



Revista  
**Educar Mais**

## Reflexões sobre a integração do pensamento computacional às práticas de sala de aula: desafios à formação de professores

*Reflections on the integration of computational thinking into classroom practices: challenges to teacher training*

*Reflexiones sobre la integración del pensamiento computacional en las prácticas de aula: desafíos para la formación de profesores*

Ricardo Lima Caratti<sup>1</sup>  • Francisco Herbert Lima Vasconcelos<sup>2</sup> 

### RESUMO

A integração do Pensamento Computacional (PC) às práticas de sala de aula tem o potencial de enriquecer tanto o ensino quanto a aprendizagem em todas as fases da educação. Esta abordagem pedagógica pode auxiliar na obtenção de competências cruciais para o indivíduo, permitindo-lhe compreender, analisar, especificar, estruturar, contrastar e solucionar problemas. Este artigo apresenta o panorama evolutivo do PC desde a sua origem até os dias atuais. São apresentadas algumas abordagens sobre como o PC vem sendo explorado, ao longo dos anos, na educação, os principais conceitos que fundamentam o tema, bem como sua aplicação na formação de professores. Trata-se de um levantamento bibliográfico que teve como objetivo obter o estado da arte da temática por meio de levantamento bibliográfico entre 2017 e 2022. Por fim, com base no material consultado, pode-se concluir sobre a importância de compreender quais competências os professores precisam possuir para integrar o PC em suas práticas em sala de aula, bem como sobre a necessidade de desenvolver métodos e ferramentas que possam ser utilizados para auxiliar o professor nesta caminhada.

**Palavras-chave:** Pensamento Computacional; Formação de Professores; Construcionismo.

### ABSTRACT

*The integration of Computational Thinking (CT) into classroom practices has the potential to enrich both teaching and learning at all stages of education. This pedagogical approach can assist in acquiring crucial skills for individuals, enabling them to understand, analyze, specify, structure, contrast, and solve problems. This article presents the evolutionary landscape of CT from its origins to the present day. It outlines various approaches to how CT has been explored over the years in education, the key concepts that underpin the subject, as well as its application in teacher training. It is a literature review that aimed to obtain the state of the art of the theme through a literature research between 2017 and 2022. Finally, based on the reviewed material, it concludes on the importance of understanding which competencies teachers need to integrate CT into their classroom practices and the need to develop methods and tools to assist teachers in this endeavor.*

**Keywords:** Computational Thinking; Teacher Training; Constructionism.

### RESUMEN

*La integración del Pensamiento Computacional (PC) en las prácticas de aula tiene el potencial de enriquecer tanto la enseñanza como el aprendizaje en todas las etapas de la educación. Este enfoque pedagógico puede ayudar en la adquisición de habilidades cruciales para el individuo, permitiéndole comprender, analizar,*

<sup>1</sup> Graduado em Sistema de Informação e Mestrando no Programa de Pós-Graduação em Tecnologia Educacional da Universidade Federal do Ceará (UFC), Fortaleza/CE – Brasil. E-mail: ricardo.caratti@gmail.com

<sup>2</sup> Doutor em Engenharia de Teleinformática e Professor da Universidade Federal do Ceará (UFC), Fortaleza/CE – Brasil. E-mail: herbert@virtual.ufc.br

*especificar, estructurar, contrastar y resolver problemas. Este artículo presenta el panorama evolutivo del PC desde sus orígenes hasta el día de hoy. Se presentan varios enfoques sobre cómo se ha explorado el PC a lo largo de los años en la educación, los conceptos clave que fundamentan el tema, así como su aplicación en la formación de docentes. Se trata de una revisión bibliográfica que tuvo como objetivo obtener el estado del arte del tema a través de un levantamiento bibliográfico entre 2017 y 2022. Finalmente, en base al material revisado, se concluye sobre la importancia de comprender qué competencias necesitan los docentes para integrar el PC en sus prácticas en el aula, así como sobre la necesidad de desarrollar métodos y herramientas que puedan ser utilizados para ayudar al docente en este recorrido.*

**Palabras clave:** *Pensamiento Computacional; Formación de Docentes; Construccionismo.*

## 1. INTRODUÇÃO

O Pensamento Computacional (PC) pode ser entendido como uma abordagem de ensino que emprega técnicas da Ciência da Computação, conforme definido por Brackmann (2017). O termo ganhou destaque após a publicação de um artigo por Janette Wing, em 2006, na Revista *Communications of the ACM*, em que ela o descreve como uma forma distinta de pensar, usando conceitos básicos da Ciência da Computação para resolver problemas (WING, 2006). É importante destacar que, segundo Wing (2006), o PC não se refere necessariamente à habilidade de operar computadores ou dispositivos eletrônicos. Tampouco, o PC se destina a pessoas ligadas à Ciência da Computação e sim a qualquer pessoa, independentemente de sua área de atuação.

