design em contextos educacionais (Gil-Quintana e Prieto, 2020; Altaie e Jawawi, 2021). Burke (2015) aponta que essa abordagem cria modelos novos de engajamento ao integrar aspectos digitais e mecânicas de jogo com contextos educacionais, visando estimular inovação e motivação. Autores como Deterding et al. (2011) e Brown e Vaughan (*apud* Alves, 2015) ajudam a situar a gamificação entre jogo e brincadeira, destacando sua capacidade de criar “flow”. Já Kapp, Blair e Mesch (2014) diferenciam gamificação de jogos e simulações, sublinhando que a gamificação pode alterar tanto a estrutura quanto o conteúdo da prática pedagógica.

Nesse escopo, é importante a distinção entre *gamificação estrutural* e *gamificação de conteúdo* (Kapp, Blair & Mesch, 2014) para pensar suas aplicações: a estrutural altera a estrutura do ensino com rankings, recompensas e pontos; e a de conteúdo transforma o próprio conteúdo curricular em missões, desafios e narrativas, promovendo mais protagonismo e autoria. Permite compreender os diferentes modos de integração dessa abordagem na prática pedagógica.

A *gamificação de conteúdo* envolve a inserção de desafios, missões e estruturas de jogo diretamente nos objetivos de aprendizagem, promovendo maior conexão com o currículo e com o protagonismo estudantil. Autores como Alves (2015), Cieslack, Mourão e Paixão (2020) e Tonéis (2017) reforçam o papel da gamificação na promoção de aprendizagens significativas, engajamento e desenvolvimento de habilidades cognitivas, emocionais e colaborativas. A motivação, neste contexto, é um elemento-chave. Lepper (1988), Ryan & Deci (2000) e Malone (1981) distinguem *motivação intrínseca* e *extrínseca*, sendo a primeira mais duradoura e ligada ao prazer pela aprendizagem. Já o modelo ARCS, de Keller (1987), propõe quatro pilares para o design motivacional: Atenção, Relevância, Confiança e Satisfação. Pink (2010) contribui ao destacar três dimensões fundamentais para motivar sujeitos em contextos de aprendizagem: autonomia, propósito e domínio.

Por outro lado, a *Gamificação estrutural* refere-se à alteração da estrutura do ensino (uso de recompensas, rankings), enquanto a gamificação de conteúdo está ligada à transformação do próprio conteúdo para engajar por meio de narrativas e desafios. Burke (2015) diferencia a gamificação de programas de fidelidade e videogames, destacando sua ênfase em motivar e engajar, especialmente por meio do design de experiências e mecânicas adaptadas a contextos educacionais. A gamificação, nesse sentido, favorece a inovação e a criatividade, como exemplificado pelo uso de “crowdsourcing” para promover ideias e soluções.

Nesses termos, entendemos ser preciso evitar abordagens que tratem a gamificação como mero entretenimento. Como a literatura tem apontado, a mediação docente no planejamento e na intencionalidade pedagógica é o elemento central. A gamificação não substitui o ensino, mas o ressignifica a partir de um novo léxico educativo, sensível aos modos de engajamento contemporâneos. Nessa esteira, como Burke (2015) aponta, é fundamental atentar aos riscos de projetos mal planejados, alertando que a gamificação só alcança seu potencial se houver alinhamento entre as metas dos estudantes e os objetivos da organização escolar. Em contextos educacionais, isso implica compreender a gamificação como ferramenta de mediação cultural e formativa, não apenas como técnica ou estratégia de motivação e engajamento dos alunos.

## **Gamificação na formação docente: autoria, colaboração e criação**

Na formação inicial docente, muitas vezes centrada em construções teóricas, a gamificação surge como possibilidade de ressignificar práticas formativas, ao propor trilhas, desafios, simulações, jogos e narrativas colaborativas. Essas práticas ampliam a autoria dos licenciandos e os convocam a assumir posições ativas frente ao conhecimento e à prática pedagógica.

Oficinas com missões pedagógicas, trilhas formativas gamificadas, atividades em *Role-Playing Game* (RPG) educacional e projetos de design de jogos são exemplos de propostas que ativam saberes diversos, promovem a colaboração e exigem tomada de decisão, planejamento, empatia e pensamento estratégico. Essa articulação entre teoria e prática fortalece o vínculo entre universidade e escola, e aproxima os futuros professores das linguagens e mediações que caracterizam a cultura digital contemporânea.

Nesse sentido, a seguir, descrevemos algumas práticas que têm sido exploradas na formação docente:

- Missões pedagógicas: os estudantes são desafiados a cumprir tarefas baseadas em objetivos educacionais, como elaborar uma sequência didática, produzir um material digital ou resolver uma situação-problema.
- Narrativas de RPG educacional: os licenciandos assumem papéis de personagens (ex: professor, aluno, gestor) e enfrentam desafios simulando situações reais da escola.
- Criação de jogos didáticos: os próprios estudantes desenvolvem jogos analógicos ou digitais para ensinar determinados conteúdos, exercitando o planejamento pedagógico e o PC.
- Trilhas de aprendizagem com badges e níveis: o percurso formativo é estruturado como uma jornada gamificada, com metas progressivas e reconhecimento simbólico do avanço.
- Plataformas gamificadas: uso de ambientes como *Classcraft*, *Edmodo* ou *Kahoot*, que incorporam mecânicas de jogo ao cotidiano de sala de aula.

Apesar do potencial, é necessário considerar desafios ético-pedagógicos. A competição excessiva, a pressão por desempenho e a exclusão de alunos menos familiarizados com as regras do jogo devem ser evitadas. A gamificação deve ser planejada com base em princípios éticos e pedagógicos, promovendo a inclusão, a escuta e a mediação dialógica.

Outro desafio é o tempo necessário para o planejamento das atividades e a formação dos docentes para seu uso crítico. Não se trata de “brincar por brincar”, mas de utilizar a ludicidade como meio para ampliar a aprendizagem e a formação integral dos sujeitos.

Nesse processo, a mediação docente atua como facilitadora de experiências significativas. A zona de desenvolvimento proximal (Vygotsky, 2007) é ativada por meio de interações colaborativas, feedbacks constantes e desafios gradualmente mais complexos. Assim, a gamificação se torna um dispositivo potente na formação de professores, permitindo que eles vivenciem e reflitam criticamente sobre novas formas de ensinar, aprender e se engajar com seus futuros alunos.

## **Pensamento Computacional e gamificação: convergências formativas**

O PC, conforme (re)definido e popularizado por Wing (2006; 2010; 2014), envolve habilidades como decomposição, abstração, reconhecimento de padrões e pensamento algorítmico. Trata-se de uma forma de raciocínio lógico aplicada à resolução de problemas, com aplicações que vão muito além da programação. É algo que vai além da programação, sendo uma maneira de abordar problemas de forma lógica, estratégica e criativa.

Nesse sentido, gamificação e PC se potencializam mutuamente:

- O PC é mobilizado no design de atividades gamificadas, ao exigir lógica, estrutura e planejamento.
- A gamificação estimula o PC, ao propor desafios, feedbacks constantes e resolução de problemas.

A partir disso, entendemos que a relação entre PC e gamificação é de mútua potencialização. O PC é mobilizado para criar ambientes gamificados, planejar narrativas interativas e desenvolver jogos com lógica interna e propósito educacional. Por outro lado, jogos e atividades gamificadas são ambientes propícios para desenvolver o PC, ao exigirem que os participantes analisem contextos, formulem estratégias e executem planos com base em feedback constante.

Nesse sentido, em seu estudo de revisão bibliográfica, Daruy e Kurtz (2024) apontam para os benefícios do uso da gamificação como forma de potencializar o PC. A partir da análise de um corpus internacional, as autoras verificaram que a gamificação pode proporcionar maior engajamento, participação e motivação dos alunos; maior interesse nas atividades propostas e melhor desempenho na aquisição de habilidades de PC em comparação com métodos tradicionais.

Contudo, ressaltam que ainda há uma lacuna de estudos que contemplem a gamificação e o PC de forma interdisciplinar, pois a maior parte dos artigos encontrados em sua busca na plataforma de periódicos CAPES trata o PC de forma isolada, com foco na programação. Elas observam forte recorrência do uso de linguagens de programação como Python e HTML5, e como a gamificação auxilia a superar o desinteresse e a dificuldade dos alunos com programação ao mesmo tempo em que potencializa a aprendizagem de maneira lúdica e eficaz.

Design de jogos digitais ou analógicos, sequências de atividades baseadas em missões, sistemas de pontuação, feedback contínuo e a criação de narrativas exigem planejamento lógico, antecipação de cenários, tomada de decisão e capacidade de abstração – todas habilidades que constituem o núcleo do PC (Lee *et al.*, 2011; Wilson *et al.*, 2009). Além disso, o uso de ambientes digitais gamificados, como *Edmodo*, *Classcraft* ou *Kahoot*, e ferramentas como *Scratch*, *Twine* ou *Genially*, amplia as possibilidades formativas, permitindo aos professores em formação criar experiências autorais, interativas e significativas.

Nesse sentido, o uso de plataformas como o *Scratch*, desenvolvido por Mitchel Resnick (2017), representa não apenas um recurso digital, mas uma concepção de aprendizagem criativa, em que o PC é estimulado por meio da construção, experimentação e compartilhamento. Esse modelo dialoga com a proposta de Seymour Papert (1980) sobre o construcionismo, no qual aprender significa construir algo significativo em um ambiente rico em mediações simbólicas.

Assim, a convergência entre PC e gamificação pode promover práticas docentes mais críticas, criativas e alinhadas às demandas da cultura digital. Essa articulação ganha ainda mais força quando entendida à luz da teoria histórico-cultural de Vygotsky, especialmente nas noções de mediação, linguagem, ferramentas culturais e zona de desenvolvimento proximal (ZDP). As situações gamificadas, ao serem planejadas com intencionalidade pedagógica, funcionam como andaimes (*scaffolds*), criando zonas de desenvolvimento próximas que ampliam a aprendizagem e promovem o protagonismo dos licenciandos.

Logo, entendemos que a relação entre gamificação e PC é de complementaridade. Atividades gamificadas que envolvem elementos como desafios, competição saudável, feedback imediato e estrutura de pontuação mobilizam habilidades fundamentais ao raciocínio computacional, como decomposição de problemas, reconhecimento de padrões, pensamento algorítmico e análise de soluções — todas centrais ao desenvolvimento do PC.

Ao projetar uma atividade gamificada, como uma sequência de perguntas e respostas sobre determinado conteúdo, o professor precisa organizar as informações de forma lógica, prever diferentes possibilidades de resposta, estruturar sistemas de pontuação e oferecer feedbacks formativos. Esse processo exige pensamento abstrato, sistematização, criatividade e visão estratégica — competências-chave no escopo do PC.

Portanto, ao incorporar elementos de jogos em contextos educacionais com intencionalidade pedagógica, a gamificação contribui não apenas para o engajamento, mas também para o desenvolvimento de competências cognitivas complexas, potencializando a formação docente em múltiplas dimensões.

Nesse cenário, a gamificação oferece caminhos para construir percursos formativos mais colaborativos, autorais e criativos. O uso de desafios, narrativas, missões e estratégias lúdicas inspiradas na lógica dos jogos permite aos licenciandos experimentar formas de ensinar e aprender conectadas à cultura digital e às linguagens contemporâneas.

É nesse escopo que a teoria de Vygotsky (2007) fornece bases epistemológicas para compreender o papel da gamificação na formação docente. A ZDP e o conceito de mediação destacam o papel das interações e das ferramentas culturais - como os próprios elementos de jogos, quando ressignificados pedagogicamente - no desenvolvimento das funções psicológicas superiores. A gamificação, nesse sentido, pode ser compreendida como estratégia de mediação pedagógica, promovendo engajamento, reflexão e produção de sentido.

Portanto, como Kurtz (2015; 2023) tem apontado, práticas formativas como trilhas gamificadas (e outras que vimos estudando recentemente, como simulações com RPG educacional e criação de jogos didáticos) têm sido utilizadas como formas de articular saberes pedagógicos, tecnológicos e de conteúdo, em sintonia com o framework Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) (Mishra; Köehler, 2006; Kurtz, 2015; 2023). A construção de sequências gamificadas pode ser uma maneira de ativar não apenas o pensamento computacional, mas também o planejamento pedagógico e a colaboração entre pares.

Mesmo assim, verificamos, ao longo deste estudo, que, apesar de seu potencial, a gamificação requer cuidados. É preciso evitar práticas que reforcem desigualdades, como competições desmedidas ou modelos excludentes. A mediação docente é central para garantir que estas práticas estejam a serviço da aprendizagem e não da performance vazia. Ainda, o planejamento de atividades gamificadas exige tempo e domínio conceitual. A formação docente para uso crítico da gamificação ainda é incipiente em muitos contextos, o que compromete sua efetividade.

Para tanto, pesquisas como Kurtz (2023) e Silva *et al.* (2024), ao discutirem o desenvolvimento do PC em contextos híbridos e mediados por tecnologias, mostram que práticas gamificadas podem favorecer o

protagonismo docente, o desenvolvimento metacognitivo e a constituição de uma docência mais autoral. A articulação entre gamificação e PC permite não apenas desenvolver competências técnicas, mas também ativar processos de reflexão crítica, autoria e agência pedagógica. Nesse sentido, a gamificação torna-se não um fim, mas um meio para fomentar práticas docentes mais engajadas, significativas e culturalmente situadas.

### **Considerações finais: engajamento, mediação e reexistência pedagógica**

Associar gamificação à formação docente com foco no pensamento computacional é considerar práticas pedagógicas que valorizam o engajamento, a criatividade e a resolução de problemas reais. É reconhecer que a aprendizagem pode (e deve) ser significativa, desafiadora e prazerosa, como a literatura revisada tem apontado.

Neste capítulo, propusemos discutir a articulação entre gamificação e PC como estratégias formativas que se fortalecem mutuamente e podem contribuir para uma formação docente mais crítica, autoral e alinhada às demandas da cultura digital. Por meio de revisão teórica e da análise de experiências pedagógicas vivenciadas, argumentamos que a gamificação, quando compreendida para além do entretenimento ou motivação dos alunos - sem um devido construto epistemológico e conceitual do que a própria motivação implica - se configura como ferramenta potente de mediação, capaz de criar situações desafiadoras e colaborativas de aprendizagem. Do mesmo modo, o PC, ao extrapolar a programação, favorece o desenvolvimento de habilidades cognitivas fundamentais à prática pedagógica criativa e reflexiva.

Assim, entendemos que a complementaridade entre gamificação e PC aponta para a necessidade de romper com modelos formativos prescritivos e tecnicistas. Ao contrário, essas abordagens exigem planejamento cuidadoso, intencionalidade pedagógica e um profundo conhecimento conceitual por parte dos formadores e futuros professores. Mais do que “aplicar fórmulas” ou replicar tendências ou modismos, trata-se de ressignificar o próprio fazer docente, mobilizando autoria, análise crítica e sensibilidade às singularidades do contexto escolar.

Nesse percurso, a mediação docente assume papel central. Como vimos à luz da teoria histórico-cultural de Vygotsky, práticas gamificadas podem atuar como ferramentas culturais que ampliam a Zona de

Desenvolvimento Proximal (ZDP), promovendo a aprendizagem e o protagonismo. A construção de trilhas formativas, o uso de narrativas, a simulação de situações escolares e a criação de jogos didáticos são práticas que demandam planejamento, cooperação, imaginação pedagógica e pensamento computacional - e, ao mesmo tempo, possibilitam exercitar tais competências.

Logo, formar professores, nesse cenário, implica prepará-los para agir com criticidade em um cenário cada vez mais marcado por complexidade, aceleração tecnológica e tensões ético-políticas. As experiências analisadas mostram que a gamificação, quando bem fundamentada e orientada por objetivos educacionais claros, pode transformar a relação dos estudantes com o conhecimento, promovendo a autoria e a responsabilidade. No contexto da formação docente, isso significa contribuir para a constituição de sujeitos formadores capazes de reexistir diante das pressões da performatividade, do controle e da padronização.

Portanto, mais do que uma tendência metodológica, a gamificação, integrada ao desenvolvimento do pensamento computacional, pode se constituir como caminho para o fortalecimento de uma formação docente criativa, crítica e emancipadora. Trata-se de transformar o espaço formativo em um território fértil para a experimentação, a autoria e o reencantamento com o ensinar e o aprender, situando a ética e a política no cerne da educação como prática genuína de liberdade.

