

**O pensamento computacional no novo ensino médio: Uma análise das obras didáticas da área de matemática e suas tecnologias**

**Computational thinking in new high schools: An analysis of didactic works in mathematics and its technologies**

**El pensamiento computacional en la nueva escuela secundaria: Un análisis de trabajos didácticos en el área de las matemáticas y sus tecnologías**

**La pensée computationnelle dans le nouveau lycée : Une analyse des travaux didactiques dans le domaine des mathématiques et de ses technologies**

Leandro Mário Lucas<sup>1</sup>

Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)

Doutorando em Ensino da Rede Nordeste de Ensino (RENOEN/UEPB)

<https://orcid.org/0000-0001-9627-4951>

Filomena Maria Gonçalves da Silva Cordeiro Moita<sup>2</sup>

Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)

Doutora em Educação (UEPB)

<https://orcid.org/0000-0003-0184-6879>

Lucas Henrique Viana<sup>3</sup>

Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)

Doutorando em Ensino da Rede Nordeste de Ensino (RENOEN/UEPB)

<https://orcid.org/0000-0003-4320-6888>

**Resumo**

A inclusão do pensamento computacional (PC) na Base Nacional Comum Curricular (BNCC), sobretudo associado à matemática e seus desdobramentos no ensino médio brasileiro reformado, provocaram mudanças também nos materiais didáticos produzidos com potenciais reflexos na prática docente. Cientes disso, neste artigo, buscamos responder a seguinte pergunta: Qual o impacto da inserção do PC no conteúdo das obras didáticas da área de matemática e suas tecnologias do novo ensino médio? Nessa perspectiva, objetivamos analisar o impacto da inserção do PC no conteúdo das obras didáticas da área de Matemática e suas tecnologias do novo ensino médio. Nossa pesquisa, de abordagem qualitativa, é do tipo documental, e seu traçado metodológico foi construído com base nos pressupostos da análise de conteúdo. Para tanto, utilizamos como eixos de análise a frequência com que são feitas

---

<sup>1</sup> [leandros1.pb@gmail.com](mailto:leandros1.pb@gmail.com)

<sup>2</sup> [filomena\\_moita@hotmail.com](mailto:filomena_moita@hotmail.com)

<sup>3</sup> [lucas.h.viana@outlook.com](mailto:lucas.h.viana@outlook.com)

menções ao PC, sua posição na estrutura das obras e das coleções e a importância que lhe é dada para a aprendizagem matemática. Os dados foram analisados à luz de investigações sobre o PC e o novo ensino médio. Os resultados mostraram que o PC impactou significativamente os conteúdos da maioria das obras que analisamos devido à frequência com que é mencionado, à posição que ocupa em sua estrutura e à importância que lhe é dada para a aprendizagem matemática, com potenciais implicações na prática e na formação do professor dessa disciplina no novo ensino médio.

**Palavras-chave:** Pensamento computacional, Novo ensino médio, Obras didáticas, Matemática e suas tecnologias.

### **Abstract**

The inclusion of computational thinking (CT) in the National Common Curricular Base (Base Nacional Comum Curricular - BNCC), especially as it is associated with mathematics and its consequences in reformed Brazilian high schools, also caused changes in the didactic materials produced with potential reflections on teaching practices. Aware of this, in this article, we seek to answer the following question: How does the insertion of the CT impact the content of didactic works in mathematics and its technologies of the new high school? From this perspective, we aimed to analyze the impact of the insertion of the CT in the content of didactic works in the area of Mathematics and its technologies in the new high school. Our research, with a qualitative approach, is of the documentary type, and its methodological outline was built based on the assumptions of content analysis. To this end, we use as axes of analysis the frequency of the references made to CT, its position in the structure of works and collections and the importance given to mathematical learning. The data were analyzed in light of investigations on CT and the new high school system. The results showed that CT significantly impacted the contents of most of the works we analyzed due to the frequency with which it is mentioned, the position it occupies in its structure, and the importance it is given for mathematical learning, with potential implications for the practice and education of the teacher of this subject in the new high school.

**Keywords:** Computational thinking, New high school, Didactic works, Mathematics and its technologies.

### **Resumen**

La inclusión del pensamiento computacional (PC) en la Base Curricular Común Nacional (BNCC), especialmente asociado a las matemáticas, y sus consecuencias en la educación

secundaria brasileña reformada también provocó cambios en los materiales didácticos producidos a partir de entonces, con potenciales reflexiones sobre la práctica docente. Conscientes de ello, en este artículo buscamos responder a la siguiente interrogante: ¿Cuál es el impacto de la inserción del PC en el contenido de las obras didácticas del área de las matemáticas y sus tecnologías en la nueva escuela secundaria? Desde esta perspectiva, nos propusimos analizar el impacto de la inserción de lo PC en el contenido de los trabajos didácticos en el área de Matemáticas y sus tecnologías en la nueva escuela secundaria. Nuestra investigación tiene un enfoque cualitativo, es de tipo documental, y su esquema metodológico se construyó a partir de los presupuestos del análisis de contenido. Para ello, tomamos como ejes de análisis la frecuencia con que se menciona el PC, su posición en la estructura de obras y colecciones y la importancia que se le otorga para el aprendizaje matemático. Los datos fueron analizados a la luz de investigaciones sobre el PC y la nueva educación secundaria. Los resultados mostraron que el PC impactó significativamente los contenidos de la mayoría de los trabajos analizados, debido a la frecuencia con la que se menciona, el lugar que ocupa en su estructura y la importancia que se le otorga para el aprendizaje matemático, con posibles implicaciones en la práctica y en la formación de profesores de esta disciplina en la nueva escuela secundaria.