No Brasil, o PC ganhou relevância na educação nos últimos anos, principalmente, após sua inclusão na Base Nacional Comum Curricular (BNCC<sup>3</sup>). Esta foi a primeira vez que o termo foi incorporado em um documento oficial que orienta currículos escolares, refletindo sua importância crescente em discussões nacionais sobre educação. A adesão oficial ao PC traz novos desafios para os processos de ensino e aprendizagem e destaca a necessidade de atualizar a formação de professores para abordar esse tema.

Este artigo tem como objetivo examinar os principais desafios que os educadores podem encontrar na compreensão e implementação dos conceitos e práticas associados ao Pensamento Computacional em escolas públicas. A pesquisa se fundamenta na análise de literatura atualizada para identificar tanto as dificuldades que os professores podem encontrar quanto as estratégias eficazes para superá-las. Para tanto, foram realizados levantamentos bibliográficos em fontes científicas utilizando o critério cronológico entre 2017 e 2022.

## 2. MATERIAIS E MÉTODOS

Para obter a fundamentação teórica deste estudo, foram realizados levantamentos bibliográficos em algumas bases de dados, tais como Revista Novas Tecnologias na Educação (Renote), Biblioteca Nacional de Teses e Dissertações; Revista de Estudos e Pesquisas Sobre Ensino Tecnológico (Educitec) e Google Acadêmico.

---

<sup>3</sup> O documento da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) pode ser acessado pelo link: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/>

Para a busca sobre trabalhos associados ao tema Pensamento Computacional e formação de professores, foram utilizadas as seguintes expressões como palavras-chave: "pensamento computacional", "educação", "professor" e "formação".

Com o objetivo de se obter o estado da arte da temática no âmbito nacional, o critério cronológico utilizado foi de cinco anos (entre 2017 e 2022). Nessa etapa da pesquisa, somente publicações na língua portuguesa foram consideradas. No entanto, as referências encontradas nas publicações selecionadas remeteram a outros conteúdos, que foram acessados por meio de links ou livros físicos.

Seguindo esses critérios, foram selecionados duas teses e sete artigos em revistas Qualis B1, sendo três no formato de Revisão Sistemática de Literatura (RSL). Além disso, com base nas referências dos trabalhos acadêmicos supracitados, foram utilizados, para a fundamentação teórica, mais oito livros, três artigos, a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional - LDB e a BNCC.

### **3. A ORIGEM DO TERMO PENSAMENTO COMPUTACIONAL**

Antes mesmo do surgimento dos computadores pessoais e dispositivos móveis, Papert (2020) já imaginava as crianças utilizando computadores nas escolas. Na sua obra, intitulada *Mindstorms – children, computers, and powerful ideas* (em tradução livre: *Tempestades mentais – crianças, computadores e ideias poderosas*), Papert (2020) dedicou uma significativa parte do conteúdo à linguagem de programação LOGO, desenvolvida especialmente para as crianças. Por meio desta linguagem, ele propôs, por exemplo, que os alunos pudessem trabalhar formas geométricas, antes mesmo de aprenderem os conceitos formais de geometria, elaborados por Euclides e Descartes (PAPERT, p. 63, 2020). É importante destacar que o autor, embora tenha enfatizado em sua obra a linguagem de programação LOGO, o fim, não era a linguagem em si, mas os produtos que poderiam ser gerados por meio dela.

A disseminação da linguagem LOGO e o estudo da robótica na educação ajudaram Papert a consolidar o que ele chamou de *construcionismo*. Este termo partiu do entendimento de que novos níveis de conhecimento estão sempre sendo construídos por meio de interações entre o sujeito e o meio (CAMPOS, 2019). As ideias de Papert inspiraram o desenvolvimento de inúmeros kits comerciais de robótica, destinados à área educacional, destacando-se o pioneirismo do LEGO-Logo, uma parceria entre a empresa Lego e o Massachusetts Institute of Technology (MIT).

Em consonância com as iniciativas de Papert, o termo Pensamento Computacional decorre de um artigo, publicado em 2006, por Janette Wing na revista *Communications of the ACM*. Nesta publicação, ela defende que o PC deve ser uma aptidão adquirida por qualquer pessoa, e não somente pelos cientistas da computação (VALENTE, 2019).