## Referências

- ALVES, F. **Gamification:** como criar experiências de aprendizagem engajadoras. São Paulo: DVS Editora, 2015.
- BURKE, B. **Gamificar:** como a gamificação motiva as pessoas a fazerem coisas extraordinárias. São Paulo: DVS Editora, 2015.
- CIESLACK, M.; MOURÃO, R. S.; PAIXÃO, M. T. **O uso da gamificação no ensino de línguas: um estudo do estado da arte.** In: ENCONTRO NACIONAL DE LINGÜÍSTICA APLICADA, 11., 2020. Anais [...]. São Paulo: ALAB, 2020.
- DETERDING, S. *et al.* **From Game Design Elements to Gamefulness:** Defining “Gamification”. In: MINDTREK, 2011. Proceedings [...]. Tampere: ACM Press, 2011.
- KAPP, K. M. **The Gamification of Learning and Instruction:** Game-

based Methods and Strategies for Training and Education. San Francisco: Pfeiffer, 2012.

KAPP, K. M.; BLAIR, L.; MESCH, R. **The Gamification of Learning and Instruction Fieldbook: Ideas into Practice**. San Francisco: Pfeiffer, 2014.

KELLER, J. M. **Development and Use of the ARCS Model of Instructional Design**. *Journal of Instructional Development*, v. 10, n. 3, p. 2–10, 1987.

KURTZ, F. D. **Escolas inteligentes: explorando possibilidades de inovação no processo pedagógico em contexto híbrido**. Porto Alegre: Metrics, 2023.

KURTZ, F. D. **As Tecnologias de Informação e Comunicação na formação de professores de línguas à luz da abordagem histórico-cultural de Vigotski**. 2015. Tese (Doutorado) – Unijuí, Ijuí, 2015.

LEPPER, M. R. **Motivational considerations in the study of instruction**. *Cognition and Instruction*, v. 5, n. 4, p. 289–309, 1988.

MALONE, T. **What makes things fun to learn? A study of intrinsically motivating computer games**. Palo Alto: Xerox Palo Alto Research Center, 1981.

MISHRA, P.; KOEHLER, M. J. **Technological Pedagogical Content Knowledge: A Framework for Teacher Knowledge**. *Teachers College Record*, v. 108, n. 6, p. 1017–1054, 2006.

PINK, D. **Drive: The Surprising Truth About What Motivates Us**. New York: Riverhead Books, 2010.

RYAN, R. M.; DECI, E. L. **Intrinsic and Extrinsic Motivations: Classic Definitions and New Directions**. *Contemporary Educational Psychology*, v. 25, p. 54–67, 2000.

SLVA, D.R.; KURTZ, F. D. .; ARAÚJO, M. C. P. de . A Metacognição e o Pensamento Computacional na Perspectiva Histórico-Cultural de Vygotsky. **Revista Espaço Pedagógico**, [S. l.], v. 30, p. e15264, 2024. DOI: 10.5335/rep.v30.15264. Disponível em: <https://seer.upf.br/index.php/rep/article/view/15264>.

TONEÍS, C. **Gamificação na educação: uma revisão sistemática da literatura brasileira**. *Revista Brasileira de Informática na Educação*, v. 25, n. 3, p. 79–96, 2017.

VYGOTSKY, L. S. **A formação social da mente:** o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores. 7. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2007.

ZICHERMANN, G.; LINDER, J. **Gamification by Design:** Implementing Game Mechanics in Web and Mobile Apps. Sebastopol: O'Reilly Media, 2013.

# **Desenvolvendo o pensamento computacional através da robótica: aprendizagem significativa e criatividade na educação do século XXI**

Daniel Tiago Kraemer  
Denilson Rodrigues da Silva

## **Introdução**

O século XXI é marcado por uma demanda crescente por profissionais capazes de navegar e resolver os desafios complexos impostos por um mundo em constante digitalização e avanço tecnológico (AMRI; BUDIYANTO; YUANA, 2019). Essa realidade tem impulsionado a busca por abordagens pedagógicas inovadoras que preparem os indivíduos não apenas para consumir tecnologia, mas para pensar de forma crítica e criativa em um ambiente dinâmico. Nesse contexto, o pensamento computacional (PC) emerge como uma habilidade fundamental, capacitando os indivíduos a analisar problemas de forma sistemática e a desenvolver soluções criativas (KULES, 2016). A sua integração na educação básica tem sido amplamente discutida, visando preparar os alunos para um futuro cada vez mais digital e tecnológico (MARTINELLI; ZAINA; SAKATA, 2020).

Documentos como a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) (BRASIL, 2018) e seu complemento para a área de Computação (BRASIL, 2022) reconhecem e incentivam o desenvolvimento do pensamento computacional nas diretrizes e bases curriculares vigentes, fornecendo um contexto que justifica estudos e iniciativas como a proposta neste capítulo. A presente investigação contribui para essa discussão ao explorar uma abordagem pedagógica prática para o seu desenvolvimento.

Neste cenário, a robótica educacional apresenta-se como ferramenta pedagógica promissora para o desenvolvimento do pensamento computacional, na medida em que cria condições para promover uma aprendizagem lúdica e interdisciplinar, fomentando habilidades cruciais como trabalho em equipe, criatividade e resolução de problemas, além

de introduzir conceitos de Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática (STEM<sup>1</sup>). Para contribuir neste contexto, o presente estudo adota uma abordagem metodológica que integra princípios teóricos consolidados, combinando a teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel (PELIZZARI et al., 2002) com a Espiral da Aprendizagem Criativa de Mitchel Resnick (KRAEMER; SILVA, 2024). A Aprendizagem Significativa, ao conectar novos conhecimentos com as estruturas cognitivas prévias dos alunos, promove uma compreensão mais profunda e duradoura. Complementarmente, a Espiral da Aprendizagem Criativa estimula a criatividade, a resolução de problemas, o pensamento crítico e a colaboração através de experimentação interativa.

Apesar do seu potencial, a implementação eficaz da robótica educacional para o desenvolvimento do PC enfrenta desafios significativos. A tecnologia por si só não é uma “solução mágica”, exigindo planejamento cuidadoso e formação adequada dos professores para ser verdadeiramente eficaz. Um obstáculo considerável reside na capacitação de professores, muitos dos quais possuem formação em Pedagogia e não em Ciência da Computação, para integrar com confiança e eficácia essas ferramentas e conceitos inovadores em seus currículos. Além disso, existem restrições práticas, como a necessidade de alinhar as possibilidades do produto com o conteúdo curricular diversificado e a navegação por marcos legais existentes.

O presente capítulo representa uma parte substancial de uma dissertação de mestrado que se encontra em fase final de desenvolvimento. Este estudo foi realizado no âmbito do Programa de Pós-Graduação em Ensino Científico e Tecnológico (PPGEnCT) da URI Santo Ângelo, vinculado à linha de pesquisa “TIC e Práticas Educativas em Ciências, Saúde e Tecnologias”. O objetivo é explorar o potencial da robótica educacional como ferramenta para o desenvolvimento do pensamento computacional em sala de aula. Para tanto, apresentamos o produto educacional desenvolvido, que integra recursos de robótica educativa e as experiências de formação de professores para a utilização do mesmo. Além disso, buscamos relatar o planejamento das atividades feito pelos

---

1 STEM é uma abordagem educacional interdisciplinar que integra Ciências, Tecnologia, Engenharia e Matemática, aplicando o conhecimento a contextos do mundo real e visando o desenvolvimento de habilidades como resolução de problemas e pensamento crítico (ARI; MEÇO, 2021; LÂM; MINH, 2021). O objetivo é construir uma progressão educacional sustentável entre a escola, a universidade e o trabalho (SABIROVA et al., 2020).

professores e como as desenvolveram em sala de aula, demonstrando a prática e a versatilidade da solução proposta.

## **Pensamento Computacional**

Contextualizando o tema, Wing define pensamento computacional (PC) como os processos de pensamento envolvidos na formulação de um problema e na expressão de suas soluções de tal forma que computador, seres humanos ou máquina possa efetivamente executá-las. Trata-se, portanto, da atividade mental de enquadrar um problema para admitir uma solução computacional (WING, 2017).

O PC se manifesta através de habilidades-chave, como a abstração, que é fundamental para extrair propriedades essenciais e generalizar a partir de instâncias específicas, permitindo o gerenciamento da complexidade (WING, 2017). O PC compartilha semelhanças com o pensamento analítico, matemático, de engenharia e científico (WING, 2008) e envolve tanto a resolução quanto a formulação de problemas (WING, 2017).

Em essência, o PC fundamenta-se em adotar conceitos fundamentais da computação para resolver problemas, projetar sistemas e entender o comportamento humano (WING, 2008). É uma forma de pensar que permite aos indivíduos abordar os desafios de forma sistemática e criativa, ao envolver habilidades como analisar problemas, planejar soluções e usar a abstração para generalizar e dimensionar essas soluções (MONTUORI et al., 2023).

No contexto desta investigação, estas definições de PC estão alinhadas na medida em que convergem para a importância do desenvolvimento de habilidades como raciocínio lógico, resolução de problemas e pensamento crítico nos alunos da educação básica. Estas habilidades vão ao encontro da crescente demanda por alunos com habilidades de resolução de problemas complexos (AMRI; BUDIYANTO; YUANA, 2019).

Embora a BNCC não trate o PC de forma explícita em todos os componentes curriculares, ela o incentiva através da inserção nas leis de diretrizes e bases curriculares vigentes. É importante salientar que, perante a comunidade acadêmica, não existe um consenso sobre a definição de PC, sendo Wing, conhecida como uma das pioneiras a levantar discussões sobre o tema.

## Robótica educacional

Aliada do PC, a robótica educacional é uma ferramenta pedagógica que utiliza robôs e kits de montagem para promover o aprendizado de forma lúdica e interdisciplinar (ANDRIOLA, 2021; AZEVEDO; AGLAÉ; PITTA, [s.d.]). Ela se diferencia do ensino técnico da robótica, priorizando o estímulo ao pensamento, à ação e à reflexão sobre situações cotidianas, permitindo que alunos elaborem exemplos práticos como solução (AZEVEDO; AGLAÉ; PITTA, [s.d.]).

Nesse sentido, a robótica educacional oferece diversos benefícios. Ela desenvolve habilidades importantes como trabalho em equipe, criatividade e resolução de problemas (AZEVEDO; AGLAÉ; PITTA, [s.d.]). As atividades podem ser interdisciplinares, relacionando-se com matemática, psicomotricidade, física, design, cibernética, inteligência artificial e artes plásticas (ANDRIOLA, 2021). A robótica educacional possibilita a criação de situações-problema que geram a demanda por conhecimentos interdisciplinares, criando uma identidade dos alunos com os conhecimentos científicos (ANDRIOLA, 2021). Ela também pode socializar alunos antes isolados, estimulando o respeito, a compreensão e a amizade (AZEVEDO; AGLAÉ; PITTA, [s.d.]), além de aumentar a autoestima daqueles, que sentem orgulho ao construir um robô e resolver problemas (AZEVEDO; AGLAÉ; PITTA, [s.d.]).

Utilizada para introduzir o PC e o conhecimento STEM às crianças (GEROSA et al., 2022), por meio da robótica educacional, os robôs, como objetos físicos, são adequados ao desenvolvimento para o ambiente da primeira infância, promovendo a motivação e permitindo que os jovens aprendizes representem ideias abstratas em um ambiente concreto (GEROSA et al., 2022). Ao promover a interação entre teoria e prática, contribui para uma aprendizagem mais completa e significativa, preparando os alunos para os desafios do século XXI (ANDRIOLA, 2021; AZEVEDO; AGLAÉ; PITTA, [s.d.]).

Assim, a robótica educacional apresenta-se como recurso promissor para o desenvolvimento do PC (SILVA; SILVA; FARIAS, 2020), como estudos têm demonstrado. Além de auxiliar os alunos a desenvolverem habilidades como resolução de problemas, pensamento lógico e criatividade, que são elementos-chave do PC (GEROSA et al., 2022) ao trabalhar com robôs, os estudantes são desafiados a planejar, construir, programar e testar seus projetos, o que os leva a aplicar conceitos de matemática, ciências e

engenharia de forma prática e contextualizada (SILVA; SILVA; FARIAS, 2020).

Ao tornar a aprendizagem mais divertida e significativa (SILVA; SILVA; FARIAS, 2020), a robótica educacional viabiliza a possibilidade de construir algo concreto e ver o resultado de seu trabalho em ação, aumentando o interesse dos estudantes pela área de tecnologia e despertando o desejo de aprender mais (GEROSA et al., 2022). No entanto, é importante ressaltar que a robótica não é uma solução mágica para todos os problemas da educação. Para que ela seja eficaz no desenvolvimento do PC, é fundamental que as atividades sejam bem planejadas e alinhadas com os objetivos de aprendizagem, e que os professores recebam a formação adequada para utilizá-la de forma pedagógica (CAMPOS, 2017).

## **Aprendizagem significativa**

Juntamente com os outros conceitos trabalhados, emerge a aprendizagem significativa, que, de acordo com David Ausubel, ocorre quando o novo conteúdo se relaciona de maneira não arbitrária e relevante com algum aspecto da estrutura cognitiva preexistente do aluno (KRAEMER; SILVA, 2024; PELIZZARI et al., 2002). Em outras palavras, o aluno precisa ser capaz de conectar o novo material a conceitos ou conhecimentos que já possui (Pelizzari et al., 2002). Quanto mais forte e relevante for essa conexão, mais significativa será a aprendizagem (Pelizzari et al., 2002).

Ausubel enfatiza que duas condições são essenciais para que a aprendizagem significativa ocorra (Pelizzari et al., 2002): i. o aluno deve estar disposto a relacionar o novo material com seus conhecimentos prévios, em vez de simplesmente memorizá-lo, e, ii. o conteúdo a ser aprendido deve ser logicamente coerente e relacionável com a estrutura cognitiva do aluno.

Nesse sentido, a aprendizagem significativa oferece diversas vantagens em relação à aprendizagem mecânica ou memorística (Kraemer; Silva, 2024) (Pelizzari et al., 2002). O conhecimento adquirido de forma significativa é retido e lembrado por mais tempo (Kraemer; Silva, 2024). Além disso, aumenta a capacidade de aprender outros conteúdos de forma mais fácil, mesmo que a informação original seja esquecida (Kraemer; Silva, 2024), contribuindo para o enriquecimento da estrutura cognitiva

do aluno ao ser utilizada para novas experiências de aprendizagem (Pelizzari et al., 2002).

Logo, a aprendizagem significativa promove uma compreensão profunda e duradoura dos conceitos, facilitando a transferência do conhecimento para novas situações e o desenvolvimento de habilidades de resolução de problemas (Kraemer; Silva, 2024; Pelizzari et al., 2002). Ao conectar o novo conhecimento com os conhecimentos prévios dos alunos, torna a aprendizagem mais relevante, pessoal e eficaz (Kraemer; Silva, 2024), formando a tríade cognitiva principal.

## Espiral de aprendizagem criativa

Associada à tríade de conceitos, a espiral da Aprendizagem Criativa é um modelo pedagógico desenvolvido por Mitchel Resnick e sua equipe no MIT Media Lab, que visa promover a criatividade e o aprendizado engajador (Kraemer; Silva, 2024). A Espiral da Aprendizagem Criativa, visa estimular a criatividade descrevendo um ciclo retroalimentado de cinco fases interconectadas em formato espiralizado. Ela está representada na Figura 1.

Figura 1 - Espiral da Aprendizagem Criativa



Fonte: Resnick (2020)

Inicialmente, na fase de **Imaginar**, os alunos são encorajados a idealizar e visualizar suas criações, explorando possibilidades e definindo

objetivos. Em seguida, na fase de **Criar**, os alunos materializam seus projetos, experimentando ferramentas e aprendendo com a prática. A fase de **Brincar** convida à exploração das criações, testando funcionalidades e buscando aprimoramentos. Na fase de **Compartilhar**, os alunos apresentam seus projetos, recebendo feedback e inspirando-se nas experiências alheias para reiniciar o ciclo com novas ideias. Por fim, na etapa de **Refletir**, os educandos refletem sobre suas experiências, analisando o que aprenderam, o que funcionou bem e o que pode ser melhorado (Resnick, 2007).

Após a fase de reflexão, o ciclo recomeça, com os alunos imaginando novas ideias e projetos a partir do feedback recebido e das experiências vividas. A Espiral da Aprendizagem Criativa incentiva os alunos a serem criadores ativos e engajados, aprendendo através da experimentação, da colaboração e da reflexão. Ao seguirem esse ciclo, os alunos desenvolvem habilidades importantes como criatividade, resolução de problemas, pensamento crítico e colaboração (Kraemer; Silva, 2024).