**Palabras clave:** Pensamiento computacional, Nueva educación secundaria, Obras didácticas, Matemáticas y sus tecnologías.

### **Résumé**

L'inclusion de la pensée computationnelle (PC) dans le socle commun des programmes nationaux (BNCC), associée en particulier aux mathématiques et à ses développements dans le lycée brésilien réformé, a également provoqué des changements dans le matériel didactique produit, avec des réflexions potentielles sur la pratique de l'enseignement. Conscients de cela, dans cet article, nous cherchons à répondre à la question suivante : Quel est l'impact de l'insertion de la PC dans le contenu des manuels du domaine des mathématiques et de ses technologies dans le nouveau lycée ? Dans cette perspective, nous avons cherché à analyser l'impact de l'insertion du PC dans le contenu des travaux didactiques dans le domaine des Mathématiques et de ses technologies dans le nouveau lycée. Notre recherche, d'approche qualitative, est de type documentaire, et sa conception méthodologique a été construite sur la base des hypothèses de l'analyse de contenu. Pour cela, nous utilisons comme axe d'analyse la fréquence avec laquelle sont faites des mentions au PC, sa position dans la structure des ouvrages et des collections et l'importance qui lui est donnée pour l'apprentissage

mathématique. Les données ont été analysées à la lumière des recherches sur la PC et le nouvel enseignement secondaire. Les résultats ont montré que la CP avait un impact significatif sur le contenu de la plupart des ouvrages que nous avons analysés en raison de la fréquence avec laquelle elle est mentionnée, de la position qu'elle occupe dans leur structure et de l'importance qui lui est accordée pour l'apprentissage des mathématiques, avec des implications potentielles pour la pratique et la formation de l'enseignant de cette matière dans le nouvel enseignement secondaire.

**Mots-clés** : Pensée informatique, Nouveau lycée, Manuels scolaires, Mathématiques et ses technologies.

## **O Pensamento computacional no novo ensino médio: Uma análise das obras didáticas da área de matemática e suas tecnologias**

A inclusão do PC na BNCC (Brasil, 2018) teve como consequência a inserção desse tema em documentos e orientações curriculares que a sucederam, com muitos desdobramentos nos materiais didáticos produzidos, que também buscaram se adequar a esse novo contexto, ensejando debates e discussões de natureza conceitual e didático-pedagógica para melhorar seu ensino em sala de aula.

No caso particular do ensino médio brasileiro, essas discussões também são importantes por causa da reforma implementada (MEC, 2018), que lhe deu o status de “novo ensino médio” e provocou significativas mudanças no material didático oferecido pelo Programa Nacional do Livro e do Material Didático (PNLD).

Ademais, com as recomendações sobre a abordagem ao PC na BNCC associadas, sobretudo à área da matemática e suas tecnologias, é necessário compreender bem mais os desdobramentos dessas orientações no material didático ofertado e ajustado às orientações da supracitada reforma.

Cientes disso, buscamos responder à pergunta: Qual o impacto da inserção do PC no conteúdo das obras didáticas da área de matemática e suas tecnologias do novo ensino médio? Nessa perspectiva, objetivamos analisar o impacto da inserção do PC no conteúdo das obras didáticas da área de Matemática e suas tecnologias do novo ensino médio.

Para isso, definimos como eixos de análise a frequência com que são feitas menções ao PC, sua posição na estrutura das obras e das coleções e a importância que lhe é dada para a aprendizagem matemática e utilizamos a abordagem metodológica qualitativa (Bogdan & Biklen, 1994), do tipo documental (Ludke & André, 1986), apoiando-nos em pressupostos da análise de conteúdo (Bardin, 1977).

Em termos estruturais, este artigo foi dividido em cinco seções, além desta introdução. Na seção seguinte, abordamos o PC como uma tendência temática curricular na educação básica. Depois, discorremos sobre ‘o novo ensino médio’ e suas mudanças e controvérsias. Na sequência, apresentamos a metodologia que foi empregada para o desenvolvimento da pesquisa, as análises e as considerações finais.

### **PC: uma tendência temática curricular na educação básica**

A atual onipresença das tecnologias digitais (TD), seus impactos na vida das pessoas e seu potencial de possibilitar o acesso às informações e de armazená-las têm posto ainda mais

em xeque o ensino transmissor de conhecimentos, demandando competências e habilidades para resolver problemas na complexidade dos dados que passaram a estar disponíveis.

Nessa nova perspectiva, há entendimentos de que é preciso dominar os princípios da ciência da computação, independentemente da área de atuação, seja para utilizar melhor tais tecnologias, seja para melhorar a qualidade de vida (França & Tedesco, 2019), pois, hoje, os computadores estão forçando a alfabetização digital como uma habilidade essencial para se ter sucesso no século XXI (Shute et al., 2017).

No seio das discussões que se engendraram nesse contexto, aspectos relacionados aos conceitos da computação e suas implicações na estrutura intelectual das pessoas passaram a ser de interesse nos âmbitos investigativo e educacional. Nesse cenário, o PC se tornou um tema relevante na pesquisa e na prática educativa, reavivando o termo já mencionado por Seymour Papert, quando apresentou as bases para uma aprendizagem mediada por computadores. Porém, naquele momento, não houve aprofundamento sobre PC, talvez por causa das limitações dos computadores daquela época, que não possibilitaram sua integração na vida cotidiana (Papert, 1980).