De acordo com Wing (2006), é preciso acrescentar o PC à leitura, escrita e aritmética para desenvolver a capacidade analítica de cada criança. Ela define o PC como "uma forma distinta de pensamento com conceitos básicos da Ciência da Computação para resolver problemas" (WING, 2006, tradução do autor).

Embora Wing não faça referências explícitas à Papert, em seu trabalho, observa-se uma forte convergência entre a definição do PC e as ideias do *construcionismo* de Papert e suas observações sobre como a programação poderia estimular o que ele chamou de *power ideas* em seu livro *Mindstorms* (VALENTE, 2019; BEECHER, 2017).

Após o trabalho de Wing, muitos outros trabalhos e eventos abordando o tema PC foram realizados. Destacam-se dois workshops, em 2009 e 2011, patrocinados pela National Academy of Sciences (NAS) dos Estados Unidos da América. Também se destacam os esforços realizados pela International Society for Technology in Education (ISTE) e American Computer Science Teachers Association (CSTA) para identificar conceitos e operacionalizar o Pensamento Computacional com o objetivo de orientar a aplicação dos conceitos do PC na educação básica. Este trabalho contou com pesquisadores da Ciência da Computação e das áreas de Humanas, que encontraram nove conceitos que podem nortear as atividades no ensino básico. São eles: coleta de dados, análise de dados, representação de dados, decomposição de problema, abstração, algoritmos, automação, paralelização e simulação (VALENTE, 2019).

Em consonância com a ISTE e a CSTA, Brackmann (2017) foca no que ele denomina os quatro pilares do PC: a) decomposição, na qual um problema considerado complexo pode ser dividido em problemas menores e mais fáceis de serem resolvidos; b) reconhecimento de padrões, em que cada problema menor pode ser analisado em profundidade e comparado com outros problemas já solucionados anteriormente; c) abstração, em que somente os detalhes relevantes para a solução do problema são considerados, sendo descartados os outros que não contribuem para esta; e d) algoritmo, que constitui a criação ou definição dos passos necessários para a solução dos problemas encontrados.

Assim, o termo Pensamento Computacional, ao longo de quase duas décadas, tomou forma que abrange conceitos, competências, habilidades e pilares a serem trabalhados nos processos de ensino e de aprendizagem.

Em resumo, o termo "Pensamento Computacional" evoluiu significativamente desde as primeiras concepções de Papert até as formulações mais recentes endossadas por organizações como a CSTA, NAS e a ISTE. Os trabalhos destas organizações, bem como os autores consultados nesta investigação, sugerem que PC não é apenas uma habilidade técnica, mas uma competência cognitiva abrangente que tem o potencial de enriquecer a educação em todos os níveis e disciplinas.

#### **4. O PENSAMENTO COMPUTACIONAL E O CURRÍCULO NO ENSINO BÁSICO**

As iniciativas para introduzir as práticas que hoje podem ser entendidas por Pensamento Computacional na educação básica têm sido objeto de estudo há mais de 50 anos. Segundo Yadav (2022), já na década de 1960, quando apareceram os primeiros movimentos do PC, educadores que acompanharam a revolução da computação da época trabalharam arduamente para criar cursos de informática e aplicá-los ao currículo K-12 (sistema educacional que compreende a soma da educação infantil, fundamental e secundária na Índia, Estados Unidos, Canadá, Equador, Coréia do Sul, Turquia, Filipinas, Egito, Austrália, Afeganistão e Irã).

Na literatura estudada, foi possível identificar que "O Pensamento Computacional tem, de fato, sido fundamental para a adoção do ensino de Ciência da Computação e programação na educação K-12 em muitos países ao redor do mundo que consideraram o PC uma parte fundamental da aprendizagem de computação e programação" (BOCCONI et al., 2016; HUBWIESER et al., 2015, *apud* YADAV, 2022, tradução do autor).

Desse modo, é interessante fazer a explanação de como o tema aparece nos documentos curriculares brasileiros.

De forma análoga à proposta do K-12, o Brasil lançou, em 2017, a BNCC, um documento de caráter normativo amparado no §1º do Art. 1º da LDB. A BNCC define as competências que os alunos devem desenvolver ao longo das etapas e a modalidade da educação básica. Durante a educação básica, deve ser assegurado aos estudantes o desenvolvimento de dez competências gerais, que consolidam, no âmbito pedagógico, os direitos de aprendizagem (BRASIL, 2021).

No que se refere às dez competências gerais descritas na BNCC, foram identificadas duas competências, em particular, que possuem forte aderência com o PC:

[...] 2. Exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das diferentes áreas; e

[...] 5. 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, 2021, p. 9).