Ao incentivá-los a imaginar, criar, brincar e compartilhar seus projetos de robótica, proporcionamos aos alunos uma experiência de aprendizagem rica e significativa, preparando-os para os desafios do século XXI (KRAEMER; SILVA, 2024).

## **Caminhos metodológicos**

Com o objetivo de promover a concepção, implementação e validação de uma ferramenta educacional inovadora, fundamentada nos princípios da robótica e tangibilidade, foi conduzida uma pesquisa de natureza qualitativa. A ferramenta criada visa apoiar o processo de ensino e aprendizagem do PC na Educação Básica, buscando contribuir para a democratização dessa forma particular de pensamento, especialmente entre os jovens estudantes nos níveis iniciais do ensino fundamental.

A pesquisa qualitativa, de acordo com Minayo (2003),

Responde a questões muito particulares. Ela se preocupa, nas ciências sociais, com um nível de realidade que não pode ou não deveria ser quantificado. Ou seja, ela trabalha com o universo dos significados, dos motivos das aspirações, das crenças, dos valores e das atitudes. Esse conjunto de fenômenos humanos é entendido aqui como parte da realidade social, pois o ser humano se distingue não só por agir, mas por pensar sobre o que faz e por interpretar suas ações dentro e a partir da realidade vivida e partilhada com seus semelhantes. (p.21).

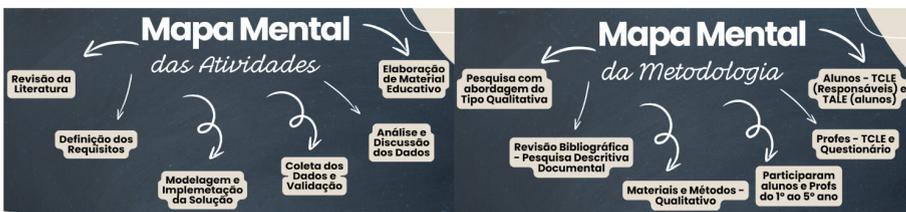
A abordagem metodológica é qualitativa em virtude de seu potencial para fornecer um subsídio aprofundado à investigação e para a resolução de problemas concretos por meio da ação, possibilitando a descrição detalhada de todo o processo investigativo, abarcando cada etapa do estudo, desde a seleção dos participantes até a definição, aplicação e análise dos dados coletados. Nesse contexto, a observação participante, conforme salientado por Minayo, configura-se como “parte essencial do trabalho de campo na pesquisa qualitativa” (p. 134).

Em relação aos métodos empregados para a compreensão do problema em questão, a pesquisa adota a abordagem qualitativa, definida por Minayo (2003) como uma investigação de natureza exploratória e subjetiva, que visa estimular a reflexão e a expressão livre do participante sobre um determinado tema. Tal abordagem demanda uma análise direta entre o pesquisador e o objeto de estudo.

No que tange aos procedimentos técnicos, a pesquisa se caracteriza como bibliográfica e estudo de caso, com ênfase na observação participante. Conforme assinalado por Iturra (1986), a observação possibilita a obtenção de informações que, em um contexto de entrevista, poderiam ser omitidas pelo participante, seja por esquecimento ou por receio de exposição, considerando que nem todas as ações são verbalizadas.

No processo de observação participante, o pesquisador obtém informações a partir da interação direta com o objeto de estudo. A Figura 2 apresenta um mapa mental estruturado da organização da metodologia empregada nesta pesquisa e também o mapa mental das atividades realizadas durante o processo de concepção empregado nessa pesquisa científica.

Figura 2 - Mapa Mental de Atividades e Metodologia



Fonte: Elaborado pelos autores

Participaram desta pesquisa professoras e estudantes do primeiro ao quinto ano do ensino fundamental de uma escola de educação básica<sup>2</sup>.

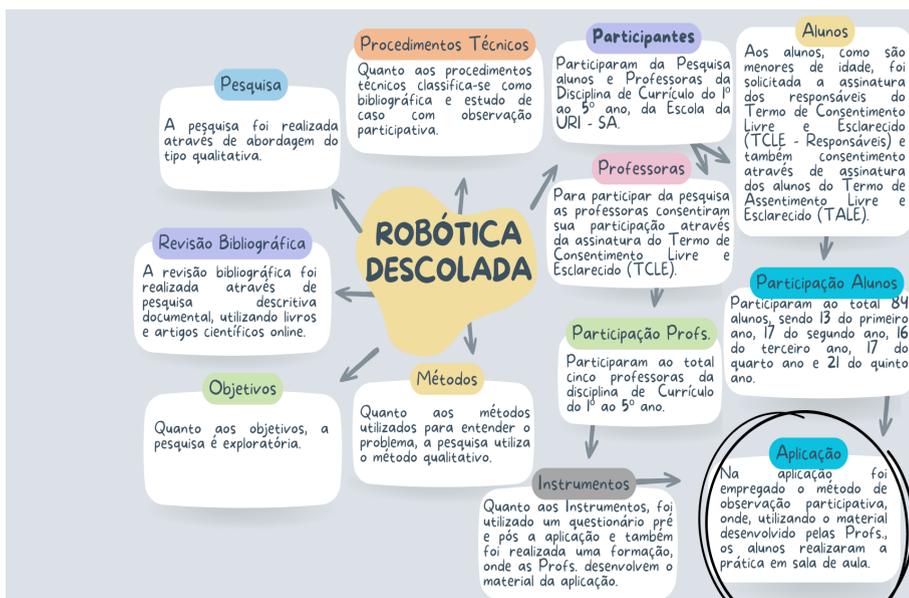
2 As professoras participantes, que atendiam aos critérios de inclusão preestabelecidos,

Aproximadamente 5 professoras que atuam no ensino fundamental - anos iniciais participaram da pesquisa e 84 alunos, sendo 13 do primeiro ano, 17 do segundo ano, 16 do terceiro ano, 17 do quarto ano e 21 do quinto ano.

A coleta de dados envolveu a aplicação de questionários pré e pós-intervenção às professoras, utilizando o Google Formulários, com o objetivo de analisar suas percepções e práticas pedagógicas em relação ao uso de soluções computacionais para o fortalecimento do pensamento computacional. Os alunos participaram apenas da prática em sala de aula com a solução computacional.

A pesquisa culminou no desenvolvimento de uma solução computacional completa, composta por hardware (robô e tapete tátil) e software (aplicativo móvel de controle), fundamentada nos princípios do pensamento computacional, robótica educativa e tangibilidade, com base em autores como Wing e Ausubel. A Figura 3 apresenta um esquema da metodologia utilizada na pesquisa.

Figura 3 - Esquema da Metodologia.



Fonte: Elaborado pelos autores.

formalizaram sua participação por meio da assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. Para os alunos, obteve-se o consentimento dos responsáveis através do TCLE e o assentimento dos próprios alunos através do Termo de Assentimento Livre e Esclarecido.

Resumidamente, a pesquisa apresentada demonstra o desenvolvimento de uma solução computacional inovadora, alicerçada na robótica e pensamento computacional, com o propósito de impulsionar o ensino e a aprendizagem do Pensamento Computacional na Educação Básica. A abordagem qualitativa adotada permitiu uma análise aprofundada do processo, desde a concepção da ferramenta até a coleta e análise dos dados em sala de aula.

## **Produto educacional**

Apresentamos aqui o desenvolvimento de um produto educacional inovador, concebido para apoiar o ensino e a aprendizagem do PC na Educação Básica. A solução combina elementos de robótica, tangibilidade e princípios pedagógicos para criar uma experiência de aprendizado interativa e engajadora. O intuito é fornecer uma visão abrangente da ferramenta, destacando suas características e potencialidades para o desenvolvimento das habilidades de PC nos alunos.

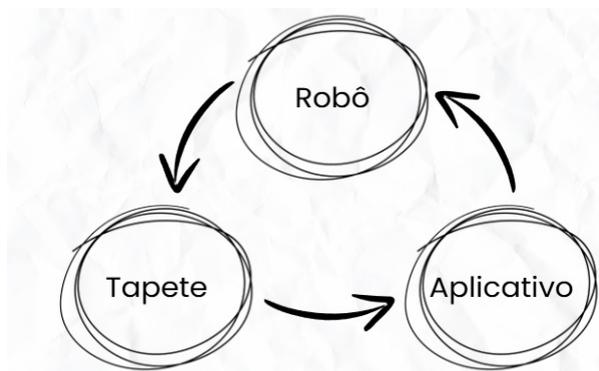
Concebemos um produto educacional como um instrumento ou objeto que serve como recurso para promover a aprendizagem, seja através da manipulação, observação ou leitura. Ele oferece oportunidades para aprender algo ou interfere no desenvolvimento de alguma função de ensino (Freitas, 2021). Possui algumas características importantes:

- i. função didática, com finalidade de aprendizagem clara e metodologias adequadas;
- ii. materializa-se por meio de recursos ou instrumentos específicos;
- iii. facilita uma experiência de mudança e enriquecimento conceitual, perceptivo, afetivo, de habilidades ou atitudes; e
- iv. serve para entender que nenhum produto é um fim em si mesmo.

Portanto, não deve apenas materializar uma sequência de atividades, um vídeo ou um software, mas trazer consigo a proposta de ensino subjacente ao que se apresenta explicitamente. Podem ser materiais didáticos/instrucionais, cursos de formação profissional e tecnologias sociais (Freitas, 2021) e resultam de um processo criativo que visa responder a uma pergunta ou problema, promovendo reflexões, debates e transformações na educação (Cordeiro; Altoé, 2021).

O produto educacional confeccionado está dividido em três etapas, as quais se complementam como três produtos distintos, para formar uma única solução. A divisão foi realizada da seguinte forma: i. tapete interativo, ii. aplicativo digital e iii. robô educativo. As três soluções complementam-se, formando uma tríade na montagem e estruturação do produto educacional em si (Figura 4).

Figura 4 - Tríade do Produto Educacional.



Fonte: Elaborado pelo Autor.

Em contraste com outros produtos disponíveis no mercado, o tapete interativo introduz o conceito de sensoriamento digital, em que o robô tem a percepção de sua localização espacial. Esse sensoriamento possibilita a antecipação de movimentos futuros, a otimização de trajetórias e a identificação de potenciais becos sem saída decorrentes das escolhas do usuário. A percepção da localização espacial emerge, portanto, como diferencial significativo na utilização da solução proposta.

Juntamente com o tapete interativo, foi desenvolvido o robô educativo, que utiliza um sistema de sensoriamento para interpretar o ambiente e as informações do usuário via aplicativo. A placa Arduino Mega 2560 Pro Mini serve como “cérebro”, processando dados de sensores RFID (localização), giroscópio (orientação) e encoders nos motores (sincronia). A comunicação com o usuário ocorre via display LCD e conexão Bluetooth, compatível com Android e iOS. Uma ponte H controla os motores, enquanto buzzer e LEDs sinalizam eventos do jogo, como vitória ou derrota. Essa combinação de hardware e software proporciona interatividade e adaptabilidade à solução.

O aplicativo, desenvolvido em linguagem de programação Flutter, completa a tríade do projeto, com a de gerenciar as interações entre os professores, responsáveis pela configuração do produto para utilização, e os alunos, que realizarão a avaliação prática do mesmo. O aplicativo incorpora diversas funcionalidades, incluindo o cadastro de mapas, o registro de professores, a definição de perfis de jogo, entre outras. A Figura 5 ilustra as três partes que compõem o produto desenvolvido: no canto esquerdo está o tapete interativo, ao centro o robô e à direita a interface do aplicativo.

Figura 5 - Tríade do Produto Educacional (Tapete Interativo, Robô Educativo e Aplicativo).



Fonte: Elaborado pelos autores.

Os três recursos desenvolvidos emergem como uma tríade que sustenta o produto educacional elaborado, concebido de forma integrada, oferece uma abordagem inovadora para o ensino e a aprendizagem. Em conjunto, esses três elementos formam um ecossistema de aprendizado, que ultrapassa a mera aquisição de conhecimento. Viabilizam uma variedade de oportunidades para o desenvolvimento do PC em crianças do ensino fundamental, ao promover a decomposição de problemas complexos em partes menores e mais gerenciáveis, a identificação de padrões, a criação de algoritmos para solucionar problemas e a avaliação das soluções encontradas, bem como a abstração para isolar e selecionar as soluções necessárias.

## Formação continuada com professores

Após o desenvolvimento do produto educacional, procedemos à validação do mesmo, visto que as professoras participantes da pesquisa possuem formação, em sua grande maioria, em Pedagogia. Nenhuma professora possui formação específica na área de computação, o que tornou a pesquisa inédita. Assim, foi iniciado o processo com a realização de uma formação continuada para prepará-las para usar o produto educacional

“Robótica Descolada”. A formação teve como foco Pensamento Computacional, Aprendizagem Significativa, Robótica Educativa e a Espiral de Aprendizagem Criativa de Mitchel Resnick. A avaliação da formação foi baseada no sucesso do planejamento e preparação das professoras para a aplicação do produto em sala de aula.

Em síntese, o processo de validação do produto educacional envolveu duas formações com professoras do ensino fundamental I, totalizando quatro horas. O objetivo central foi capacitá-las para o uso da ferramenta educacional em desenvolvimento, explorando o pensamento computacional e suas implicações.

No primeiro encontro, foram abordados os conceitos de PC, robótica educativa, a espiral da aprendizagem criativa de Mitchel Resnick e aprendizagem significativa, seguidos de uma discussão sobre desafios de implementação e exemplos práticos. A ferramenta educacional, composta pelo tapete interativo, o robô educacional e o aplicativo “Robótica Descolada”, foi apresentada, demonstrando sua capacidade de promover o pensamento computacional no ensino fundamental.

O segundo encontro focou na preparação para a aplicação do produto, com estudos sobre o robô e o aplicativo, exemplos de uso e a definição de temas a serem trabalhados com os alunos. As professoras, com a orientação do próprio pesquisador formador, delinearão os temas e abordagens, garantindo a relevância e aplicabilidade da ferramenta no contexto de suas salas de aula. A Figura 06 registra o momento da formação continuada.

Figura 6 - Formação com as Professoras.



Fonte: Elaborado pelo Autor.

Após a conclusão da formação, as professoras iniciaram a fase de preparação dos materiais didáticos para a aplicação prática do produto educacional. Um dos principais desafios relatados foi a conexão dos conteúdos curriculares com a proposta da pesquisa, o que exigiu do pesquisador formador exemplos de várias disciplinas, auxiliando as professoras em suas escolhas. É importante salientar que nem todas mantiveram a ideia apresentada na formação continuada. Algumas professoras refizeram seu planejamento trazendo outras propostas, que avaliaram ser mais pertinentes para suas aulas. Após o planejamento e a deliberação sobre os temas a serem abordados, foram propostas as aplicações a seguir.

## **Produção docente**

A transposição das potencialidades de um produto educacional inovador para a prática pedagógica em sala de aula apresenta desafios intrínsecos, especialmente no que tange à integração efetiva com os conteúdos curriculares de cada ano do ensino fundamental. É crucial que a utilização do robô, do tapete tátil e do aplicativo de controle esteja intrinsecamente alinhada aos objetivos de aprendizagem, evitando que a atividade se configure meramente como entretenimento descontextualizado. Adicionalmente, a adaptabilidade da ferramenta a diferentes níveis de habilidade e estilos de aprendizagem dos alunos, bem como a capacitação dos professores para uma integração pedagógica eficaz, são aspectos cruciais. Tais considerações, incluindo a necessidade de navegar por marcos regulatórios existentes, como a Lei N° 15.100 (Brasil, 2025), que aborda o uso de aparelhos eletrônicos em ambiente escolar para fins estritamente pedagógicos, foram elementos centrais no processo de planejamento e execução das atividades pelas professoras participantes da pesquisa.

Na turma do 1º ano, a professora optou por trabalhar o tema da educação financeira. Para isso, ela dispôs moedas e notas (simulando dinheiro) sobre o tapete interativo, com o objetivo de desafiar os alunos a formar valores específicos. Por exemplo, ao solicitar que formassem o valor de “dois reais e cinquenta centavos”, os alunos deveriam construir um trajeto sobre o tapete, combinando os valores monetários até atingir o montante solicitado. A Figura 7 ilustra a aplicação prática dessa atividade, demonstrando a disposição dos valores e o planejamento da professora.

Figura 7 - Tapete configurado para desafios de Educação Financeira.



Fonte: Elaborado pelo Autor.

A professora responsável pela turma do segundo ano elaborou uma atividade no âmbito da disciplina de língua portuguesa. Na referida atividade, diversos sinônimos foram distribuídos sobre o tapete interativo, e os alunos foram desafiados a identificar os pares sinônimos e construir o percurso correspondente no aplicativo, culminando na validação final com o auxílio do robô. Ela utilizou os sinônimos para o tapete demonstrados no Quadro 1:

Quadro 1 - Organização dos Sinônimos.