Em meados dos anos 2000, e, portanto, em outra realidade tecnológica, Janette Wing (2006) retomou esse termo, trouxe uma nova visão da relação entre computadores e humanos e o apresentou como uma habilidade fundamental para todos, não apenas para cientistas da computação, à semelhança da importância de saber ler, escrever e calcular. Sendo assim, pensar computacionalmente não significa pensar como uma máquina, mas que se adquiriu uma estrutura intelectual ou um conjunto de ferramentas mentais para resolver problemas de forma eficaz, tal como fazem os cientistas da computação.

Shute et al. (2017), partindo de Wing (2006), apresentam os seguintes processos cognitivos subjacentes ao PC: a reformulação do problema, que consiste em torná-lo passível de ser solucionado; a recursão, que envolve o tratamento incremental do problema, com base em informações prévias; a decomposição, que consiste em dividir o problema em partes menores e gerenciáveis; a abstração, que é a capacidade de focar nas informações relevantes do problema; e os testes sistemáticos, que consiste em verificar as soluções encontradas.

De todos esses processos, o mais relevante é a abstração, porque está presente nos demais e possibilita capturar as propriedades dos objetos em diferentes níveis de generalização e lidar com a complexidade a partir da ênfase das variáveis essenciais para compreensão e resolução dos problemas (Wing, 2008, 2014, 2017). Contudo, Wing (2006) não apresenta uma definição focal de PC. Os escritos da pesquisadora revelam ter sido esta uma de suas

preocupações, já que em seus estudos é possível encontrar mais de uma definição para esta forma de pensar.

Das definições apresentadas, uma das mais citadas foi elaborada em parceria com outros pesquisadores, que define o pensamento computacional como “o processo de pensamento envolvido na formulação de problemas e suas soluções, de modo que as soluções sejam representadas de forma que possam ser efetivamente realizadas por um agente de processamento de informações” (Wing, 2010, p.1)<sup>4</sup>.

Wing (2014), no entanto, apresenta uma definição ligeiramente diferente dessa, que foi reutilizada posteriormente, e conceitua o PC como o “processo de pensamento envolvido na formulação de um problema e na expressão de sua solução ou soluções de tal forma que um computador — humano ou máquina — possa realizá-lo efetivamente” (Wing, 2017, p. 8). Todavia, as referidas modificações conceituais mantêm o PC não limitado ao uso de computadores, compreendendo-o como uma abordagem de resolução de problemas em contextos diversos (Wing, 2008).

Outros pesquisadores, organizações e entidades também se dedicaram a definir o PC, mas ainda não há consenso sobre seu conceito, tão pouco das habilidades, competências ou pilares que o sustentam (da Silva et al., 2022; Valente, 2016; 2019).

Tal fato tem levado a tentativas de conceituar o PC coletivamente ou a partir de outras definições, como a International Society for Technology in Education (ISTE) e a Computer Science Teachers Association (CSTA), que divulgaram uma definição operacional a partir da aprovação de professores da ciência da computação. Kalelioglu et al. (2016) verificaram as definições de PC em 125 artigos e constataram que as palavras mais recorrentes são abstração, pensamento algoritmo, resolução de problemas e reconhecimento de padrões.

Brackmann (2017) considera o PC como uma distinta capacidade humana baseada em quatro pilares: decomposição e abstração, conforme descrevem Shute et al. (2017), e reconhecimento de padrões e algoritmos, respectivamente associados à capacidade de utilizar soluções já realizadas em problemas parecidos e criar uma sequência de passos que permita resolvê-los eficientemente.

Como ocorre com a definição, tais pilares também não representam um consenso e é possível encontrar pesquisadores que utilizam outros ou mais do que quatro conceitos ou elementos-base associados ao PC. Essa lacuna está intrinsecamente associada à recenticidade

---

<sup>4</sup> No texto de Wing (2010), faz-se referência a esta definição como sendo de um trabalho ainda em andamento, intitulado “Demystifying Computational Thinking for Non-Computer Scientists” (Cuny et al., 2010). Porém, não encontramos este trabalho publicado.

do PC como campo investigativo e ao processo natural de sua evolução. Porém, a velocidade com que esse tema vem sendo inserido nos currículos tem posto em relevo outras carências do ponto de vista didático-pedagógico.

Nessa perspectiva, apontam-se a questão da avaliação do PC (da Silva et al., 2022; Mühlhing et al., 2015; Santos et al., 2021) e a ausência de relato completo de suas correlações com outros constructos psicológicos, com força de comprometer sua inserção nos currículos em todo o seu potencial (Román-González et al., 2017).

Se considerarmos que resolvemos problemas condicionados pela realidade (D'Ambrósio, 1998), entendemos que é preciso fazer mais investigações sobre as implicações do contexto sociocultural como condicionante para o desenvolvimento do PC. No entanto, percebemos que há um enfoque predominantemente cognitivo, que visa compreender e desenvolver competências e habilidades de PC (da Silva et al., 2022).

Alinhada ao referido enfoque, observou-se que a integração do PC nos currículos tem ocorrido através da inclusão de temas da ciência da computação, de disciplinas que o exploram com o uso de tecnologias e como conteúdo transversal (Valente, 2016), com predominância de ferramentas computacionais (Barcelos et al., 2015) e, portanto, da abordagem plugada nos estudos e nas práticas educacionais, ainda que se tenham percebido investigações e práticas desplugadas, utilizando apenas “atividades off-line (sem o uso de máquinas ou aparatos eletrônicos)” (Brackmann, 2017, p. 21).