Ainda em relação à BNCC, vale destacar os pontos em que ela expõe, explicitamente, o Pensamento Computacional como parte das competências que os alunos devem desenvolver durante a formação:

a) Os processos matemáticos de resolução de problemas, de investigação, de desenvolvimento de projetos e da modelagem podem ser citados como formas privilegiadas da atividade matemática, motivo pelo qual são, ao mesmo tempo, objeto e estratégia para a aprendizagem ao longo de todo o Ensino Fundamental. Esses processos de aprendizagem são potencialmente ricos para o desenvolvimento de competências fundamentais para o letramento matemático (raciocínio, representação, comunicação e argumentação) e para o desenvolvimento do pensamento computacional (BRASIL, 2021, p. 226);

b) Associado ao pensamento computacional, cumpre salientar a importância dos algoritmos e de seus fluxogramas, que podem ser objetos de estudo nas aulas de Matemática. Um algoritmo é uma sequência finita de procedimentos que permite resolver um determinado problema. Assim, o algoritmo é a decomposição de um procedimento complexo em suas partes mais simples, relacionando-as e ordenando-as, e pode ser representado graficamente por um fluxograma. A linguagem algorítmica tem pontos em comum com a linguagem algébrica, sobretudo em relação ao conceito de variável. Outra habilidade relativa à álgebra que mantém estreita relação com o pensamento computacional é a identificação de padrões para se estabelecer generalizações, propriedades e algoritmos (BRASIL, 2021, p. 271);

c) A área de Matemática, no Ensino Fundamental, centra-se na compreensão de conceitos e procedimentos em seus diferentes campos e no desenvolvimento do pensamento computacional, visando à resolução e formulação de problemas em contextos diversos (BRASIL, 2021, p. 471);

d) No que tange às competências digitais e computação, está posto na BNCC: "pensamento computacional envolve as capacidades de compreender, analisar, definir, modelar, resolver, comparar e automatizar problemas e suas soluções, de forma metódica e sistemática, por meio do desenvolvimento de algoritmos" (BRASIL, 2021, p. 474);

e) Ainda no que tange às competências digitais e computação: utilizar, propor e/ou implementar soluções (processos e produtos) envolvendo diferentes tecnologias, para identificar, analisar, modelar e solucionar problemas complexos em diversas áreas da

vida cotidiana, explorando de forma efetiva o raciocínio lógico, o pensamento computacional, o espírito de investigação e a criatividade (BRASIL, 2021, p. 475); e

f) No que se refere à área de matemática e suas tecnologias, a BNCC propõe que os estudantes utilizem tecnologias, como calculadoras e planilhas eletrônicas, desde os anos iniciais do Ensino Fundamental. Tal valorização possibilita que, ao chegarem aos anos finais, eles possam ser estimulados a desenvolver o pensamento computacional, por meio da interpretação e da elaboração de algoritmos, incluindo aqueles que podem ser representados por fluxogramas (BRASIL, 2021, p. 528).

Diante do grande desafio de dar conta das aprendizagens supracitadas, Pimenta (1996) assevera que a profissão do professor deve estar em sintonia com o contexto histórico e as demandas da sociedade. Em consonância com este dinamismo, a legislação brasileira e as orientações estabelecidas pela BNCC colocam grandes desafios para a formação continuada de professores.

Nas últimas décadas, as tecnologias digitais e os novos paradigmas sobre como ensinar vêm ganhando força nos espaços de aprendizagem. No que se refere ao PC, conforme apresenta a BNCC, ele faz parte das competências necessárias para a formação dos estudantes. Assim, torna-se fundamental que a formação dos professores considere as práticas do PC em suas atividades de sala de aula.

## 5. A LEGISLAÇÃO BRASILEIRA E A FORMAÇÃO DE PROFESSORES

Em 20 de dezembro de 1996, foi decretada e sancionada a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB), Lei nº 9.394/96. Criada com base nos princípios fundamentais da Constituição Federal Brasileira de 1988, a LDB estabelece as diretrizes e bases da educação, nas quais dispõe, entre outras providências, sobre a formação dos profissionais da educação (BRASIL, 1988).

No que se refere à formação de professores, esta seção destaca três artigos da LDB, expostos a seguir. No Art. 62-A, que trata da formação dos profissionais de educação, a Lei prevê: “[...] a formação dos profissionais, a que se refere o inciso III do art. 61, far-se-á por meio de cursos de conteúdo técnico-pedagógico, em nível médio ou superior, incluindo habilitações tecnológicas. Parágrafo único. Garantir-se-á formação continuada para os profissionais a que se refere o caput, no local de trabalho ou em instituições de educação básica e superior, incluindo cursos de educação profissional, cursos superiores de graduação plena ou tecnológicos e de pós-graduação”. Já no Art. 67, inciso II, que trata da valorização dos profissionais de educação, prevê o “[...] aperfeiçoamento profissional continuado, inclusive com licenciamento periódico remunerado para esse fim”.