CASA	ERRADO	DISTANTE	QUESTIONAR
FEIO	ACENDER	CAMINHAR	ADORMECER
LIGAR	ACORDAR	FELICIDADE	DIFICULDADE
ANTES	DEPOIS	CACHORRO	RESPONDER
ACHAR	PERDER	DELICIOSO	DESLIGAR
PERTO	TRISTEZA	CORRETO	BONITO

Fonte: Elaborado pelo Autor.

Além dos sinônimos demonstrados, a professora também idealizou algumas perguntas para realizar durante a aplicação (Quadro 2).

Quadro 02 - Perguntas realizadas aos Alunos.

ENCONTRE O SINÔNIMO DE:
• ANDAR
• DORMIR
• LONGE
• PROBLEMA
• LINDO

Fonte: Elaborado pelo Autor.

Conforme o planejamento elaborado, a Figura 8 ilustra a configuração do tapete interativo com os sinônimos dispostos. É pertinente enfatizar que todos os materiais apresentados neste capítulo são produtos das professoras, resultantes da formação oferecida e preparados para a aplicação com os alunos.

Figura 8 - Trabalhando com Sinônimos.



Fonte: Elaborado pelos autores.

A professora do terceiro ano desenvolveu desafios matemáticos da tabuada para seus alunos. Ela elaborou problemas e dispôs os resultados correspondentes no tapete interativo. Ao apresentar um problema, os alunos deveriam identificar a resposta correta no tapete e traçar a rota até ela. Na figura 9, as imagens da esquerda e do centro demonstram a atividade planejada pela professora, e, a imagem fixada a direita exemplifica a aplicação do seu material.

Figura 09 - Trabalhando com Multiplicação.



Fonte: Elaborado pelo Autor.

A proposta elaborada pela professora do quarto ano abrangia os números decimais, centesimais e monetários. O robô deveria percorrer uma sequência de números predefinida, detectando obstáculos caso se desviasse do percurso correto. No quadro 3, a proposta completa e na Figura 10 sua implementação em sala de aula.

Quadro 3 - Proposta de Trabalho com Números Decimais, Centesimais e Monetários.

PROPOSTA:

- 1) Circular apenas pelos números **DECIMAIS**.
- 2) Circular apenas pelos números **CENTESIMAIS**.
- 3) Circular apenas pelos números **MONETÁRIOS**.

0,5	2,34	R\$2,90	R\$5,00	R\$90,00	1,01
8,8	1,90	R\$1,00	3,12	40,65	R\$12,40
68,01	3,2	4,78	2,90	100,09	R\$3,13
0,7	100,1	8,7	48,6	R\$2,99	0,4
R\$0,50	1,99	R\$0,25	4,9	R\$50,00	5,05
R\$0,05	R\$0,10	2,9	R\$100,00	0,1	5,5

Fonte: Elaborado pelo Autor.

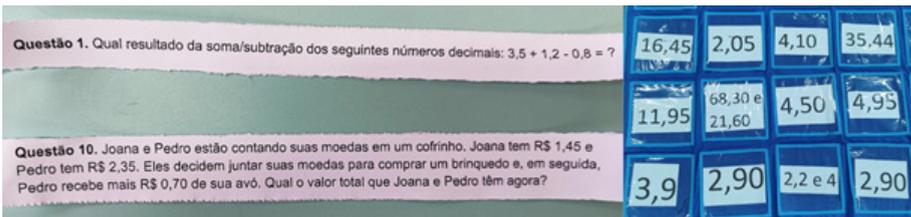
Figura 10 - Implementação em Sala de Aula.



Fonte: Elaborado pelos autores.

A atividade planejada pela professora do 5º ano propôs uma abordagem distinta, focando na resolução de problemas matemáticos. Os alunos foram divididos em pequenos grupos, cada um responsável por solucionar um problema específico. Após encontrarem a solução, os grupos eram incentivados a identificar o resultado correspondente no tapete interativo, planejar a rota e escolher a sequência de comandos através do aplicativo. A figura 11 apresenta dois exemplos de questões elaboradas e disponibilizadas aos alunos, assim como a configuração de valores no tapete realizada pela professora do quinto ano.

Figura 11 - Implementação em Sala de Aula.



Fonte: Elaborado pelo Autor

As experiências detalhadas nesta seção evidenciam a versatilidade do produto educacional, que se alinha, em boa medida, aos contextos e conteúdos das diversas disciplinas, promovendo o desenvolvimento do pensamento computacional em sala de aula. Complementarmente aos planejamentos elaborados pelas professoras, apresentamos a seguir sugestões adicionais de utilização, fundamentadas em discussões com

docentes de diferentes áreas e em nossa experiência prática em colaboração com diversas esferas do ensino:

- **Língua Portuguesa:** Além do trabalho com sinônimos, o tapete interativo poderia ser usado para explorar classes gramaticais (substantivos, verbos, adjetivos), ortografia (identificar palavras com erros ortográficos), ou ainda para construir frases e sequências lógicas de um texto.
- **Matemática:** Além da tabuada e números decimais, o tapete pode auxiliar no ensino de geometria (reconhecer formas geométricas), frações (representar frações no tapete), ou resolução de equações simples, onde os alunos caminham sobre o tapete para encontrar o resultado correto.
- **História:** O tapete poderia representar uma linha do tempo, com os alunos posicionando eventos históricos em ordem cronológica. Outra opção é criar um jogo de perguntas e respostas, em que os alunos caminham até a resposta correta no tapete.
- **Geografia:** O tapete pode representar um mapa, onde os alunos identificam países, capitais, rios ou montanhas. Também pode ser usado para simular rotas de viagem ou cadeias de produção de diferentes produtos.
- **Ciências:** O tapete pode representar o sistema solar, com os alunos posicionando os planetas em ordem. Outra possibilidade é simular os ciclos biogeoquímicos (água, gás carbônico, oxigênio,...) ou as etapas da fotossíntese, com os alunos seguindo o caminho correto no tapete.
- **Artes:** O tapete pode ser usado para criar mosaicos, onde os alunos combinam diferentes cores e formas para criar uma imagem. Outra opção é usar o tapete para coreografias, onde os alunos seguem o padrão de movimentos pré-definidos.
- **Educação Financeira:** O tapete pode ser utilizado para simular situações de compra e venda, com os alunos calculando o valor total de uma compra, o troco a ser recebido, ou comparando preços de diferentes produtos.
- **Música:** O tapete pode ser usado para ensinar notas musicais, ritmos e melodias. Os alunos podem pisar nas diferentes áreas do tapete para produzir sons e criar músicas simples. É

possível ainda trabalhar com diferentes instrumentos musicais, associando cada área do tapete a um som específico.

- **Programação:** O tapete pode ser usado para ensinar conceitos básicos de programação, como sequências, loops e condicionais. Os alunos podem criar um caminho no tapete que represente um algoritmo, e o robô segue esse caminho para executar o programa.
- **Educação Física:** O tapete pode ser usado para criar jogos e atividades que estimulem o movimento e a coordenação motora. Os alunos podem seguir um circuito no tapete, realizar exercícios em cada área, ou jogar jogos de tabuleiro em tamanho gigante.
- **Línguas Estrangeiras:** O tapete pode ser usado para ensinar vocabulário, gramática e pronúncia de outras línguas. Os alunos podem associar imagens a palavras, formar frases, ou praticar a pronúncia correta das palavras.
- **Ética e Cidadania:** O tapete pode ser usado para simular situações de conflito e dilemas éticos. Os alunos podem representar diferentes personagens e tomar decisões no tapete, analisando as consequências de suas ações.
- **Educação Ambiental:** O tapete pode ser usado para simular diferentes ecossistemas, com os alunos representando os seres vivos e suas interações. Também pode ser usado para discutir problemas ambientais (poluição, queimadas, enchentes, calor, seca, chuvas) e propor soluções sustentáveis.

As experiências detalhadas nesta seção demonstram a versatilidade do produto educacional e a capacidade das professoras em adaptá-lo a diversos contextos curriculares, promovendo o desenvolvimento do pensamento computacional de forma integrada e significativa. A interação dos alunos com o aplicativo “Robótica Descolada” e com o robô revelou-se um elemento central, permitindo que programassem movimentos e ações de forma intuitiva. O aplicativo, com sua interface visual, facilitou a criação de algoritmos e a depuração, enquanto o robô, com seus sinais sonoros e luminosos, forneceu feedback imediato, essencial para a fase de “Brincar” e “Refletir” da Espiral da Aprendizagem Criativa (Resnick, 2020).

Inicialmente, observamos uma apreensão por parte das professoras diante da manipulação da solução tecnológica completa, evidenciando a necessidade de formação e suporte contínuos. Contudo, as atividades

práticas e interativas implementadas durante a formação foram cruciais para mitigar essa insegurança, permitindo que as educadoras se familiarizassem com a plataforma. A superação dessa barreira inicial resultou em uma notável desenvoltura no uso do produto, com as professoras destacando a completude e a personalização do aplicativo, bem como a eficácia dos sinais do robô. Embora desafios pontuais, como dificuldades na conexão entre o aplicativo e o robô em interações autônomas, tenham sido observados, a formação proporcionou maior segurança e confiança no uso em sala de aula.

A capacidade das professoras planejarem e implementarem atividades tão diversas, desde educação financeira a problemas matemáticos complexos e sinônimos em português, reflete a flexibilidade do produto e a eficácia da formação em conectar a robótica educacional aos princípios da Aprendizagem Significativa (Pelizzari et al., 2002). Ao permitir que os alunos construíssem conhecimento ativamente, relacionando novos conceitos com suas estruturas cognitivas prévias e engajando-se em um ciclo iterativo de criação e reflexão, o produto “Robótica Descolada” fomenta não apenas o pensamento computacional, mas também habilidades essenciais do século XXI, como criatividade, resolução de problemas e colaboração. As observações sobre a interpretação dos sinais do robô e o refinamento das estratégias de programação pelos alunos reforçam a ideia de uma aprendizagem ativa e construtivista, onde o erro é uma oportunidade para aprimoramento, alinhado à Espiral da Aprendizagem Criativa. Assim, a produção das professoras não apenas ilustra a aplicabilidade prática da ferramenta, mas também valida seu potencial como um recurso pedagógico robusto para o desenvolvimento integral dos estudantes.

## **Considerações finais**

A formação de professores para o ensino do PC emerge como um pilar fundamental na educação contemporânea. Ao capacitar os educadores com as habilidades e conhecimentos necessários para integrar o pensamento computacional em suas práticas pedagógicas, abrimos um leque de oportunidades para transformar a sala de aula em um ambiente de aprendizado mais dinâmico, interativo e relevante.

Os benefícios dessa abordagem são vastos, já que o PC não se limita ao ensino de programação, mas sim ao desenvolvimento de habilidades como resolução de problemas, pensamento crítico, criatividade e

colaboração. Ao dominar essas habilidades, os professores podem criar atividades que desafiem os alunos a pensar de forma lógica e algorítmica, a decompor problemas complexos em partes menores e a identificar padrões e generalizações.

A diversificação de opções para a utilização de soluções como a robótica educacional em sala de aula, aliada a teorias de aprendizagem como a significativa e a espiral da aprendizagem criativa, potencializa ainda mais o impacto da formação de professores em pensamento computacional. Ao explorar diferentes ferramentas e metodologias, os educadores podem adaptar as atividades às necessidades e interesses de seus alunos, tornando o aprendizado mais personalizado e engajador.

Em última análise, investir na formação de professores em PC é investir no futuro da educação. Ao preparar os educadores para integrar essa abordagem em suas práticas pedagógicas, estamos capacitando os alunos a se tornarem cidadãos mais criativos, críticos e preparados para os desafios do século XXI.

Além da formação de professores, é crucial refletir sobre o papel do produto educacional em si e da abordagem teórica que o fundamenta, dado que o produto educacional, composto pela tríade robô, tapete tátil e aplicativo móvel, deve ser projetado de forma a facilitar a integração do pensamento computacional no currículo, oferecendo atividades claras, desafiadoras e alinhadas com os objetivos de aprendizagem. A abordagem teórica, por sua vez, deve fornecer um arcabouço conceitual sólido para orientar o desenvolvimento do produto e a prática pedagógica, garantindo que o ensino do pensamento computacional seja eficaz e significativo para os alunos.

A teoria da aprendizagem significativa enfatiza a importância de conectar novos conhecimentos com aqueles prévios dos alunos, enquanto a espiral da aprendizagem criativa estimula a experimentação, a interação e a reflexão sobre o processo de criação. Ao combinar essas teorias com um produto educacional e uma formação de professores adequada, é possível criar um ambiente de aprendizado rico e estimulante, que capacita os alunos a desenvolverem as habilidades de pensamento computacional de forma autônoma e criativa, num caminho promissor para formação de professores e ensino do pensamento computacional.

A diversificação de opções para a utilização desta solução em sala de aula, conforme explorado neste trabalho e exemplificado nas atividades desenvolvidas pelas professoras, demonstra o potencial de adaptação

a diferentes disciplinas e níveis de ensino. Ao capacitar os professores a integrarem a robótica em suas práticas pedagógicas, não apenas se promove o desenvolvimento de habilidades essenciais para o século XXI nos alunos, mas também se enriquece o processo de ensino e aprendizagem, tornando-o mais engajado, significativo e relevante.

## Referências

- AMRI, S. A. A. M.; BUDIYANTO, C. W.; YUANA, R. A. Beyond computational thinking: Investigating CT roles in the 21st century skill efficacy. AIP conference proceedings, 1 Jan. 2019.
- ANDRIOLA, W. B. Impactos da robótica no ensino básico: estudo comparativo entre escolas públicas e privadas. *Ciência & Educação* (Bauru), v. 27, 1 Jan. 2021.
- ARI, A. G.; MEÇO, G. A New Application in Biology Education: Development and Implementation of Arduino-Supported STEM Activities. *Biology*, v. 10, n. 6, p. 506, 7 Jun. 2021.
- AZEVEDO, S.; AGLAÉ, A.; PITTA, R. Introdução a Robótica Educacional. , [s.d.].
- BRASIL. (2018). Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Educação é a Base. Brasília, MEC/CONSED/UNDIME, 2018. Disponível em: <https://bit.ly/3MDvWYL>.
- BRASIL. (2022). Resolução N° 1, de 4 de outubro de 2022. Normas sobre Computação na Educação Básica - Complemento à BNCC. Disponível em: <https://bit.ly/3WFvsFU>.
- BRASIL. Lei nº 15.100, de 13 de janeiro de 2025. Dispõe sobre a utilização, por estudantes, de aparelhos eletrônicos portáteis pessoais nos estabelecimentos públicos e privados de ensino da educação básica. *Diário Oficial da União, Brasília, DF, Seção 1*, p. 3, 14 jan. 2025. Sancionada em 13 jan. 2025.
- CAMPOS, F. R. Robótica Educacional no Brasil: questões em aberto, desafios e perspectivas futuras. *Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação*, v. 12, n. 4, p. 2108, 1 Dec. 2017.
- CORDEIRO, R. V.; ALTOÉ, R. O. Fatores comunicacionais para elaboração de produtos/processos educativos em Programas Profissionais de Pós-graduação na área de Ensino/Educação em Ciências e Matemática: reflexões emergentes e em movimento. *Amazônia Revista de*

Educação em Ciências e Matemáticas, v. 17, n. 39, p. 253, 29 Dec. 2021.

FREITAS, R. C. DE O. PRODUTOS EDUCACIONAIS NA ÁREA DE ENSINO DA CAPES: O QUE HÁ ALÉM DA FORMA? Educação Profissional e Tecnológica em Revista, v. 5, n. 2, p. 5, 24 Sep. 2021.

GEROSA, A. et al. Educational Robotics Intervention to Foster Computational Thinking in Preschoolers: Effects of Children's Task Engagement. *Frontiers in Psychology*, v. 13, 21 Jun. 2022.

ITURRA, R. Trabalho de campo e observação participante em antropologia. In: SILVA, A. S.; PINTO, J. M. (Org.). *Metodologia das Ciências Sociais* Porto: Edições Afrontamento, 1986. p. 32-43.

KRAEMER, D. T; SILVA, D. R. Desenvolvimento do Pensamento Computacional Através da Robótica Educacional: uma abordagem metodológica fundamentada na aprendizagem significativa e na espiral da aprendizagem criativa. In: CIECITEC – CONGRESSO INTERNACIONAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA, 6., 2024, Santo Ângelo. Anais... Santo Ângelo: URI, 2024. p. 1–9. Disponível em: <https://san.uri.br/sites/anais/ciecitec/2024/resumos/5976.pdf>. Acesso em: 22 jul. 2025.