Esse fato nos remete à problemática da formação de professores para a utilização de recursos digitais e informáticos, que, “mesmo após 40 anos da inserção digital na educação brasileira”, ainda persiste (Cardoso & Figueira-Sampaio, 2019, p. 44). Essa defasagem tem implicações diretas na inserção do PC em sala de aula, uma vez que é parte integrante dos referidos recursos, sem que se limite a eles.

Ademais, também por causa da recenticidade do PC como campo de pesquisa, ainda há defasagem e pouca sistematização de investigações associadas à formação docente e ao seu ensino, que inviabilizam boas práticas pedagógicas (da Silva et al., 2022; Silva et al., 2017).

A despeito dessas lacunas, há dados que indicam a importância, presença e aplicabilidade do PC em várias frentes, como no cotidiano e na vida profissional das pessoas, em diversas áreas do conhecimento; na empregabilidade, em áreas da computação, no aumento da produtividade e na aprendizagem de outras disciplinas.

Wing (2014) afirma que o PC é uma das bases da alfabetização digital do Século XXI e aprimora habilidades intelectuais que possibilitam o exercício da cidadania e da criticidade, bem como a resolução de problemas em qualquer domínio. Complementando, Wing (2008)



assevera que o PC é um tipo de pensamento analítico que compartilha com o pensamento matemático as formas gerais de resolver um problema.

Um caso bastante particular das intersecções entre o PC e a matemática são as conexões do PC com a álgebra, sobretudo pelo fato de terem linguagens próximas, baseadas em variáveis, no reconhecimento de padrões e em abstrações. No entanto, é possível identificar aproximações desses saberes via modelagem, da análise e da interpretação de dados, da estatística e da probabilidade, entre outros conteúdos matemáticos.

Portanto, é razoável pensar que o desenvolvimento de habilidades de PC colabora para a aprendizagem matemática e vice-versa. Esse fato tem despertado o interesse, tanto no mundo como no Brasil, de pesquisadores, que buscam compreender como integrá-lo na educação básica, sobretudo a partir de 2010 (de Jesus Garcia & Borges, 2022; França & Tedesco, 2019; Wing, 2017).

Não obstante, organizações e institutos de tecnologia e computação não governamentais, como o Massachusetts Institute of Technology (MIT) e, no Brasil, a Fundação Lemann, também têm implementado ações de estímulo ao PC nas escolas.

Como iniciativa governamental, um marco é a Computer Science for All, anunciada por Barack Obama quando presidente dos Estados Unidos, com o intuito de desenvolver nos estudantes habilidades exigidas pela economia da era digital. Ademais, países como Reino Unido, Dinamarca, Austrália, China, Nova Zelândia, Finlândia, Alemanha, Argentina, Coreia do Sul e França têm inserido o PC no currículo da educação básica.

Assim, podemos inferir que a importância, a aplicabilidade e a onipresença do PC nos dias de hoje em diversas áreas do conhecimento, no dia a dia das pessoas, nas ciências, entre tantos outros contextos, lhe deram notoriedade de uma forma tal que a educação oficial não pode ignorá-lo, em um movimento que o caracteriza como uma **tendência temática curricular na educação básica**.

No Brasil, essa movimentação ecoou na BNCC (Brasil, 2018), segundo a qual a matemática do ensino fundamental deve centrar-se na compreensão e no desenvolvimento do PC. No ensino médio, esse desenvolvimento deve continuar considerando a onipresença das tecnologias digitais da informação e da comunicação (TDIC), suas influências na sociedade atual e uma visão integrada e integradora da matemática aplicada à realidade.

Ressaltamos que o protagonismo da matemática como conhecimento que incorporou o PC talvez sofra modificação com a inclusão da Computação como disciplina na educação básica (MEC, 2022), de iniciativa da Sociedade Brasileira de Computação (SBC). Porém, conforme apontam as Novas Diretrizes do Ensino Médio (MEC, 2018), em seu Art. 8º, as propostas

curriculares dessa etapa da educação básica devem garantir ações que o promovam, não mencionando uma disciplina específica e, portanto, concebendo tais ações em qualquer área do conhecimento. Essa é uma, entre tantas outras mudanças que ocorreram no novo ensino médio, de que trataremos a seguir.

### **Novo ensino médio: mudanças, controvérsias e implicações para o PNLD**

A Lei nº 13.415, de 16 de fevereiro de 2017, alterou outras leis e diretrizes da educação brasileira, estabelecendo um novo modelo pedagógico para o ensino médio. Estas mudanças têm implicações na articulação entre a educação profissional e a propedêutica, na carga horária e no tipo de conhecimento necessário para ser professor, com a institucionalização do profissional de notório saber.

Houve, ainda, diluição das disciplinas nas áreas da BNCC - Linguagens e suas tecnologias; Matemática e suas tecnologias; Ciências da Natureza e suas tecnologias e Ciências Humanas e Sociais Aplicadas - e o acréscimo dos itinerários formativos, de livre escolha do estudante, que contemplam, além dessas áreas, a formação técnica e profissional.