O que se pretende destacar, nos artigos citados da LDB, é a garantia da formação continuada de professores como forma de valorização docente. Para aqueles professores que estão em atuação, é assegurada a formação em serviço, que compreende a oferta de cursos e momentos nos quais o professor possa ter contato com novas teorias e metodologias de ensino, no intuito de ressignificar sua prática. “A Formação Continuada é concebida como formação em serviço, enfatizando o papel do professor como profissional e estimulando-o a desenvolver novos meios de realizar o seu trabalho pedagógico a partir da reflexão sobre a própria prática” (ANDRÉ, 2002, p.13).

De acordo com Imbernón (2011, p. 41), “o processo de formação deve dotar os professores de conhecimentos, habilidades e atitudes para desenvolver profissionais reflexivos ou investigadores”. Nesta mesma linha, Libâneo (2005, p. 51) defende que “a profissão de professor combina sistematicamente elementos teóricos com situações práticas reais”.

Sobre isso, a LDB estabelece, no Art. 61, inciso I, como fundamento para a formação de professores, “[...] a associação entre teorias e práticas, inclusive mediante a capacitação em serviço”. A Lei requer que os cursos de formação de professores sejam planejados e ofertados de modo que teoria e prática sejam indissociáveis, a fim de “[...] atender às especificidades do exercício de suas atividades, bem como aos objetivos das diferentes etapas e modalidades da educação básica”.

O documento mais recente do Plano Nacional de Educação, Lei nº 13.005/14, estabelece, na Meta 16, a garantia “[...] a todos (as) os (as) profissionais da educação básica formação continuada em sua área de atuação, considerando as necessidades, demandas e contextualizações dos sistemas de ensino”. Entretanto, Scheibe (2010, p. 991) alerta que:

É importante buscar a superação da formação continuada com base em cursos rápidos e sem conexão com o projeto político-pedagógico da escola, para promover a reflexão permanente do professor. Nesse sentido, a escola e seu cotidiano constituem-se, ao lado das instituições formadoras de professores, em ambiente formativo que necessita de ações e programas sistematizados em períodos específicos e com clara articulação à carreira docente.

Mais recente ainda, as Diretrizes Curriculares Nacionais para a formação inicial e continuada de professores, Resolução CNE/CP nº 2/2015, destacam, em seu artigo 4º: “Os centros de formação de estados e municípios, bem como as instituições educativas de educação básica que desenvolverem atividades de formação continuada dos profissionais do magistério, deverão contemplar, em sua dinâmica e estrutura, a articulação entre ensino e pesquisa, para garantir efetivo padrão de qualidade acadêmica na formação oferecida, em consonância com o plano institucional, o projeto político-pedagógico e o projeto pedagógico de formação continuada” (BRASIL, 2015).

Destacam-se aí a articulação entre ensino e pesquisa e a consonância com as legislações pertinentes ao projeto pedagógico da escola como aspectos a serem contemplados na formação continuada de professores.

Ainda das Diretrizes Curriculares Nacionais (DCN), pode-se destacar o Art. 16, que ressalta a importância do aperfeiçoamento contínuo: A formação continuada compreende dimensões coletivas, organizacionais e profissionais, bem como o repensar do processo pedagógico, dos saberes e valores, e envolve atividades de extensão, grupos de estudos, reuniões pedagógicas, cursos, programas e ações para além da formação mínima exigida ao exercício do magistério na educação básica, tendo como principal finalidade a reflexão sobre a prática educacional e a busca de aperfeiçoamento técnico, pedagógico, ético e político do profissional docente (BRASIL, 2015).

Com base no panorama legal a respeito da formação continuada de professores, é possível afirmar que as previsões das leis são todas no sentido de garantir aos professores, em serviço, momentos de formação e que estes sejam oferecidos fundamentalmente assentados na indissociabilidade da teoria e prática, na articulação com o projeto pedagógico da escola e com a finalidade precípua de promover o aperfeiçoamento pedagógico do professor para a melhoria da aprendizagem dos alunos.

Portanto, oferecer aos professores a aproximação com o tema Pensamento Computacional está bastante alinhado ao que preconizam as legislações, no que tange à formação de professores. Como já se discutiu nas seções anteriores, trata-se de um conceito que poderá fazer com que os professores desenvolvam habilidades didáticas para melhor trabalharem, em sala de aula, conteúdos das diferentes áreas do conhecimento.