KULES, B. Computational thinking is critical thinking: Connecting to university discourse, goals, and learning outcomes. *Proceedings of the Association for Information Science and Technology*, v. 53, n. 1, p. 1, 1 Jan. 2016.

LÂM, B. T.; MINH, N. T. H. Application level of STEM education in teaching school mathematics in Vietnam. *Journal of Physics Conference Series*, v. 1835, n. 1, p. 12021, 1 Mar. 2021.

MARTINELLI, S.; ZAINA, L.; SAKATA, T. C. Linking Computational Thinking and BNCC in Primary School: a qualitative study on the perspective of teachers. *Journal on Computational Thinking (JCThink)*, v. 3, n. 1, p. 19, 1 Jun. 2020.

MINAYO, Maria Cecília de Souza. **O conceito de representações sociais dentro da sociologia clássica** In: GUARESCHI, Pedrinho; JOVCHELOVITCH, Sandra. *Textos em representações sociais*. 4 ed. Petrópolis: Vozes, 2003.

MONTUORI, C. et al. The cognitive effects of computational thinking: A systematic review and meta-analytic study. *Computers & Education* Elsevier BV, , 17 Nov. 2023. Disponível em: . Acesso em: may. 2025

PELIZZARI, A. et al. TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA SEGUNDO AUSUBEL. , 2002.

RESNICK, M. Sowing the Seeds for a More Creative Society. v. 35, n. 4, p. 18, 1 Jan. 2007.

RESNICK, M. Jardim de infância para a vida toda: por uma aprendizagem criativa, mão na massa e relevante para todos. [s.l.] Penso Editora, 2020.

SABIROVA, F. et al. Professional Competences in STEM Education. International Journal of Emerging Technologies in Learning (iJET), v. 15, n. 14, p. 179, 31 Jul. 2020.

SILVA, E. C. S. DA; SILVA, J. M. DA; FARIAS, C. M. DE. Robótica Pedagógica no Exercício do Pensamento Computacional. p. 51, 24 Nov. 2020.

WING, J. M. Computational thinking and thinking about computing. Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences, v. 366, p. 3717, 2008.

WING, J. M. Computational thinking's influence on research and education for all. Journal on Educational Technology, v. 25, n. 2, p. 7, 10 Aug. 2017.



## ***Paper Transcript: pensamento computacional na educação básica brasileira: uma síntese reflexiva sobre oportunidades, desafios e a tônica da formação docente***

Graziela Guarda

### **Introdução**

A irrupção da internet e das tecnologias digitais transformou profundamente o cotidiano, redefinindo a maneira como as pessoas interagem, consomem informações e se comunicam. Esta revolução tecnológica impõe uma reavaliação do cenário educacional, exigindo uma adaptação urgente para preparar as novas gerações para um mundo intrinsecamente conectado.

É com grande satisfação que se aborda este tema, reconhecendo a presença e o interesse do público em debater a integração do pensamento computacional na formação de professores e suas repercussões na educação básica. Esta reflexão foi originalmente apresentada pela professora Dra. Graziela Guarda, docente da Universidade Federal Fluminense (UFF) e pesquisadora com ampla atuação na Sociedade Brasileira de Computação (SBC), durante o Seminário Temático «Políticas Públicas para Integração da Computação na Educação Básica no Brasil: Desafios e Oportunidades», realizado nos dias 25 e 26 de junho de 2025. Este seminário foi programado como atividade do projeto “Pensamento Computacional na Formação de Professores: Repercussões na Educação Básica a partir do Ensino Com, Sobre e Através de Tecnologias”, com apoio do EDITAL FAPERGS/CNPq 07/2022 - Programa de Apoio à Fixação de Jovens Doutores no Brasil. O evento foi promovido em parceria com os cursos de licenciatura da UNIJUÍ e URI e dos Programas de Pós-Graduação em Educação nas Ciências (PPGEC – UNIJUÍ) e em Ensino Científico e Tecnológico (PPGEnCT – URI Santo Ângelo).

A estrutura deste capítulo foi construída a partir da fala da professora Graziela, disponível em áudio e vídeo no canal oficial da UNIJUÍ no

YouTube<sup>1</sup>. Com o objetivo de preservar e ampliar o acesso às ideias ali compartilhadas, optou-se por utilizar o formato de um paper transcript, no qual a transcrição da fala foi organizada e adaptada para o texto escrito, respeitando o estilo da autora e a fluidez da argumentação.

A discussão é conduzida por uma especialista em educação em computação, cuja atuação se divide em duas frentes complementares: a Comissão Especial de Educação em Computação (EduComp), focada em gestão e planejamento educacional — incluindo temas como evasão, currículo, avaliação, formação docente, inclusão e diversidade —; e a Comissão Especial de Informática na Educação (IE), voltada ao uso instrumental das tecnologias e ferramentas digitais aplicadas à educação, abrangendo o pensamento computacional, robótica educativa, tecnologias tangíveis, programação em blocos, MOOCs e a emergente Inteligência Artificial Generativa. Esta distinção é crucial para compreender a amplitude das ações e pesquisas no campo.

A reflexão sobre a integração da computação na educação básica inicia-se com uma série de questionamentos fundamentais:

- O que distingue os jovens de hoje dos jovens do passado?
- A imersão em tecnologias desde o nascimento realmente os influencia?
- A percepção de mundo e a forma de receber informações são diferentes?
- Pessoas de diferentes identidades de gênero abordam a resolução de problemas da mesma maneira?
- As estratégias de criatividade seguem o mesmo padrão?
- Os jovens atuais são mais críticos?
- As mídias sociais promovem aprendizado?

Essas indagações servem como um ponto de partida para aprofundar a compreensão das transformações cognitivas e sociais impulsionadas pela era digital. Iniciar a palestra com essas perguntas, em vez de definições técnicas ou políticas, demonstra uma abordagem pedagógica que busca engajar o público de forma reflexiva, posicionando o tema como um desafio

---

1 Este capítulo foi elaborado com base nas gravações e materiais de apresentação (slides) da palestra da profa. Dra. Graziela Guarda (UFF), proferida durante o Seminário Temático realizado em julho de 2025. Foram utilizadas ferramentas de inteligência artificial generativa, como Gemini e NotebookLM, para auxiliar na transcrição e organização dos conteúdos, sendo a curadoria e redação final realizadas pelos organizadores do livro. A gravação completa da palestra está disponível em: <https://www.youtube.com/live/L8FsRyPNzBs>.

complexo e centrado no ser humano, e não apenas como uma questão técnica. Ao questionar a forma de pensar e aprender, a discussão prepara o terreno para a argumentação sobre a necessidade de uma educação computacional que atenda a essas novas realidades cognitivas.

A computação, neste contexto, emerge como uma ciência fundamental no século XXI. Não é mais concebível compreender o mundo contemporâneo sem dominar os fundamentos científicos que sustentam as tecnologias e artefatos digitais. A área da computação oferece competências essenciais que perpassam diversas áreas do conhecimento, tornando-se indispensável para o desenvolvimento de habilidades cruciais na era digital, como pensamento crítico, resolução de problemas, criatividade, ética, responsabilidade e colaboração.

### **O imperativo do ensino de computação na educação básica**

A necessidade de integrar a computação na educação básica é evidenciada pela profunda transformação das gerações e seus padrões cognitivos, moldados pela crescente imersão tecnológica. A análise geracional revela um cenário de contínua evolução, onde cada grupo etário desenvolve uma relação distinta com a tecnologia e, consequentemente, com o processo de aprendizagem:

- A geração dos Baby Boomers (nascidos entre 1940 e 1964) caracterizou-se por um raciocínio predominantemente linear, aprendendo de forma sequencial, com início, meio e fim, similar à leitura de um livro. O contato com a internet foi tardio, estabelecendo uma relação de descoberta com as tecnologias.
- A Geração X (1965-1980) manteve um raciocínio linear, mas foi a primeira a ter contato com sistemas de gestão de aprendizado (LMS), marcando uma transição incipiente para ambientes digitais no âmbito educacional.
- Com a Geração Y (Millennials) (1980-1994), o acesso à tecnologia intensificou-se. Este grupo demonstra maior facilidade e rapidez no consumo de informações, preferindo o aprendizado informal, sendo multitarefas e apreciando trilhas de aprendizagem. Foram os primeiros a experimentar a gamificação, aprendendo conteúdos em diversos formatos e mídias.

- A Geração Z (1995-2010) representa um ponto de inflexão significativo. Nascidos na era dos smartphones, consomem informações principalmente via dispositivos móveis, preferem conteúdos em áudio e vídeo curtos, e aprendem de múltiplas maneiras em diferentes plataformas. Uma característica marcante é o desenvolvimento do raciocínio não linear, além de serem autodidatas e valorizarem a personalização.
- A Geração Alpha (2010-2024), por sua vez, é a geração dos aplicativos e jogos digitais, os “Makers”. Consomem informações em diversos canais, incluindo streaming de áudio e vídeo, realidade aumentada e virtual, e jogos. Estão habituados a usar aplicativos para aprender brincando e prezam pelo aprendizado personalizado. Mantêm o raciocínio não linear e, notavelmente, apresentam uma tendência à dificuldade de concentração.<sup>1</sup> Essa dificuldade é atribuída à velocidade e ao volume de informações que o cérebro precisa processar e armazenar, resultando em uma geração mais ansiosa e conectada, com alto tempo de tela.<sup>1</sup> A experiência prática (“mão na massa”) é essencial para o aprendizado desses jovens, que precisam tocar, experimentar e criar para absorver o conhecimento.
- A mais recente, a Geração Beta (a partir de 2025), é composta por nativos digitais que serão moldados por um contexto onde a inteligência artificial e a automação estarão profundamente integradas às suas rotinas, influenciando áreas como educação e entretenimento.<sup>1</sup> Nos próximos 5 a 10 anos, a estimativa é que a IA trará um efeito tão disruptivo, ou até maior, do que a internet trouxe para a vida humana.

A análise detalhada dessas gerações e de suas características cognitivas (Quadro 1) sublinha uma desconexão fundamental entre os padrões de pensamento dos alunos, cada vez mais não lineares e adaptados a um fluxo constante de informações, e a persistência de um ambiente de sala de aula que, em muitos aspectos, permanece inalterado desde o século XIX.<sup>1</sup> Essa inércia educacional cria uma lacuna pedagógica crítica. A urgência de ensinar computação não se limita a uma mera atualização curricular, mas se apresenta como uma intervenção necessária para equipar os estudantes com ferramentas mentais que lhes permitam organizar o pensamento, aprimorar a análise crítica e melhorar a concentração em um mundo

hiperconectado. Se o ambiente digital já moldou a cognição de certas maneiras, uma educação computacional estruturada e intencional pode ativamente remodelar essas capacidades, promovendo um pensamento mais organizado, um engajamento mais profundo e uma resolução de problemas aprimorada. Isso transforma o desafio em uma oportunidade para o desenvolvimento cognitivo por meio de abordagens pedagógicas direcionadas.

Quadro 1: Evolução das gerações e padrões de raciocínio

<b>Geração</b>	<b>Período de Nascimento</b>	<b>Características Chave</b>	<b>Padrão de Raciocínio</b>	<b>Relação com a Tecnologia</b>
Baby Boomers	1940-1964	Idealista, revolucionária, letiva	Linear	Contato tardio, relação de descoberta
Geração X	1965-1980	Materialista, competitiva, individualista	Linear	Primeiros a ter contato com LMS
Geração Y (Millennials)	1980-1994	Abstratos, questionadores, globais	Não especificado (transição)	Acesso intensificado, gamificação, multitarefas
Geração Z	1995-2010	Realistas, ativistas ponderados	Não linear	Nativos de smartphone, preferem áudio/vídeo, autodidatas
Geração Alpha	2010-2024	Aplicativos e jogos digitais, "Makers"	Não linear	Consumo em diversos canais (streaming, AR/VR), dificuldade de concentração
Geração Beta	A partir de 2025	Nativos digitais, moldados por IA e automação	Não especificado (continua não linear)	IA e automação profundamente integradas às rotinas

Diante dessa realidade, o ensino de computação é fundamental para desenvolver habilidades essenciais para a era digital, como pensamento crítico, resolução de problemas, criatividade, ética, responsabilidade e colaboração.<sup>1</sup> Globalmente, a integração da computação na educação básica é um movimento consolidado. Muitos países na Europa, assim como a Austrália e partes do Canadá e Estados Unidos, já tornaram a computação obrigatória no ensino fundamental e médio. Na América Latina, Chile e Argentina também se destacam por suas iniciativas pioneiras.<sup>1</sup> O Brasil, alinhado a essa tendência global, está avançando na direção de incorporar a computação em sua educação básica.<sup>1</sup>

## **Políticas públicas brasileiras para a educação em computação**

O Brasil tem desempenhado um papel pioneiro na América Latina em relação à integração da computação na educação básica, um fato que merece destaque e reconhecimento.<sup>1</sup> Este avanço é resultado de um movimento contínuo e estruturado, impulsionado por diversas iniciativas e marcos legais.

A linha do tempo das políticas públicas brasileiras para a educação em computação demonstra um engajamento crescente e sistemático. Em 2016, a Sociedade Brasileira de Computação (SBC) estabeleceu um Grupo de Trabalho (GT) de Educação Básica, que em julho de 2017 disponibilizou a primeira versão do documento “Diretrizes para o ensino de Computação na Educação Básica”.<sup>1</sup> Este documento detalhou as habilidades e competências computacionais que deveriam integrar o currículo brasileiro.<sup>1</sup> Em 2018, o termo “Pensamento Computacional” foi oficialmente incorporado à Base Nacional Comum Curricular (BNCC), marcando um salto legislativo significativo.<sup>1</sup>

O processo legislativo avançou com o envio do documento ao Conselho Nacional de Educação (CNE) em 2019, embora tenha sofrido um atraso devido à pandemia.<sup>1</sup> Em fevereiro de 2022, uma consulta pública sobre a proposta da BNCC da Computação foi aberta, culminando na aprovação da Resolução N° 1/2022 pelo CNE em outubro do mesmo ano.<sup>1</sup> Esta resolução instituiu a obrigatoriedade da incorporação do anexo da BNCC Computação nos currículos da educação básica em todos os estados brasileiros e no Distrito Federal a partir de novembro de 2022.<sup>1</sup>

De forma complementar, a Política Nacional de Educação Digital (PNED), instituída pela Lei N° 14.533 de 11 de janeiro de 2023, alterou

a Lei de Diretrizes e Bases da Educaçao Nacional (LDB), prevendo que a educaçao digital, com foco em letramento digital, ensino de computaçao, programaçao, robótica e outras competencias digitais, sera um componente curricular do ensino fundamental e medio.<sup>1</sup> Mais recentemente, a Resoluçao CNE/CEB n° 2, de 21 de marçao de 2025, reforçou esses aspectos, indicando que tais conhecimentos deverao ser integrados aos curriculos escolares de forma transversal ou como componente especifico e disciplinar.<sup>1</sup>

A aprovaçao dessas politicas publicas representa um avanço notavel para o Brasil, pois a computaçao passa a ser reconhecida como ciencia no pais.<sup>1</sup> Além disso, essas legislaçoes abrem um novo campo no mercado de trabalho, especialmente para professores licenciados em computaçao, que serao necessarios para atuar na educaçao basica.<sup>1</sup> No entanto, a especialista ressalta que, embora a legislaçao seja um passo importante, e apenas o inicio. A questao central agora nao e mais *se* as habilidades e competencias computacionais devem ser desenvolvidas, mas *de que maneira* os conteudos serao implementados – como disciplina autonoma ou de modo transversal.<sup>1</sup> A decisao sobre a estrutura curricular e o caminho de implementaçao cabe a cada estado, que possui autonomia para definir seu proprio curriculo.<sup>1</sup>

Essa transiçao da fase legislativa para a fase de implementaçao pratica revela um desafio consideravel. O sucesso da inclusao da computaçao na educaçao basica exige uma construçao coletiva que integre universidades, redes escolares, professores, gestores e o governo.<sup>1</sup> A formalizaçao da computaçao como ciencia e a criaçao de uma demanda por professores licenciados, embora sejam conquistas, expoem imediatamente uma lacuna significativa na oferta de profissionais qualificados. A politica, ao mesmo tempo que avanca, cria um desequilibrio entre a demanda formal e a capacidade de formaçao existente, transformando uma oportunidade legislativa em um desafio pratico urgente para a formaçao docente.