O ideário que permeia essas transformações é a busca por uma formação integral e integrada, que considere as dimensões física, cognitiva e socioemocional do estudante e colabore para que realize seu projeto de vida (Costa & Silva, 2019; de Souza Corrêa et al., 2022), o que, na perspectiva de seus idealizadores, não era possível por causa dos vários problemas apresentados pelo “antigo” ensino médio.

Nessa perspectiva, a reforma do ensino médio foi justificada oficialmente a partir de problemas como o baixo rendimento dos discentes em avaliações externas e internas, do não cumprimento das metas estabelecidas pela Lei de Diretrizes e Bases da Educação Brasileira (LDB); da rigidez e unicidade de seu currículo, do excesso de disciplinas e da ineficácia na promoção do protagonismo juvenil. Também apontaram como justificativa, a falta de diálogo com os jovens e com o setor produtivo; o numeroso público fora da idade certa e o não atendimento às orientações de organismos internacionais (Bezerra Filho, 2016; Ferreira & Ramos, 2018; Gonçalves, 2017).

Contudo, apesar de não negarem os problemas que o ensino médio apresenta, muitos pesquisadores, educadores e organizações não pouparam críticas à reforma implementada. Nesse sentido, as Associações Brasileira de Currículo (ABdC), Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Educação (ANPEd) e Nacional pela Formação dos Profissionais da Educação (ANFOPE) dirigem-se à forma autoritária com que o ensino médio foi reformado por meio de medida provisória, sem dialogar com a comunidade acadêmica e com os educadores.

Outro ponto de discórdia é a adoção do discurso do movimento de internacionalização do currículo, mobilizado por organismos transnacionais como o Banco Mundial, que defendem o alinhamento da educação ao sistema econômico mundial vigente. Movimento este apresentado como alternativa de atualização, inovação, eficiência e modernização (Thiesen, 2019). Nessa perspectiva, cita-se o Relatório da Comissão Internacional sobre Educação para o século XXI (Delors et al., 1996), que reproduziu o tão famoso lema “Aprender a aprender”, em alusão à necessidade de uma aprendizagem não somente durante o tempo de escolarização.

A implementação de uma pedagogia de competências, associada a uma visão reformista da educação e da sociedade (da Silva & Boutin, 2018; Saviani, 2013), avaliada nacional e internacionalmente por testes de grande escala, tem sido acusada de pretender ajustar os indivíduos às condições da sociedade. Há, ainda, críticas aos itinerários formativos, associando-os às opções formativas da ditadura militar e fazendo ressalvas à sua oferta insuficientemente variada, que desfaz o discurso de protagonismo e flexibilidade subjacente à sua proposta (Branco et al. 2018; da Silva & Boutin, 2018; Gonçalves, 2017).

O fomento a uma escola de tempo integral, sem uma visão de educação integral e de uma formação técnico-profissional articulada com a propedêutica, também é colocado no seio das discussões que repudiam o novo ensino médio, sob o argumento de que, na prática, institucionaliza-se a vocação histórica dos desfavorecidos para o mercado de trabalho. Sobre isso, Süssekind (2019) afirma que o “novo” ensino médio é arrogante, indolente e malévolo; causa injustiças, invisibilidades e inexistências; coisifica os conhecimentos, fere a autonomia, desumaniza o trabalho docente e descaracteriza o aluno como diferente e outro legítimo, transformando-lhe em objeto do direito de aprender.

Assim, em diversas esferas, questiona-se o estatuto de inovação oficialmente dado ao novo ensino médio, mediante a identificação de vícios historicamente presentes nos processos de construção dos currículos. Esses questionamentos parecem ter ganhado força com a posse do novo governo brasileiro em 2023, que tem discutido com organizações sindicais e outras esferas da sociedade sobre os ajustes necessários, sem, contudo, considerar pertinente revogá-lo neste momento, conforme noticiado recentemente na imprensa<sup>5</sup>.

Nesse cenário, a implementação do novo ensino médio, que começou em 2022, com previsão de plena efetivação em 2024, ao que tudo indica, não terá seu caminho totalmente interditado, mesmo sob a tutela de um novo governo, de ideologia diferente daquele que o

---

<sup>5</sup> Disponível em: <<https://g1.globo.com/economia/blog/ana-flor/post/2023/04/06/nao-vamos-revogar-suspendemos-e-vamos-discutir-diz-lula-sobre-novo-ensino-medio.ghtml>>. Acesso em 07 mai. 2023.

idealizou. Desse modo, mudanças que foram pré-requisitos para tal efetivação ainda não sofreram impacto significativo e continuam com o mesmo formato estabelecido ou demandado pela reforma, como no caso dos materiais didáticos aprovados pelo Programa Nacional de Distribuição de Material Didático (PNLD).

O referido programa, cujo surgimento nos remete à criação do Instituto Nacional do Livro (INL), em 1937, passou por diversas mudanças, que foram essenciais para que chegasse à abrangência adquirida nos dias de hoje.

Nessa perspectiva, são relevantes as transformações no Programa do Livro Didático para o Ensino Fundamental (PLIDEF) e sua proposta de extensão da oferta para a 1ª e a 2ª séries das escolas públicas e comunitárias, em 1985; no ano de 1996, os materiais produzidos passaram a ser analisados e avaliados pedagogicamente por pesquisadores e professores com o objetivo de se obter maior qualidade e nacionalização; e, em 2010, houve a expansão para todo ensino médio, com o nome de Programa Nacional do Livro Didático para o Ensino Médio (PNLEM), consolidando-se, definitivamente, como Política Educacional Brasileira (Albuquerque & Ferreira, 2019; da Silva Fernandes et al., 2021).