Para melhor compreender como este tema poderá ser objeto de cursos formativos para os professores, é necessário fazer uma breve incursão nas propostas curriculares da educação básica.

## **6. DESAFIOS E ESTRATÉGIAS PARA A FORMAÇÃO DE PROFESSORES NA PERSPECTIVA DO PENSAMENTO COMPUTACIONAL**

Como descrito na seção anterior, embora o PC faça parte da BNCC, ainda representa um desafio no contexto brasileiro a sua integração nos currículos do ensino básico. O debate sobre modificações curriculares abrange diversas abordagens, desde a incorporação do PC como uma habilidade transversal em outras matérias, até a possibilidade de torná-lo uma disciplina autônoma, conforme destacado por Pasqual Júnior e Oliveira (2019).

De qualquer forma, independentemente de como o PC será implementado nos currículos escolares da educação básica nos próximos anos, a formação dos professores será um dos fatores mais importantes para a correta implantação deste tema. Os professores necessitam obter fluência nos conceitos e nas tecnologias que podem apoiar a abordagem do PC. Assim, é preciso, antes, entender de quais competências os professores precisarão se apropriar para integrar o PC em suas práticas de sala de aula (VICARI, 2018; YADAV, 2022).

Em uma Revisão Sistemática de Literatura (RSL), realizada por Yadav et al. (2022), foram analisados 26 estudos empíricos publicados, entre 2006 e 2020, com o objetivo de detectar quais competências estavam sendo exploradas para a formação de professores. Esta análise deu ênfase às definições conceituais e operacionais, criadas pela ISTE, para orientar os educadores ligados ao K-12. Os resultados gerais dessa pesquisa apontaram para as seguintes competências:

- a) fundamentos do PC - os professores precisam entender o que significa PC, o que está envolvido com o PC e como as práticas do PC podem estar relacionadas às suas disciplinas (CHALMERS, 2018; FERNÁNDEZ et al., 2018; ISTE, 2020; KONG et al., 2020; KETELHUT et al., 2020 *apud* YADAV, 2022, tradução do autor);
- b) planejamento de integração do PC - o professor deve ter conhecimento pedagógico (teorias, fundamentos da educação e processos instrucionais), reconhecer as características coletivas e individuais dos alunos, bem como o contexto da escola, no que se refere aos recursos, às questões culturais e ambientais para adequar o PC à realidade presente. É importante destacar que conhecer somente os conceitos do PC não é suficiente. É necessário que o professor tenha conhecimento pedagógico para integrar o PC em suas práticas de ensino (YADAV, 2022, tradução do autor);
- c) utilização de estratégias para guiar e motivar os estudantes de forma adequada - o professor deve motivar os alunos quanto à utilização de recursos para a adequada integração do PC no processo de aprendizagem (YADAV, 2022); e
- d) participação de rede com educadores e especialistas - os professores devem ter as habilidades de tanto formar redes de profissionais de educação e especialistas quanto delas participar, com o propósito de apoiar a melhoria contínua dos seus processos de aprendizagem (YADAV, 2022).

Entre as competências necessárias para o PC, citadas anteriormente, é importante destacar a habilidade para compartilhar informações por meio de redes de profissionais de educação como instrumento da formação continuada. Segundo Nóvoa (2019), em face dos desafios atuais e da magnitude dos problemas na educação, é preciso reforçar a dimensão coletiva dos professores. No que se refere à formação continuada, o trabalho em equipe, com reflexão em conjunto, é uma ferramenta necessária para ajudar na transformação pedagógica (NÓVOA, 2019).

Em um trabalho similar ao de Yadav (2022), Vicari (2018) realizou uma consulta ao e-MEC (<https://emec.mec.gov.br/>, acesso em 4/12/2018) e identificou 79 cursos de licenciatura em Computação. Ele aponta que, destes, alguns formam professores capacitados para desenvolver atividades de ensino relacionadas ao Pensamento Computacional, mas outros não. Ainda em relação à observação de Vicari (2018), ele destaca que, mesmo podendo contar com esses docentes, ainda se faz necessária a criação de materiais adequados em conjunto com a formação de professores, para que utilizem apropriadamente a proposta do PC.

Diante da observação acima, Vicari (2018) apresenta algumas ideias e sugestões para formação de professores dos cursos de licenciatura em Computação, bem como cursos de licenciatura em geral. O autor afirma que, na literatura por ele pesquisada, não há diferença significativa na forma de capacitar professores durante a sua formação na licenciatura ou durante o exercício de sua profissão. Porém, observa-se que a maioria dos autores tendem a priorizar a capacitação durante os cursos de licenciatura (VICARI, 2018). Yadav (2022) também apresenta algumas sugestões convergentes com as ideias de Vicari (2018). As principais ideias e sugestões estão listadas a seguir.