## **Eixos estruturantes da BNCC Computaçao: cultura digital, mundo digital e pensamento computacional**

A BNCC Computaçao, anexo da Resoluçao N° 1/2022, e o documento normativo que estabelece as competencias, habilidades e objetos de conhecimento computacionais a serem desenvolvidos na Educaçao Basica. Sua estrutura e organizada em tres eixos principais, abrangendo desde a Educaçao Infantil ate o Ensino Medio.<sup>1</sup>

Cultura Digital (CD)

O eixo da Cultura Digital compreende as relações interdisciplinares da Computação com outras áreas do conhecimento. Seu objetivo é promover a fluência no uso do conhecimento computacional para a expressão de soluções e manifestações culturais de forma contextualizada e crítica. Este eixo está intrinsecamente relacionado à conectividade, ubiquidade, acesso, produção e compartilhamento de informações, bem como à velocidade das mudanças na era digital.

A Cultura Digital se desdobra em três componentes essenciais:

- **Letramento Digital:** Este conceito foca nos modos de ler e escrever informações, códigos e sinais, verbais e não verbais, utilizando computadores e demais dispositivos digitais com proficiência. Abrange o desenvolvimento de habilidades para usar diferentes ferramentas computacionais na criação de conteúdo (textos, apresentações, vídeos, etc.), na pesquisa e acesso a informações.<sup>1</sup> A observação de que muitas pessoas dominam o uso de redes sociais, mas não ferramentas produtivas como um editor de texto, ressalta a necessidade de aprofundar este letramento.
- **Cidadania Digital:** Trata do uso responsável das tecnologias pelas pessoas. Enfatiza que, assim como a ética, é direito e dever de todos saber usar adequadamente as inovações tecnológicas. A Cidadania Digital visa formar usuários tecnológicos responsáveis pelo uso apropriado da tecnologia, abordando temas como acesso digital, comunicação digital, direito digital, responsabilidade digital e segurança digital.<sup>1</sup> A especialista reforça que “a internet não é terra de sem lei”, sublinhando a importância de compreender limites e responsabilidades no ambiente online.
- **TI e Sociedade:** Este conceito aborda os avanços das tecnologias da informação e comunicação e os novos desafios que impõem aos indivíduos na sociedade. Explora como a tecnologia transforma não apenas as formas de comunicação, mas também as maneiras de trabalhar, decidir, pensar e viver, citando exemplos como cirurgias realizadas por robôs na medicina.

Exemplos práticos de habilidades da Cultura Digital incluem: demonstrar empatia sobre opiniões divergentes na web (EF07CO08); reconhecer e debater sobre cyberbullying (EF07CO09); entender a

estrutura e funcionamento da internet (EF08CO06 e EF69CO10); e identificar como as redes sociais e artefatos computacionais interferem na saúde física e mental dos usuários (EM13CO24).<sup>1</sup> A ênfase nesses aspectos demonstra que a BNCC Computação busca uma compreensão holística da competência digital, que transcende a mera proficiência técnica. Reconhece-se que, na era digital, a consciência ética, o comportamento responsável e a compreensão crítica das implicações sociais da tecnologia (como saúde mental e desinformação) são tão cruciais quanto às habilidades de programação. Isso aponta para uma mudança pedagógica em direção à formação de uma “sabedoria digital” e de uma cidadania responsável.

## Mundo Digital

O eixo Mundo Digital explica como a informação pode ser codificada, armazenada, protegida, processada e distribuída. Abrange tanto as máquinas capazes de computar quanto as entidades presentes no mundo virtual.<sup>1</sup> Seus subcomponentes são:

- **Codificação:** Envolve a compreensão do conceito de informação e como ela pode ser descrita, armazenada, visualizada e protegida de diferentes formas.
- **Processamento:** Inclui a identificação dos componentes básicos de um computador e a compreensão de como a informação é processada, bem como a relação entre hardware e software.
- **Distribuição:** Foca em como os dados são transmitidos, a estrutura e o funcionamento da internet, e a aplicação de diferentes medidas de segurança digital para se precaver de riscos como vírus.

## Pensamento Computacional (PC)

O Pensamento Computacional possui uma rica árvore ancestral que remonta aos primórdios da Computação na década de 1940. Embora o conceito já existisse, o termo foi popularizado por Jeannette Wing em 2006, em seu artigo “Computational Thinking”.<sup>1</sup> No entanto, Seymour Papert já havia vislumbrado ideias semelhantes muito antes, com a criação da linguagem LOGO nos anos 1980.

Para Wing, o PC é uma habilidade fundamental para todos, não apenas para cientistas da computação. Envolve a resolução de problemas,

organização de ideias, compreensão do comportamento humano, pensamento recursivo, abstração, decomposição, modularização e o uso de heurísticas de raciocínio para resolver problemas complexos.<sup>1</sup> A especialista esclarece que PC não se resume a navegar na internet, enviar e-mails, operar um blog ou um processador de texto; não é o uso operacional do computador.

Uma definição mais ampla compreende o PC como uma abordagem para a resolução de problemas que explora processos cognitivos, discutindo a capacidade de compreender situações propostas e criar soluções por meio de modelos matemáticos, científicos ou sociais, visando aumentar a produtividade, inventividade e criatividade. O objetivo é potencializar a capacidade de resolver problemas, organizar o raciocínio não linear e estruturar o pensamento, oferecendo ferramentas para organizar ideias e melhorar a maneira de solucionar desafios.

O modelo brasileiro adota cinco pilares centrais (decomposição, abstração, reconhecimento de padrões, algoritmo, avaliação) para o Pensamento Computacional, que podem ser trabalhados de forma isolada ou integrada.

A literatura não apresenta um conceito fechado de PC, o que confere flexibilidade para personalização e adaptação ao contexto de inserção. A comparação entre modelos teóricos de Pensamento Computacional (como Wing, Barr & Stephenson, CSTA & ISTE, Brennan & Resnick, Selby & Woollard, Moreno-León & Román-González) revela elementos comuns como abstração e decomposição. No entanto, a inclusão da “automação” em alguns modelos, inclusive no brasileiro, merece atenção. A automação requer o uso de tecnologia digital, o que contrasta com a realidade de infraestrutura precária em muitas escolas brasileiras.<sup>1</sup> Essa diferença entre o ideal curricular e a capacidade prática do sistema educacional aponta para um desafio significativo na implementação universal, sugerindo a necessidade de estratégias compensatórias, como a computação desplugada.

## **Abordagens pedagógicas para o pensamento computacional: Plugado e Desplugado**

Para desenvolver o PC na prática, existem duas abordagens pedagógicas amplamente difundidas e consolidadas: a Computação Plugada e a Computação Desplugada.<sup>1</sup> Ambas são cruciais para a formação

de habilidades computacionais, mas sua aplicação e relevância variam significativamente, especialmente no contexto brasileiro.

A **Computação Plugada** refere-se ao uso de dispositivos eletrônicos e recursos digitais. Este processo geralmente envolve a conexão a uma fonte de energia ou bateria e a interação com softwares ou plataformas específicas.<sup>1</sup> Exemplos de ambientes de desenvolvimento e aprendizagem que utilizam a computação plugada incluem Scratch, Micro:bit e Makey Makey.<sup>1</sup> Esta abordagem é fundamental para o desenvolvimento de habilidades de programação, manipulação de dados e compreensão da interação entre hardware e software em um ambiente digital real.

Por outro lado, a **Computação Desplugada** foi concebida com o propósito de permitir que indivíduos sem acesso a computadores pudessem compreender seus fundamentos e funcionamento.<sup>1</sup> Proposta por Tim Bell, professor da Universidade de Canterbury, Nova Zelândia, essa abordagem possibilita que os estudantes aprendam conceitos de computação de maneira concreta e divertida, sem a necessidade de aparatos tecnológicos.<sup>1</sup> As atividades desplugadas frequentemente ocorrem por meio da aprendizagem cinestésica, envolvendo movimento, uso de cartões, recortes, dobraduras, colagens, desenhos, pinturas e resolução de enigmas.<sup>1</sup> Fundamentada no construcionismo de Papert, essa metodologia promove uma abordagem mais ativa no ensino de computação em sala de aula.

A Computação Desplugada assume um papel de importância vital no cenário educacional brasileiro. A BNCC Computação reconhece explicitamente a computação desplugada como uma das possibilidades para desenvolver a computação nas escolas, especialmente na Educação Infantil e nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental, onde o uso de telas pode não ser o mais adequado para crianças pequenas

A principal justificativa para a forte ênfase na computação desplugada no Brasil reside na necessidade de considerar as profundas desigualdades e a ausência de infraestrutura tecnológica nas escolas. A computação não pode ser um privilégio de poucos, mas sim um direito de todos os estudantes. A realidade é que cerca de 60% das escolas públicas brasileiras não possuem internet ou laboratório de informática.<sup>1</sup> Mesmo entre as que possuem internet, apenas 30,4% contam com uma velocidade de rede adequada, e somente 29,7% têm laboratório de informática. Diante desses dados, a computação desplugada emerge como uma alternativa viável e essencial para garantir que a educação computacional alcance todos os alunos, independentemente das condições de infraestrutura de suas escolas.

A forte defesa da computação desplugada, descrita como “essencial” e “fundamental” e não apenas um “puxadinho”, reflete um princípio de design pedagógico que prioriza a equidade. Em vez de permitir que a falta de tecnologia se torne uma barreira intransponível, essa abordagem adapta o método de ensino para assegurar que os conceitos fundamentais do pensamento computacional sejam acessíveis a todos. Isso transforma uma limitação em uma oportunidade para o aprendizado inclusivo, demonstrando um compromisso com a universalização do acesso à educação computacional.

Contudo, a especialista levanta uma questão importante para a pesquisa futura: a partir de que ponto a computação desplugada começa a perder seu efeito, e quando se torna necessariamente preciso migrar para a abordagem plugada para continuar o avanço na aprendizagem?<sup>1</sup> Essa indagação aponta para uma lacuna de pesquisa crucial e para a necessidade de adaptação curricular dinâmica. Isso implica que as abordagens pedagógicas atuais não são soluções estáticas, mas parte de uma estratégia evolutiva. A eficácia dos métodos desplugados precisa de avaliação empírica contínua, e as futuras políticas e alocações de recursos devem ser flexíveis o suficiente para apoiar uma transição para abordagens plugadas à medida que a infraestrutura melhora, garantindo que o currículo permaneça relevante e eficaz em diferentes estágios de prontidão tecnológica. Outra questão relevante é a adaptação dos materiais e métodos pedagógicos para atender às necessidades dos alunos público-alvo da Educação Especial, incluindo aqueles com deficiência, transtornos globais do desenvolvimento ou altas habilidades/superdotação.

## **Desafios e obstáculos na implementação da computação na educação básica**

Apesar dos avanços legislativos e do reconhecimento da importância da computação na educação básica, a implementação efetiva enfrenta uma série de desafios e obstáculos complexos. Estes podem ser categorizados em três áreas principais: a formação docente, a infraestrutura tecnológica e a clareza curricular

## **A escassez de cursos de Licenciatura em Computação e a ausência de formação continuada**

Um dos maiores entraves é a crítica escassez de professores qualificados. Estima-se que apenas 10 mil a 15 mil dos mais de 2 milhões de professores no Brasil possuem formação em Computação, e a maioria não domina os conceitos fundamentais da área nem compreende a tecnologia como um sistema com impactos econômicos, políticos, sociais e culturais, o que dificulta a integração desse conhecimento na prática pedagógica.<sup>1</sup> A oferta de cursos de licenciatura em computação é extremamente baixa, representando apenas 2,97% do total de cursos de computação oferecidos no país, o que se traduz em cerca de 70 cursos de licenciatura em todo o Brasil. Este contingente é manifestamente insuficiente para atender às aproximadamente 178 mil escolas do país.<sup>1</sup>

A ausência de formação continuada em Pensamento Computacional agrava o problema, deixando os professores despreparados para desenvolver o tema em sala de aula. Além disso, muitos profissionais formados em computação preferem o mercado global devido às melhores oportunidades, o que diminui ainda mais o número de licenciados dispostos a atuar na educação básica. Professores, especialmente os da rede pública, lidam com condições precárias de trabalho, sobrecarga e baixos salários, o que dificulta ainda mais a busca por formação contínua. A percepção de que apenas 7,04% dos professores tinham conhecimento da existência da BNCC Computação no início da implementação revela uma falha significativa na disseminação da política. Essa lacuna entre a aprovação da legislação e a conscientização dos educadores no campo impede a implementação eficaz, pois os professores não podem aplicar o que desconhecem ou não compreendem.

## **A infraestrutura tecnológica nas escolas brasileiras**

A infraestrutura é outro gargalo substancial. Cerca de 60% das escolas públicas brasileiras não possuem internet ou laboratório de informática, impossibilitando a realização de atividades que dependem desses recursos. Mesmo nas escolas que possuem internet, apenas 30,4% têm uma velocidade de rede adequada para uso dos alunos. Em relação a computadores, 44,7% das escolas disponibilizam computadores de mesa para os alunos, mas somente 29,7% possuem laboratório de informática.

Essa deficiência de recursos tecnológicos é um complicador que impacta diretamente a capacidade de implementar as abordagens plugadas do ensino de computação

## **Dificuldades na adaptação curricular e na compreensão dos objetivos de aprendizagem**

A adaptação curricular e a clareza dos objetivos de aprendizagem também representam barreiras. Uma pesquisa com professores da educação infantil revelou que, embora a maioria (69,48%) se sinta motivada a trabalhar as habilidades da BNCC Computação, grande parte (78,87%) não compreendeu claramente os objetivos de aprendizagem, mesmo com os exemplos citados. A baixa familiaridade com ferramentas plugadas (apenas Scratch Jr. e Wordwall eram conhecidos entre nove exemplos) e a dificuldade com ferramentas em língua inglesa (80,75% dos professores) também foram apontadas. O eixo de PC foi percebido como o mais complexo pelos professores da educação infantil.

No ensino médio, os desafios são ainda mais confusos. Há uma falta de esclarecimento sobre quais habilidades devem ser trabalhadas em cada ano da BNCC Computação, ausência da relação das habilidades com seus objetos de conhecimento e ausência de requisitos entre os objetos de conhecimento. Isso dificulta a distribuição curricular dos conteúdos ao longo dos três anos do ensino médio, afetando o planejamento e a ação docente. A necessidade de consultar múltiplos documentos para entender a sequência didática cria uma camada de complexidade adicional para o professor. Essa confusão conceitual, onde muitos gestores e professores ainda confundem o ensino de computação com o simples uso de ferramentas digitais, revela uma inércia pedagógica enraizada. Isso sugere que a computação é frequentemente vista apenas como um meio instrumental, e não como uma ciência fundamental, o que impede a integração efetiva do pensamento computacional e desalinha os objetivos com a BNCC.

## **A necessidade de materiais didáticos apropriados e inclusivos**

Existe uma carência notável de materiais didáticos inclusivos e adaptados a diferentes públicos no Brasil. Grande parte dos materiais existentes não atende à diversidade cultural e social brasileira, incluindo comunidades indígenas e pessoas com deficiência. A confecção de materiais

didáticos apropriados, com conteúdo, linguagem e design adequados, é um ponto crítico para que autoridades e gestores escolares possam apoiar e aderir à proposta de inserir a computação no currículo.

## **A formação docente como centralidade para o sucesso da implementação**

A formação docente é, sem dúvida, a “centralidade” para o sucesso da integração da computação na educação básica. É o ponto crucial que determinará a capacidade do sistema educacional de se adaptar e prosperar na era digital

## **A urgência em qualificar professores de diversas áreas para integrar a computação**

A urgência de qualificar professores de diversas áreas para integrar a computação é inegável. Um achado positivo de pesquisa indica que 100% dos professores entrevistados perceberam similaridades entre as habilidades da BNCC Computação e as atividades que já desenvolvem em sala de aula. Isso sugere uma base fértil para a implementação transversal, onde a computação pode ser integrada às disciplinas existentes, facilitando o processo. Além disso, a grande maioria dos professores (69,48%) se sente motivada a trabalhar as habilidades da BNCC Computação nas escolas, e 80,75% da amostra manifestou o desejo de realizar formação continuada nas temáticas abordadas. Essa motivação intrínseca dos educadores representa um capital humano valioso. A principal barreira para a preparação dos professores não é a resistência ou a apatia, mas a ausência de oportunidades de formação acessíveis e relevantes. Ao aproveitar essa motivação, por meio de programas de formação bem estruturados e amplamente disponíveis, é possível acelerar significativamente o ritmo da implementação e superar outros desafios sistêmicos. Isso indica que o potencial de mudança já existe e está ansioso para se desenvolver, necessitando apenas do investimento e da infraestrutura adequados.