Com a edificação do novo ensino médio houve uma das maiores mudanças da história no PNLD. O marco regulatório dessas modificações é o Decreto nº 9099, de 18 de julho de 2017, que mudou o nome do referido programa para Programa Nacional do Livro e do Material Didático a partir da absorção das ações do Programa Nacional Biblioteca na Escola (PNBE).

Em seu novo formato, o PNLD começou a avaliar os livros produzidos tendo como eixos as competências e as habilidades da BNCC e seu objetivo foi ampliado, passando a ter a finalidade de aprimorar o ensino, a aprendizagem e a educação, além de garantir material de apoio à prática educativa, democratizar as fontes de informação e de cultura, fomentar a leitura e a atitude investigativa discente, a autonomia e o desenvolvimento profissional docente.

Realizado de forma periódica e contemplando todas as etapas da educação básica, o PNLD passou a abranger também obras literárias e pedagógicas, softwares e jogos educacionais, materiais de reforço, de formação de professores e gestão escolar. Porém, as instituições de ensino superior foram excluídas da avaliação dos materiais didáticos, cuja escolha, antes feita pelas escolas, foi delegada às redes de ensino.

No caso do novo ensino médio, os livros didáticos buscam contemplar as áreas do conhecimento e abordam um mesmo assunto em diferentes áreas, objetivando estimular a interdisciplinaridade, os desafios da sociedade atual, o protagonismo juvenil e, por meio da contextualização, dialogar com a realidade discente (da Silva Fernandes et al., 2021). Para isso, são organizados em cinco objetos do conhecimento, a saber: ‘Obras de projetos integradores e

de Projeto de Vida’, ‘Obras didáticas por área do conhecimento e específicas’, ‘Obras de formação continuada’, ‘Recursos educacionais digitais’ e ‘Obras literárias’.

As obras didáticas por área do conhecimento, conforme descrito no site do PNLD-Digital, são compostas pelo livro do estudante impresso, material digital do estudante (unicamente para linguagens e suas tecnologias), manual do professor impresso, coletânea de áudios e, facultativamente, por um vídeo tutorial. Cada obra é constituída de seis volumes que, em geral, abordam, de forma articulada, as competências gerais e específicas, as habilidades da área do conhecimento à qual pertence, os temas contemporâneos e as culturas juvenis, de acordo com o que indica a BNCC.

O estímulo à interdisciplinaridade, à transversalidade dos conteúdos, à autonomia, à criatividade, à inovação, ao protagonismo juvenil, ao desenvolvimento da competência de pesquisa e de resolução de problemas reais, em todas as áreas e não somente em Matemática, também estão no bojo das obras por área do conhecimento.

No caso da área de matemática e suas tecnologias, orienta-se para o não uso de contextos artificiais, produzidos apenas para exemplificar uma falsa aplicação de conceitos, e de uma abordagem de conteúdos que contemplem temas atuais e relevantes, com destaque para o PC, cujo impacto de sua inclusão nas obras didáticas da supracitada área é analisado em articulação com a metodologia a seguir.

### **Metodologia**

Neste artigo, foi utilizada uma abordagem qualitativa (Bogdan & Biklen, 1994), considerando apenas as concepções dos autores das obras didáticas da área de matemática e suas tecnologias como fontes de dados. Essas obras, que são arquivos escritos e, portanto, documentos, assumem requisitos que as caracterizam como fontes primárias, o que tipifica nossa pesquisa como documental (Ludke & André, 1986).

Para construir o traçado metodológico, apoiamo-nos em pressupostos da análise de conteúdo, que Bardin (1977) define como

[...] um conjunto de técnicas de análise das comunicações visando obter, por procedimentos, sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens, indicadores (quantitativos ou não), que permitam a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção/recepção (variáveis inferidas) destas mensagens (Bardin, 1977, p. 42).

Nessa perspectiva, Bardin (1977) fornece um conjunto de técnicas capazes de gerar indicadores que nos possibilitam compreender, com profundidade, o conteúdo estudado e seu

contexto de produção. Para isso, define três fases da análise, organizadas em três momentos cronológicos, cujas principais funções descrevemos na Tabela 1.

Tabela 1.

*Momentos cronológicos da análise de conteúdo (Bardin, 1977)*

| <b>Momentos cronológicos</b>                          | <b>Função</b>   |
|---|---|
| Pré-análise   | Produção do corpus da pesquisa/ seleção do material inicial; leitura flutuante; constituição da amostra.                          |
| Exploração do material                                | Codificação ou enumeração do material segundo regras previamente estabelecidas.   |
| Tratamento dos resultados, inferência e interpretação | Escolha de unidades de registro ou de contexto; regras de contagem; classificação/agregação ou escolha das categorias de análise. |

Em nossa pesquisa, a pré-análise consistiu em selecionar as obras didáticas da área de matemática e suas tecnologias, no Guia Digital-PNLD<sup>6</sup>, que formaram o corpus, inicialmente composto de dez coleções e 60 volumes de sete editoras distintas, aprovadas em 2021. Escolhemos essas obras porque elas foram aprovadas no primeiro processo de avaliação ajustado às normas da reforma do ensino médio.