- a) É importante construir uma compreensão geral sobre o PC e o que o PC significa para sua área de conhecimento (VICARI, 2018; YADAV 2022);
- b) A adição de um módulo do PC em cursos introdutórios favorece a compreensão do tema como uma abordagem para solução de problemas, utilizando algoritmos e heurísticas. Vicari (2018) destaca uma pesquisa realizada por Yadav (Yadav et al. 2014), em que um módulo do pensamento PC foi introduzido em um curso introdutório de Psicologia Educacional;
- c) Durante a formação, é importante o alinhamento com o conteúdo dos professores e as necessidades relacionadas ao ensino, bem como o suporte aos professores, no que se refere ao planejamento e à implementação de experiências de aprendizagem integradas em sala de aula (YADAV, 2022);
- d) A utilização de exemplos da vida cotidiana, bem como de situações específicas da área de formação do futuro professor, têm demonstrado ser uma estratégia eficaz para destacar o PC (VICARI, 2018);
- e) É importante o suporte contínuo por meio de comunidades de aprendizagem profissional e desenvolvimento profissional online (YADAV, 2022; VICARI, 2018); e
- f) Revisar o conteúdo dos cursos preexistentes para fornecer aos professores oportunidades de pensar computacionalmente e experimentar o PC como um conjunto genérico de habilidades e competências que não dependem, necessariamente, de computadores ou de outras tecnologias educacionais (VICARI, 2018).

Em relação às ideias e sugestões para formação, mais uma vez é importante destacar a importância dos professores se conectarem às comunidades de profissionais de educação. Na mesma linha, é importante acompanhar os trabalhos produzidos por organizações, como a CSTA, ISTE, NSTA, entre outras que estão constantemente desenvolvendo e compartilhando ferramentas e recursos relacionados às práticas do PC para professores atuais e futuros. Para tanto, faz-se necessário o domínio das mídias digitais (YADAV, 2022; VICARI, 2018).

A motivação do professor é uma variável importante para o sucesso da introdução do PC em suas práticas de ensino. Esta afirmação fica clara em duas pesquisas realizadas por Barros et al. (2018) e Pasqual Júnior e Oliveira (2019).

Barros et al. (2018) realizou uma pesquisa para avaliar a formação de professores no contexto do PC em um município do estado do Rio Grande do Sul. Uma análise sobre a impressão dos professores em relação à formação sugeriu que eles ofereceram resistência para integrar as atividades do PC em suas práticas de ensino. Em contraste com Barros et al. (2018), Pasqual Júnior e Oliveira (2019) propôs uma oficina para a formação de professores sobre o PC. Para a realização da pesquisa, uma oficina de oito horas foi ministrada em um município no interior da Serra Gaúcha. Esta pesquisa concluiu que, apesar de os professores não terem o conhecimento prévio sobre o PC, a maioria considerou o tema muito importante para ser aplicado em sala de aula.

Um ponto convergente entre os estudos de Barros et al. (2018) e Pasqual Júnior e Oliveira (2019) é que ambos sugerem, além da formação continuada, a introdução dos conceitos do PC em suas formações básicas. Pasqual Júnior e Oliveira (2019) destaca ainda, em concordância com Vicari (2018), a necessidade de reformulação ou adequação dos currículos dos cursos de licenciatura para responder às necessidades contemporâneas, nas perspectivas da aplicação do PC no ambiente escolar.

## 7. CONCLUSÃO

Compreende-se que o tema apresentado tem bastante relevância para contribuir com reflexões sobre a formação de professores e, por esta razão, poderia merecer uma discussão mais aprofundada sobre o levantamento das ideias dos autores aqui expostas. No entanto, o objetivo deste estudo foi realizar uma sistematização das pesquisas existentes na literatura sobre o tema e, por isso, as reflexões sobre os achados estão resumidas nesta parte do trabalho.

Com base na literatura estudada, a implantação do Pensamento Computacional na educação brasileira é um desafio multifacetado que requer um esforço coordenado de várias partes interessadas, incluindo governo, escolas, professores e comunidades. Considerando a realidade das escolas brasileiras, em especial as públicas, o investimento em infraestrutura é um ponto a ser considerado. Isso inclui equipamentos de tecnologia, acesso à internet, entre outras ferramentas que ajudem a integrar de forma eficaz o PC.