## **Estratégias para a formação inicial e continuada**

Para atender à demanda por professores qualificados, é imperativo adotar uma abordagem multifacetada que contemple tanto a formação

inicial quanto a continuada. As recomendações dos “Grandes Desafios da Educação em Computação” da SBC detalham estratégias abrangentes<sup>1</sup>:

- **Ampliar e criar novos cursos de Licenciatura em Computação:** É fundamental expandir a oferta de cursos de licenciatura específicos em computação para atender à alta demanda por professores qualificados.
- **Inserir disciplinas de Computação em outras licenciaturas e na pedagogia:** Esta é uma estratégia crucial para qualificar o corpo docente existente e fomentar a interdisciplinaridade. Ao incluir a computação nos currículos de outras áreas, o sistema educacional pode capacitar rapidamente a força de trabalho pedagógica atual, permitindo uma integração transversal mais ágil, enquanto se constrói a capacidade especializada de longo prazo.
- **Estruturar currículos de referência e fortalecer a formação continuada:** É necessário desenvolver currículos modelo, intensificar os programas de formação continuada e incentivar redes colaborativas para a troca de boas práticas entre os educadores.
- **Sensibilizar a comunidade escolar:** Campanhas de popularização e conscientização são essenciais para que toda a comunidade escolar compreenda a importância do ensino de computação.
- **Incentivar a produção e disseminação de materiais didáticos acessíveis:** A criação e distribuição de Recursos Educacionais Abertos (REAs), Recursos Educacionais Digitais (REDs) e recursos desplugados, adaptados a diferentes contextos culturais, são vitais para apoiar os professores.<sup>1</sup> Isso aborda diretamente a necessidade de materiais didáticos apropriados.
- **Fomentar a pesquisa em Educação em Computação:** A pesquisa em metodologias, estratégias pedagógicas inovadoras e tecnologias educacionais acessíveis deve ser incentivada, com a criação de um repositório centralizado de recursos para professores.
- **Revisar e adaptar programas de financiamento:** Programas como o Programa Dinheiro Direto na Escola (PDDE) e o Programa Nacional do Livro e do Material Didático (PNLD)

devem ser ajustados para financiar a infraestrutura tecnológica e os materiais didáticos de computação.

- **Criar incentivos para licenciados em Computação:** É preciso desenvolver mecanismos para atrair e reter licenciados em computação no ensino básico.
- **Estabelecer indicadores nacionais:** Indicadores são necessários para monitorar o impacto da inserção da computação nas escolas.
- **Fomentar parcerias:** A colaboração entre universidades, escolas e governos é fundamental para a formação docente e a produção de materiais de qualidade.

A especialista enfatiza que, mesmo que a oferta de licenciaturas em computação seja ampliada, o tempo necessário para formar um número suficiente de profissionais seria muito longo (pelo menos mais quatro anos para formação, resultando em um percentual ainda insuficiente em dez anos). Portanto, a formação inicial e continuada devem ser ajustadas simultaneamente, e as outras licenciaturas precisarão incluir algum conteúdo de computação para garantir a implementação transversal. Essa abordagem estratégica e multifacetada para o desenvolvimento da força de trabalho reconhece que depender exclusivamente da graduação de novos professores especializados seria ineficaz. Ao capacitar o corpo docente existente, a política visa uma integração transversal mais rápida, enquanto simultaneamente constrói uma capacidade especializada de longo prazo. Isso demonstra uma compreensão matizada das necessidades imediatas e futuras de desenvolvimento profissional na educação.

## **Pesquisas e perspectivas futuras na educação em computação**

A implementação da computação na educação básica é um campo dinâmico, constantemente alimentado por pesquisas que buscam compreender os desafios e otimizar as estratégias. Os resultados de estudos recentes oferecem uma visão valiosa sobre a percepção dos professores e as particularidades da implementação em diferentes níveis de ensino.

## Resultados de estudos sobre a percepção dos professores e desafios no ensino médio

Dois estudos de pesquisa relevantes fornecem dados empíricos sobre a implementação da BNCC Computação:

- **BNCC Computação na educação infantil: entendimento, dificuldades e perspectivas dos docentes da rede pública de ensino (2024):** Uma pesquisa com 213 professores da rede pública de Barueri/SP revelou pontos positivos e dificuldades. Positivamente, 100% dos professores perceberam similaridades entre as habilidades da BNCC Computação e as atividades que já desenvolvem, o que facilita a implementação transversal. A grande maioria (69,48%) sentiu-se motivada a trabalhar as habilidades, e 80,75% manifestou desejo de formação continuada. Além disso, 77,46% compreenderam a diferença entre as abordagens plugada e desplugada. Contudo, as dificuldades foram significativas: apenas 7,04% dos professores tinham conhecimento da existência da BNCC Computação. Grande parte dos objetivos de aprendizagem (78,87%) não ficou clara, mesmo com exemplos. A familiaridade com ferramentas plugadas era baixa (apenas Scratch Jr. e Wordwall eram conhecidos entre nove exemplos), e ferramentas em língua inglesa representaram uma dificuldade para 80,75% dos professores. O eixo de Pensamento Computacional foi considerado o mais complexo. A baixa conscientização dos professores sobre a BNCC Computação, apesar de sua aprovação legislativa, indica uma falha considerável na disseminação da política. Isso cria uma lacuna entre a intenção legislativa e a realidade prática no terreno, tornando a política ineficaz na base, mesmo com sua existência formal.
- **Desafios e caminhos para a implementação da BNCC Computação no ensino médio (2023):** Este estudo identificou desafios específicos para o ensino médio, que se mostra mais complexo. Há uma falta de esclarecimento sobre quais habilidades devem ser trabalhadas em cada ano, ausência da relação das habilidades com seus objetos de conhecimento e ausência de requisitos entre os objetos de conhecimento. Isso dificulta a distribuição curricular dos conteúdos e o

planejamento pedagógico, pois o professor não sabe por onde começar, para onde ir e onde terminar. A necessidade de consultar múltiplos documentos para entender a sequência didática aumenta a complexidade.<sup>1</sup> Esses achados empíricos são cruciais para identificar onde os ajustes de política, recursos adicionais ou treinamento mais direcionado são necessários, garantindo que a estratégia de implementação seja adaptável e responsiva às condições do mundo real.

## Os “Grandes Desafios da Educação em Computação 2025-2035” da SBC

Em março de 2025, a Sociedade Brasileira de Computação (SBC) publicou a lista dos “Grandes Desafios da Educação em Computação 2025-2035”, que delinea uma agenda estratégica para a próxima década. Este documento reflete uma visão prospectiva, abordando as tendências e necessidades futuras da área. Os cinco grandes temas são:

- 1. Formação Docente e Desenvolvimento de Recursos Pedagógicos Acessíveis e Inclusivos para o Ensino de Computação na Educação Básica:** Foca na necessidade de preparar professores e criar materiais adequados para todos os níveis de ensino, com foco em acessibilidade, inclusão e diversidade cultural.
- 2. Formação Superior em Computação:** Aborda a importância de desenvolver competências e habilidades relevantes em computação para profissionais da área e de outras áreas, integrando aspectos humanos, técnicos, econômicos, éticos, ambientais, sociais, culturais e emocionais.
- 3. Inteligência Artificial como Agente na Educação em Computação:** Reconhece o potencial transformador da IA nos ambientes e processos educacionais, exigindo um repensar dos objetivos, conteúdos, práticas, métodos e ecossistemas educacionais.
- 4. Desenvolvimento e Avaliação de Soft Skills nos Cursos da Área de Computação:** Destaca a importância de promover metodologias e ferramentas flexíveis para o desenvolvimento e avaliação de soft skills (habilidades socioemocionais) em cursos de computação, garantindo a inclusão de todos.

### **5. Inclusão, Diversidade, Equidade e Acessibilidade (IDEA):**

Enfatiza a promoção de uma educação em computação consciente e integrada aos princípios de IDEA.

A inclusão de temas como “Inteligência Artificial como Agente na Educação em Computação” e “Desenvolvimento e Avaliação de Soft Skills” nos “Grandes Desafios” demonstra uma estratégia educacional proativa. A comunidade de computação não está apenas reagindo às necessidades presentes, mas também identificando e priorizando as demandas futuras e as forças transformadoras, como a IA, que moldarão a educação. Essa perspectiva de antecipação visa preparar o sistema educacional para os desafios e oportunidades emergentes, assegurando sua relevância e competitividade a longo prazo.

## **Iniciativas e caminhos para o avanço**

Para superar os desafios identificados e impulsionar a integração da computação na educação básica, diversas iniciativas e programas de apoio estão em andamento ou em fase de planejamento, refletindo um esforço colaborativo e multifacetado.

## **Recursos e programas de apoio**

A Sociedade Brasileira de Computação (SBC) e instituições parceiras têm desenvolvido e promovido recursos e programas essenciais para apoiar a formação docente e a implementação curricular:

- **Simpósio Brasileiro de Computação na Educação Básica (SBC-EB):** Este evento anual serve como um fórum vital para reunir docentes da educação básica, gestores públicos e escolares, docentes e discentes de licenciaturas, pesquisadores e demais interessados. Seu objetivo é promover a discussão, o aprendizado e a troca de experiências em torno do ensino de computação na educação básica. O próximo simpósio está previsto para 2026 em Campo Grande/MS.
- **Planos de Aula (SBC-EB):** Disponibilizados pela SBC-EB, esses planos de aula contemplam atividades alinhadas aos três eixos da BNCC Computação (Cultura Digital, Mundo Digital e Pensamento Computacional). São recursos pedagógicos valiosos, acessíveis e projetados para serem utilizados por

professores de diversas áreas, facilitando a transposição didática dos conteúdos.

- **Rede de Licenciatura em Computação (ReLiC):** A ReLiC é uma rede que visa fortalecer e apoiar os cursos de licenciatura em computação e os profissionais da área. Oferece um espaço para colaboração, troca de informações e promoção da qualidade na formação de futuros professores de computação.
- **PROFComp (Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Computação):** Previsto para 2026, o PROFComp é uma iniciativa da SBC, em cooperação com instituições parceiras, para criar um programa de mestrado profissional no escopo do programa PROEB da CAPES. Seu objetivo é capacitar profissionais da educação básica na área de ensino de computação, através de uma rede de instituições associadas. Este programa representa um investimento de longo prazo na profissionalização da educação em computação, visando formar líderes pedagógicos especializados que possam contribuir para o desenvolvimento curricular, a pesquisa e a estratégia de implementação mais ampla, construindo assim uma capacidade interna sustentável para a transformação educacional.
- **PC para Todos (MOOC):** O projeto de extensão “Pensamento Computacional para Todos” oferece um curso MOOC (Massive Open Online Course) gratuito, com auto-inscrição, pela plataforma MOOCs da UFF. Com certificado de 60 horas validado pelo MEC, o curso é destinado a professores da educação básica, preferencialmente dos anos iniciais do ensino fundamental (1º ao 5º ano). Este MOOC é uma solução estratégica e escalável para a formação continuada de professores, abordando diretamente a ausência de formação e o alto desejo dos educadores por capacitação. Sua acessibilidade e gratuidade permitem que um grande número de professores em todo o Brasil seja alcançado, maximizando o impacto e acelerando a adoção generalizada do pensamento computacional.

A especialista reitera que o sucesso da inclusão da computação na educação básica depende de uma “construção coletiva de vários setores da sociedade”. É fundamental fortalecer a comunidade de computação no Brasil, integrando universidades, redes escolares, professores, gestores

e o governo. Essa colaboração é essencial para superar os desafios de implementação e garantir que as políticas se traduzam em práticas pedagógicas eficazes e equitativas. A sinergia entre esses atores permite o desenvolvimento de soluções mais alinhadas às realidades locais, a criação de materiais didáticos relevantes e a formação contínua de professores, elementos cruciais para o avanço da educação em computação no país.

## Considerações finais

A jornada de integração do PC na educação básica brasileira, conforme delineada pela especialista, não é uma mera atualização curricular, mas uma necessidade fundamental impulsionada pela evolução cognitiva das gerações nativas digitais. O panorama atual exige uma síntese reflexiva que reconheça os avanços, enfrente os desafios e trace caminhos para um futuro educacional mais alinhado às demandas do século XXI.

O Brasil tem demonstrado um compromisso notável com essa integração, evidenciado por marcos legislativos como a BNCC Computação e a Política Nacional de Educação Digital. Essas políticas, que reconhecem a computação como uma ciência e um componente curricular essencial, representam um passo importante. No entanto, a especialista enfatiza que são apenas o “início” de um processo complexo de implementação. O verdadeiro desafio reside em traduzir a letra da lei em prática pedagógica efetiva nas salas de aula de todo o país.

Os desafios persistentes, especialmente a crítica necessidade de formação docente abrangente e a superação das disparidades de infraestrutura, emergem como os pontos focais para o sucesso da implementação. A escassez de licenciados em computação e a falta de formação continuada para o vasto corpo docente existente são barreiras significativas, agravadas pela desinformação inicial sobre a própria BNCC Computação e pela complexidade percebida de seus eixos. A ausência de infraestrutura tecnológica adequada em grande parte das escolas públicas brasileiras reforça a importância estratégica de abordagens como a Computação Desplugada, que garantem a acessibilidade aos fundamentos computacionais, independentemente dos recursos digitais disponíveis.

A visão de uma educação computacional holística, que abrange a Cultura Digital, o Mundo Digital e o Pensamento Computacional, é crucial. Isso significa ir além das habilidades técnicas para fomentar a cidadania digital, o letramento digital e a compreensão dos impactos

da tecnologia na sociedade. A utilização equilibrada de metodologias plugadas e desplugadas é essencial para assegurar a equidade no acesso a este conhecimento vital.

A narrativa da especialista, desde as transformações geracionais e os desenvolvimentos de políticas até os desafios contínuos e as iniciativas propostas, enquadra a integração da computação na educação básica não como um projeto com fim definido, mas como um processo contínuo de adaptação e aprendizado. Isso implica que o sistema educacional deve permanecer ágil e responsivo à rápida evolução da tecnologia e seus impactos sociais. Os “Grandes Desafios 2025-2035” da SBC reforçam essa perspectiva, enfatizando a “transformação” e os “avanços substanciais”, sugerindo um compromisso contínuo com o aprimoramento em vez de uma solução única. Essa visão é fundamental para compreender a natureza de longo prazo da reforma educacional na era digital.

Em última análise, embora o foco seja na computação, as implicações mais amplas articuladas pela especialista, particularmente no eixo da Cultura Digital e nos “Grandes Desafios” que incluem soft skills e IDEA, sugerem que o objetivo final dessa reforma educacional transcende a mera formação de indivíduos tecnicamente proficientes. Em vez disso, busca-se uma transformação social mais profunda, cultivando cidadãos éticos, empáticos, críticos e adaptáveis. A integração da computação é, portanto, um meio para um fim maior: preparar indivíduos para navegar em desafios sociais complexos e contribuir para um futuro mais justo, inovador e inclusivo.

O futuro da educação em computação no Brasil dependerá da capacidade de manter e expandir o esforço colaborativo entre universidades, escolas, governo e indústria. Iniciativas como o SBC-EB, os Planos de Aula, a ReLiC, o PROFComp e o MOOC “PC para Todos” são exemplos concretos desse compromisso em fornecer os recursos e a capacitação necessários. O caminho é desafiador, mas a motivação dos professores e o reconhecimento da urgência por parte dos formuladores de políticas indicam que o Brasil está posicionado para continuar avançando na preparação de uma nova geração de cidadãos verdadeiramente aptos a prosperar em um mundo cada vez mais digital e impulsionado pela inteligência artificial.

## Referências

### Legislação

BRASIL. Ministério da Educação. Parecer CNE/CEB nº 2/2022 - Normas sobre Computação na Educação Básica - Complemento à BNCC. Brasília, DF. Disponível em:

BRASIL. Ministério da Educação. Anexo ao Parecer CNE/CEB nº 2/2022. Brasília, DF. Disponível em:.<sup>1</sup>

BRASIL. Ministério da Educação. Resolução CNE/CEB nº 1/2022 - Normas sobre Computação na Educação Básica - Complemento à BNCC. Brasília, DF: MEC, 2022c. Disponível em:.<sup>1</sup>

BRASIL. Lei Nº 14.533, de 11 de janeiro de 2023. Institui a Política Nacional de Educação Digital. Disponível em:.<sup>1</sup>

BRASIL. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação. Resolução CNE/CEB Nº 2/2025. Institui as Diretrizes Operacionais Nacionais sobre o uso de dispositivos digitais em espaços escolares e integração curricular de educação digital e midiática. Disponível em:.<sup>1</sup>

SBC (Sociedade Brasileira de Computação)

Sociedade Brasileira de Computação (SBC). (2018). Diretrizes de ensino de computação na educação básica. Disponível em:.<sup>1</sup>

Sociedade Brasileira de Computação (SBC). (2025). Grandes Desafios da Educação em Computação 2025-2035. Disponível em:.<sup>1</sup>

Sociedade Brasileira de Computação. (2022). Educação Superior em Computação Estatística. Disponível em:

Sociedade Brasileira de Computação. Simpósio Brasileiro de Computação na Educação Básica. Resumos Expandidos - Planos de Aula para implementação de competências e habilidades da BNCC Computação.