Ainda nesse primeiro momento, realizamos a leitura das resenhas disponíveis e catalogamos os nomes das editoras e das coleções aprovadas em planilha eletrônica, por meio de um código formado pelas letras “E” (editora) e um número referente à ordem em que a acessamos no Guia Digital, e C (coleção), junto com um número indicativo do número de coleções aprovadas de uma mesma editora. Assim, o código E4C2 indica uma segunda coleção aprovada da quarta editora que acessamos no Guia Digital.

Conforme nos aponta Bardin (1977), nem tudo o que se constitui como corpus da pesquisa é, necessariamente, objeto da análise. A extração do que realmente vai ser analisado e se constituirá em amostra depende de critérios que devem estar em consonância com as regras da exaustividade, representatividade, homogeneidade e pertinência<sup>7</sup>.

<sup>6</sup> Disponível em: < <https://pnld.nees.ufal.br/>>. Acesso em: 14 de ago. 2022.

<sup>7</sup> Segundo Bardin (1977), a amostra deve ser construída levando-se em consideração todos os elementos de seu corpus (regra da exaustividade), representativa em relação ao conjunto de elementos selecionados inicialmente (regra da representatividade); deve ser escolhida com base em critérios claros e precisos, que impossibilitem a presença de elementos com demasiada singularidade (regra da homogeneidade), e constituir-se de documentos que sejam fontes adequadas de informação e correspondam ao objetivo que suscita a análise (regra da pertinência).

Nessa perspectiva, o objetivo de nossa pesquisa, a indisponibilidade das obras por completo no guia digital e a praticidade da busca a ser realizada nos fizeram explorar o material disponibilizado nos sites das editoras observando os critérios de exclusão expostos na Tabela 2.

Tabela 2.

*Critérios de exclusão para constituição da amostra de análise (Construída pelos autores)*

| <b>Critérios de exclusão</b>         | <b>Associação às regras de Bardin (1977)</b>  |
|--------------------------------------|---|
| Indisponibilidade na Internet em PDF | Pertinência, pois não teríamos como analisar o conteúdo de forma prática e alcançar nosso objetivo. |
| Não ser livro do professor           | Homogeneidade, porque mesclar livros de professor com os de alunos tornaria a amostra heterogênea.  |
| Bloqueado para buscas inteligentes   | Pertinência, porque tornaria nossa busca menos prática, dificultando o alcance de nosso objetivo.   |

Depois de aplicar esses critérios, a amostra de análise passou a ser constituída de oito coleções, de cinco editoras distintas, que resultou em um total de 48 volumes, indicadas neste artigo pelos códigos E1C1, E2C1, E2C2, E3C1, E4C1, E4C2, E5C1 e E5C2. Essa amostra nos possibilitou cumprir a regra da representatividade, porquanto ela corresponde a 80% do corpus de documentos inicialmente produzido.

Em seguida, baixamos todos os volumes das coleções selecionadas e os salvamos em pastas no nosso computador pessoal, catalogando-os com os códigos supracitados, seguido dos caracteres V1, V2, até V6. Assim, o código E2C1V3 indica o terceiro volume da primeira coleção aprovada, da segunda editora que acessamos no PNLD de 2021.

Depois, utilizando o atalho CTRL + F e digitando o termo “pensamento computacional”, contamos a frequência com que o referido termo foi mencionado e fizemos a leitura dos textos em que ele foi encontrado, com isso, cumprimos com a regra da exaustividade.

As regras de análise e de contagem que utilizamos estão expostas na Tabela 3, a seguir.

Tabela 3.

*Regras de contagem/análise (Construída pelos autores)*

| <b>Eixo de análise</b>   | <b>Regra de contagem/análise</b>   |
|--|--|
| Frequência com que o termo “pensamento computacional” foi mencionado | Soma dos valores absolutos das vezes em que o termo “pensamento computacional” apareceu nas coleções selecionadas, segundo o atalho de busca CTRL + F. |

|  |   |
|--|---|
| Posição do PC na estrutura das obras didáticas   | Localização dos textos que abordam o PC nas orientações para professores e nos conteúdos para os alunos através do atalho CTRL + F, leitura e identificação dos conteúdos mais recorrentes. |
| Importância do PC para a aprendizagem matemática | Localização através do atalho CTRL + F dos textos com menções explícitas sobre a importância do PC para a aprendizagem matemática e identificação dos conteúdos mais recorrentes.           |

Definimos os referidos eixos de análise a priori porque, em geral, um tema que causa impacto tende a ser mais mencionado, a ocupar espaços relevantes em forma de temas de volumes e/ou capítulos, nos sumários, em forma de objetivos, justificativas, entre outras posições de destaque, e ser relevante para a aprendizagem dos conteúdos nos quais está inserido.

Ademais, o grande número de dados que nos dedicamos a analisar exigiu um foco e, ao mesmo tempo, flexibilidade, para não deixar escapar outros temas importantes. Por isso mesmo, organizamos os conteúdos mais recorrentes em planilhas, utilizando codificação dos volumes das coleções supracitadas. Após esta etapa, organizamos a página em que o texto foi retirado, para posterior catalogação, categorização e análise, que corresponde ao momento do tratamento dos resultados, da inferência e da interpretação (Bardin, 1977), que apresentamos a seguir, na forma de análises.

### **Análises**

As obras que analisamos nos remeteram às condições de seu contexto de produção (Bardin, 1977), que envolve a necessidade de atender às orientações da BNCC (Brasil, 2018) e das normas da reforma do ensino médio (Lei nº 13.415, de 16 de fevereiro de 2017), assim como, a compreensão de suas relações com o momento social que nosso país vive nos últimos anos.