Outro ponto importante é a inclusão efetiva do PC nos programas de formação inicial de professores para garantir que os novos educadores já ingressem na profissão com algum grau de preparo nesse aspecto. Isso pode ser uma estratégia eficaz de médio e longo prazo que facilitará a integração PC no nosso sistema educacional.

Ainda em relação à formação de professores, com base na legislação educacional, diretrizes nacionais, observa-se que o panorama legal brasileiro, como estabelecido pelas DCN, já enfatiza a necessidade de aperfeiçoamento continuado dos professores. Portanto, neste aspecto, a integração do PC está alinhada com as metas educacionais do país.

Por fim, é importante salientar que as competências exigidas para integração do PC incluem não apenas o entendimento dos fundamentos sobre o tema em si, mas também das habilidades pedagógicas para sua inclusão efetiva no currículo e práticas de sala de aula. Uma estratégia que pode mitigar alguns obstáculos é o engajamento dos professores em grupos de discussões sobre esta temática. Por se tratar de um tema relativamente novo no Brasil, o compartilhamento de experiências é fundamental nesta caminhada.

## 8. REFERÊNCIAS

ANDRÉ, M. E. D. A. de (Org.) Formação de Professores no Brasil (1990-1998). **Série Estado do Conhecimento**. Brasília: EC/Inep/Comped, 2002.

BARROS, T. T. et al. Avaliando a formação de professores no contexto do pensamento computacional. **Revista Novas Tecnologias na Educação**, v. 16, n. 2, p. 556-565, 2018.

BEECHER, K. **Computational thinking**. Swindon, Reino Unido: BCS, 2017.

BRACKMANN, C. P. **Desenvolvimento do pensamento computacional através de atividades desplugadas na educação básica**. 2017. 226 f. Tese (Doutorado) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Centro de Estudos Interdisciplinares em Novas Tecnologias na Educação, Programa de PósGraduação em Informática na Educação, Porto Alegre, 2017.

BRASIL. **Constituição Federal (1988)**. Constituição da República Federativa do Brasil. Brasília, DF: Senado Federal, 1988.

BRASIL. Conselho Nacional de Educação. Conselho Pleno. **Resolução nº2/2015**. Define as Diretrizes Curriculares para a formação inicial em nível superior (cursos de licenciatura, cursos de formação pedagógica para graduados e cursos de segunda licenciatura) e para a formação continuada. Brasília, DF: CNE, 2015.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, DF, 2021. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/>. Acesso em: 01 set. 2023.

CAMPOS, F. R. **A robótica para uso educacional**. São Paulo: Senac, 2019.

IMBERNÓN, F. **Formação docente e profissional: formar-se a mudança e a incerteza**. Tradução Silvana Cobucci Leite. 9. ed. São Paulo: Cortez, 2011.

LIBÂNEO, J. C. **Pedagogia e pedagogos para quê?** São Paulo: Cortez, 2005.

NÓVOA, A. Os Professores e a sua Formação num Tempo de Metamorfose da Escola. **Educação & Realidade**, v. 44, n. 3, 2019.

PAPERT, S. A. **Mindstorms: Children, computers, and powerful ideas**. 2ª ed. Nova Iorque: Basic books, 2020.

PASQUAL JÚNIOR, P. A.; DE OLIVEIRA, S. Pensamento computacional: uma proposta de oficina para a formação de professores. **Revista Novas Tecnologias na Educação**, v. 17, n. 1, p. 62-71, 2019.

PIMENTA, S. G. Formação de professores: saberes da docência e identidade do professor. **Revista da Faculdade de Educação**, v. 22, n. 2, p. 72-89, 1996.

SCHEIBE, L. Valorização e formação dos professores para a educação básica: questões desafiadoras para um novo plano nacional de educação. **Educação & Sociedade**, v. 31, p. 981-1000, 2010.

VALENTE, J. A. Pensamento computacional, letramento computacional ou competência digital? Novos desafios da educação. **Revista educação e cultura contemporânea**, 16, n. 43, p. 147-168, 2019.

VICARI, R. M.; MOREIRA, Á.; MENEZES, P. B. **Pensamento Computacional: Revisão Bibliográfica**. 2ª ed. Porto Alegre: EDUFRGS, 2018.

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

YADAV, A.; MAYFIELD, C.; ZHOU, N.; HAMBRUSCH, S. *et al.* Computational thinking in elementary and secondary teacher education. **Transactions on Computing Education**, 14, n. 1, p. 1-16, 2014.

YADAV, A.; BERTHELSEN, U. D. **Computational thinking in education: a pedagogical perspective**. Abingdon, Reino Unido: Routledge, 2022.

**Submissão: 07/09/2023**

**Aceito: 05/10/2023**