### Modelos Teóricos PC

Barr, V., Stephenson, C. (2011). Bringing computational thinking to K-12: what is Involved and what is the role of the computer science education community? ACM Inroads, 2(1), 48-54.

Brennan, K., Resnick, M. (2012, April). New frameworks for studying

and assessing the development of computational thinking. Proceedings of the 2012 annual meeting of the American Educational Research Association, Vancouver, Canada (pp. 1-25).

CSTA/ISTE. Operational Definition of Computational Thinking, 2011. Disponível em:.

Moreno-León, J., Robles, G., Román-González, M. (2015). Dr. Scratch: Automatic analysis of scratch projects to assess and foster computational thinking. RED. Revista de Educación a Distancia, (46), 1-23.

Selby, C., Woollard, J. (2013). Computational thinking: the developing definition.

Wing, J. Computational thinking. Commun. ACM 49, 3 (Mar. 2006), 33-35.

## Outras Referências

Anuário Brasileiro da Educação Básica. São Paulo: Moderna, 2024. Disponível em:

Building skills for life. Disponível em:

GUARDA, Graziela Ferreira; PINTO, Sérgio Crespo C. S. Dimensões do Pensamento Computacional: conceitos, práticas e novas perspectivas. Simpósio brasileiro de informática na educação (SBIE), 31., 2020, Online. Anais [...]. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2020. p. 1463-1472.

Medeiros, S. R. S.; Martins, C. A.; Medeiros, I. G. Materiais didáticos utilizados nas formações de professores em Pensamento Computacional. Anais do Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, 32, 2021, Online. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2021. p. 1096-1106.<sup>1</sup>

Pensamento Computacional para Educadores [Notas de Aula]. Prof. Dr. André Raabe.

## Referências citadas

Grandes Desafios - Educação em Computação.pdf



# Link e QR Code para o Podcast Vozes da Docência e Tecnologia



<https://shre.ink/docenciaetecnologia0>



## Links para o podcast que sintetiza os conteúdos de cada capítulo

Capítulos	Título	Qrcode
Capítulo 1	Pensamento computacional na formação de professores da educação básica: conceitos, características e potencialidades para o século XXI	
<a href="https://shre.ink/docenciaetecnologia1">https://shre.ink/docenciaetecnologia1</a>		

Capítulo 2	Fundamentos do pensamento computacional na perspectiva histórico-cultural	
<a href="https://shre.ink/docenciaetecnologia2">https://shre.ink/docenciaetecnologia2</a>		
Capítulo 3	Um panorama global da formação de professores em pensamento computacional	
<a href="https://shre.ink/docenciaetecnologia3">https://shre.ink/docenciaetecnologia3</a>		
Capítulo 4	Para além dos algoritmos: uma perspectiva vigotskiana e decolonial para o pensamento computacional na formação docente	
<a href="https://shre.ink/docenciaetecnologia4">https://shre.ink/docenciaetecnologia4</a>		

<p>Capítulo 5</p>	<p>Repensando o framework TPACK e sua relação com o desenvolvimento do Pensamento Computacional</p>	
<p><a href="https://shre.ink/docenciaetecnologia5">https://shre.ink/docenciaetecnologia5</a></p>		
<p>Capítulo 6</p>	<p>Concepções de professores da educação básica sobre pensamento computacional e implicações nas práticas pedagógicas alinhadas ao TPACK</p>	
<p><a href="https://shre.ink/docenciaetecnologia6">https://shre.ink/docenciaetecnologia6</a></p>		
<p>Capítulo 7</p>	<p>Pensamento Computacional (PC) na formação de professores: uma análise dialética das compreensões de tecnologia</p>	
<p><a href="https://shre.ink/docenciaetecnologia7">https://shre.ink/docenciaetecnologia7</a></p>		

Capítulo 8	Gamificação e Pensamento Computacional na formação docente: entre desafios, narrativas e engajamento	
<a href="https://shre.ink/docenciaetecnologia8">https://shre.ink/docenciaetecnologia8</a>		
Capítulo 9	Desenvolvendo o pensamento computacional através da robótica: aprendizagem significativa e criatividade na educação do século XXI	
<a href="https://shre.ink/docenciaetecnologia9">https://shre.ink/docenciaetecnologia9</a>		
Capítulo 10	Pensamento computacional na educação básica brasileira: Uma síntese reflexiva sobre oportunidades, desafios e a tônica da formação docente	
<a href="https://shre.ink/docenciaetecnologia10">https://shre.ink/docenciaetecnologia10</a>		

## Sobre os autores



**Graziela Ferreira Guarda:** Professora Adjunta na Universidade Federal Fluminense (UFF) do departamento de Ciência da Computação (RCM). Doutora em Ciências, Tecnologias e Inclusão pela Universidade Federal Fluminense (UFF), Mestre em Engenharia Elétrica pela Universidade de Brasília (UnB) e Bacharel em Ciência da Computação pelo Centro Universitário de Brasília (UniCEUB).

Desenvolve pesquisas em Educação em Computação, Informática em Educação, Pensamento Computacional, STEM, Aprendizagem Criativa, Interfaces Tangíveis de Usuário e Computação Musical. Tem experiência na área de Ciência da Computação, com ênfase em Programação, Banco de Dados e Eletrônica. É membro do comitê gestor da Comissão Especial de Informática na Educação (CEIE/SBC), gestões: 2022-2023 e 2024-2026 e editora associada da Revista Brasileira de Informática na Educação (RBIE/SBC) - 2023-2024; 2024-2027. Foi membro do comitê gestor da Comissão Especial em Educação em Computação (CEduComp/SBC), gestões: 2023-2024; 2024-2025 e é atualmente a coordenadora da CEduComp/SBC, gestão 2025-2027.

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/0638310765534182>

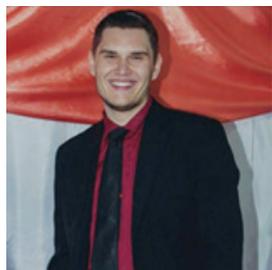


**Adão Caron Cambraia:** É graduado em Informática (UNIJUÍ) e Pedagogia (UFSM). Professor do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Farroupilha desde 2011. Mestre e Doutor em Educação nas Ciências da Computação pela Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul (UNIJUÍ). Especialista em Informática aplicada à Educação pela Universidade

de Passo Fundo (UPF). É membro da Comissão Institucional de Pesquisa (CIP) do Instituto Federal Farroupilha. Professor e Orientador do Mestrado Profissional em Educação Profissional e Tecnológica (ProfEPT) do IFFar, atuando na Linha de Pesquisa Organização e Memória da Educação Profissional e Tecnológica. Líder do Grupo Interdisciplinar

de Estudo e Pesquisa em Educação do Instituto Federal Farroupilha (GIEPE-Iffar). Integrante do Comitê Gestor da Rede Gaúcha de Estudos e Pesquisas sobre Educação Profissional e Tecnológica, que envolve grupos de pesquisa dos institutos federais e universidades gaúchas: IFFar, IFSul, IFRS, UFSM, UNIJUI. Esses grupos associados produzem pesquisas, estudos, eventos, atividades, produção acadêmica em conjunto visando a potencializar a abordagem da EPT como política educacional no Estado e no país. Membro do Grupo de Estudos e Pesquisas sobre Álvaro Vieira Pinto (GEPAVP), da UNESPAR. Tem experiência nas áreas: Currículo Integrado na EPT, Educação em Computação e Cultura Digital, atuando principalmente nos seguintes temas: Currículo Integrado, Aprendizagem em Ambientes Digitais, Cultura tecnológica, Informática na Educação e Projetos integradores, Formação Docente e Currículo.

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/4507314509079204>



**Daniel Tiago Kraemer:** Possui graduação em Ciência da Computação pela Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões, concluída em 2022. Atualmente é mestrando no Programa de Pós-Graduação em Ensino Científico e Tecnológico (PPGEnCT) na URI Santo Ângelo. Atua como professor de ensino fundamental e tem concentrado suas pesquisas em diversas áreas,

incluindo educação, smart campus, redes neurais, realidade aumentada, startups e robótica. Tem um interesse profundo em aplicar tecnologia e inovação para melhorar o processo educacional, desenvolver soluções para smart campus e explorar o potencial das tecnologias emergentes, como realidade aumentada e inteligência artificial, em ambientes educacionais. Além disso, possui experiência em empreendedorismo, especialmente no contexto de startups, onde busca promover inovação e avanços tecnológicos. Suas contribuições para o campo da educação e tecnologia são direcionadas a aprimorar a qualidade da educação e preparar as novas gerações para um mundo cada vez mais digital e interconectado.

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/3342705993574043>



**Cláudia Elizandra Lemke:** Possui Licenciatura em Educação Física (2012), Bacharelado em Educação Física (2015), graduação em Licenciatura Matemática (2022), Mestrado em Ensino de Ciências (2020) e Doutorado em Educação Nas Ciências (2024). Atualmente é professora de Educação Física na Educação Básica nos municípios de Santo Ângelo e Entre-Ijuís. Tem experiência na área de Educação Física, com ênfase em Educação Física, atuando principalmente nos seguintes temas: educação física, ensino de ciências, interdisciplinar, formação profissional e interdisciplinaridade.

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/0869423531500972>



**Cássia Göttems Daruy:** Mestranda em Educação nas Ciências- (UNIJUÍ), Pós- Graduada em Ensino e Aprendizagem de Língua Inglesa (UPF), e licenciada em Letras- Português/ Inglês. Atua como professora de Língua Inglesa na Rede Pública Municipal de Santa Rosa (RS). É membro do grupo de estudos EducaTIC (UNIJUÍ) e do Grupo de Pesquisa “Mongaba”: Educação, Linguagens e Tecnologia. Representante do Podcast “Com Ciência” desenvolvido pelo Programa de Pós- Graduação em Educação nas Ciências (UNIJUÍ).

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/5317912486908744>



**Daiana Dal Ros:** Bacharel em Jornalismo pela Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul(2019), possui experiência na área de Comunicação, com ênfase em Rádio e Televisão. É acadêmica de licenciatura em Letras: Português e Inglês (UNIJUÍ) e bolsista PIBITI (inovação tecnológica e inovação).

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/0377660145655047>



**Pâmela Schmalz:** É acadêmica de licenciatura em Letras: Português e Inglês (UNIJUÍ) e bolsista PIBIC (2024/2025). Professora do Centro Educacional CEPP.

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/2496891308591010>



**Marcos Régis Penno:** Graduação: Licenciatura em Computação pelo Instituto Federal Farroupilha - Campus Santo Augusto. Possui pós-graduação em Gestão Pública pela Faculdade de Educação São Luís SP. Mestrando em Educação Profissional e Tecnológica (PROFEPT) do Instituto Federal Farroupilha - Campus Jaguari. Atua como Técnico Administrativo em Educação no Instituto Federal Farroupilha - Campus Santo Augusto, desde 21.09.2011

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/2610579112850698>

## Sobre os organizadores



**Denilson Rodrigues da Silva:** Possui graduação em Sistemas de Informação pelo Centro Universitário Franciscano - UNIFRA/UFN(1998), mestrado em Ciência da Computação pela Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul - PUCRS (2000) e doutorado em Educação nas Ciências pela Universidade do Noroeste do Estado do RS - UNIJUÍ (2020). Desde 2001 é professor tempo integral da Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões (URI - Santo Ângelo). Além da graduação, é docente permanente do Mestrado em Ensino Científico e Tecnológico (PPGEnCT) atuando nas linhas de pesquisa de Tecnologias da Informação e Ensino de Ciências. Também atua como docente permanente do Mestrado Em Gestão Estratégica de Organizações na linha de pesquisa de Inovação, Sustentabilidade e Desenvolvimento. Tem experiência na área de Ciência da Computação, atuando principalmente nos seguintes temas: Pensamento Computacional, Informática na Educação, Robótica Educacional, Descoberta de Conhecimento em Base de Dados e Sistema de Informação, Programação Orientada a Objetos, Inteligência Artificial, Algoritmos e Estrutura de Dados. Em 2025 finalizou o pós-doutorado na UNIJUÍ (apoio da FAPERGS/CNPQ) com o tema de pesquisa "Pensamento computacional na formação de professores".

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/3080951176684822>



**Fabiana Diniz Kurtz:** É doutora em Educação nas Ciências pela Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul (UNIJUÍ), onde atua também como docente do Curso de Letras e Professora Colaboradora do Programa de Pós-Graduação em Educação nas Ciências (PPGEC). Desenvolveu estágio pós-doutoral em Ensino Científico e Tecnológico na URI Santo Ângelo. Realizou doutorado no exterior, na modalidade doutorado sanduíche junto ao Doutorado em

TIC na Educação, na Universidade de Lisboa, com bolsa CAPES. Realizou teaching mobility com bolsa Erasmus+ na Universidade de Liepaja, na Letônia, em 2024. Atua como Coordenadora de Área junto ao Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID) Unijuí. Possui Mestrado em Letras pela Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), onde também realizou sua graduação na licenciatura em Letras (Português-Inglês). Membro suplente na representação da UNIJUÍ junto ao Conselho de Acompanhamento de Controle Social do FUNDEB. Líder do Grupo de Pesquisa "Mongaba": Educação, Linguagens e Tecnologia. Sócia da Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Educação (ANPED) desde 2014, possui experiência e atua na área de Currículo e Formação de Professores com ênfase em Tecnologias de Informação e Comunicação na educação, Linguística Aplicada, Ensino de Inglês e Línguas para Fins Acadêmicos.

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/2624706305502468>

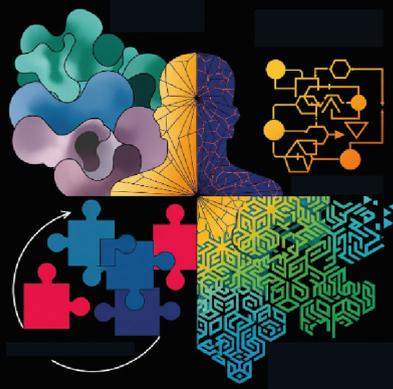


**Maria Cristina Pansera de Araújo:** Possui graduação em Licenciado Em Ciências Biológicas pela Universidade do Vale do Rio dos Sinos (1978), mestrado em Genética e Biologia Molecular pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (1981) e doutorado em Genética e Biologia Molecular pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (1997). Atualmente é professor titular da Universidade

Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul. Coordenadora do Grupo Interdepartamental de Pesquisa sobre Educação em Ciências (Gippec-Unijui). Sócia fundadora da SBENBIO e membro do conselho deliberativo da Regional 3 na gestão 2023-2025; sócia da ABRAPEC e da ANPED. Editora da Revista Contexto Educação- A2 (Qualis Capes 2017 a 2020); Coordenadora da Rede de Investigação na Escola (RIE). Membro das redes: Rede Internacional de Investigación en Enseñanza de Las Ciencias (RIEC); Red Latinoamericana en Educación en Ciencias Naturales (REDLAECIN); e, Red Iberoamericana de Redes y Colectivos de Maestras, Maestros, Educadoras y Educadores que Hacen Investigación y Innovación para la Emancipación. Membro do Comitê Internacional do Congresso Internacional de Saúde (CIS Unijuí e UMinho). Tem experiência na área de Educação, com ênfase em Métodos e Técnicas de Ensino, atuando principalmente nos seguintes temas: educação, currículo,

formação docente, ensino de ciências, ensino de biologia e biodiversidade, educação ambiental, em saúde e tecnologias.

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/6707424118316750>



Como formar professores em um tempo em que ensinar e aprender estão atravessados por códigos, dados e inteligência artificial? Este livro reúne pesquisadoras e pesquisadores que têm se debruçado sobre essa pergunta. Em comum, o compromisso com uma formação docente que não se limite ao uso instrumental das tecnologias, mas que enxergue no Pensamento Computacional uma chave para ler o mundo, propor mudanças e agir com consciência crítica. Uma leitura urgente para quem acredita que educar é também um ato de reprogramar futuros.