Nessa perspectiva, nosso senso comparativo com o PNLD de 2018 foi ativado e constatamos que, em oito coleções de matemática aprovadas naquele ano, ainda nos moldes do “antigo” ensino médio, não há registros do termo “pensamento computacional”. Em contrapartida, em 2021, obtivemos o seguinte resultado, registrado na Figura 1:



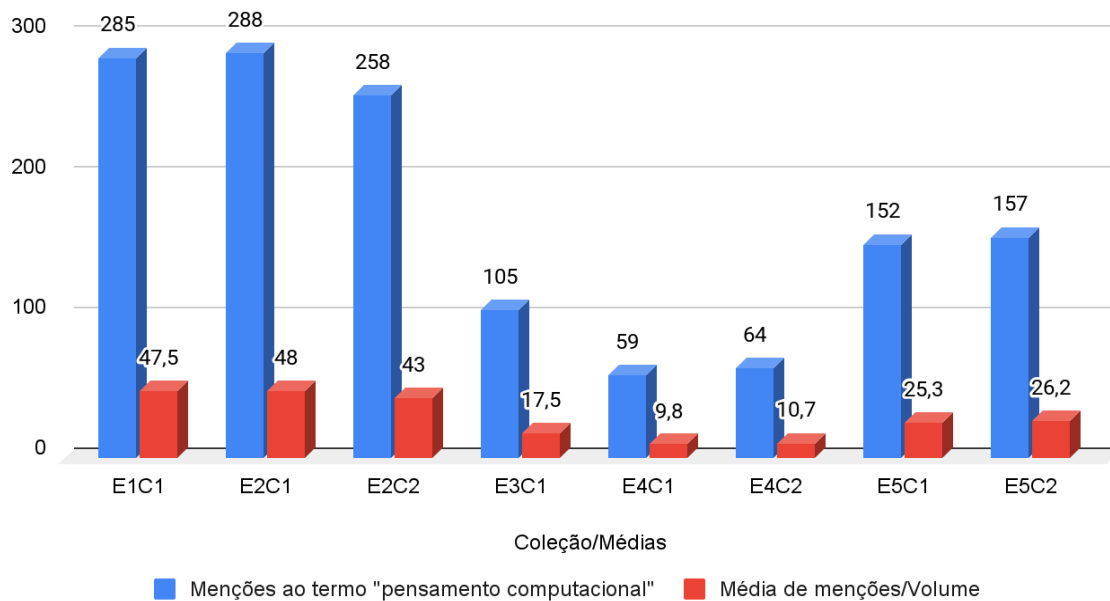


Figura 1.

*Menções ao termo 'pensamento computacional' e média de menções por volumes das obras didáticas da área de matemática e suas tecnologias (Amostra de análise)*

Portanto há menções ao PC em todas as coleções que analisamos. Em três delas (E1C1, E2C1 e E2C2), o número total de menções por coleção é maior do que 250, e a média por volume, maior do que 40. Em outras duas (E5C1, E5C2), esses números são, respectivamente, maiores do que 150 e próximos de 25 e, nas restantes (E3C1, E4C1, E4C2), ficam abaixo de 150, com média inferior a 20 menções por volume.

O contraste em relação à ausência do PC nos livros de 2018 está relacionado ao pouco tempo da publicação da versão final da BNCC em relação ao PNLD do citado ano, ao prazo dado para as adequações ao novo ensino médio ou, mesmo, à recenticidade do PC como campo de pesquisa e as lacunas desse fato decorrente, como as associadas à avaliação, à formação de professores ou a pouca compreensão sobre a relação que mantém com outros constructos psicológicos (da Silva et al., 2022; Mühling et al, 2015; Román-González et al, 2017; Silva et al., 2017).

Assim, os dados de 2021 indicam que a inclusão por si só do PC nas obras que analisamos impacta a tradicional estrutura de conhecimentos a serem ensinados em matemática, com potenciais implicações para os professores, que, até então, não o tinham no rol de conteúdos a serem ministrados para os alunos. Ademais, a alta frequência de menções ao PC revela que ele não foi incluído apenas como conteúdo complementar ou ilustrativo, conforme

sugere a distribuição dessas menções na estrutura das obras e das coleções, expostas na Tabela 4.

Tabela 4.

*Distribuição do PC na estrutura de obras didáticas e coleções da área de matemática e suas tecnologias (Amostra de análise)*

| <b>Estrutura</b>   | <b>Frequência nas coleções</b> |
|--|--------------------------------|
| Em forma de orientações gerais (OG) e/ou específicas (OE) para professores     | 100%                           |
| No sumário das OG  | 75%                            |
| Como conteúdo principal de volume da coleção e/ou capítulo de volume           | 12,5%                          |
| Na forma de objetivos, justificativa ou apresentação de volumes e/ou capítulos | 50%                            |
| Em forma de seções e boxes   | 100%                           |
| Como atividades, exercícios ou problemas                                       | 100%                           |

Conforme exposto, todas as coleções que analisamos abordam o PC nas OG e nas OE para professores, e em forma de conteúdos, atividades, exercícios e problemas e/ou seções e boxes para os alunos. Os números relativos à sua presença nos sumários das OG, como tema principal de volume e/ou capítulo ou em forma de objetivos, justificativa ou apresentação, indicam que, em muitas vezes, é o conteúdo principal a ser estudado. Os excertos a seguir corroboram nossas assertivas.

Coleção E1C1: “Mas vale ressaltar que o **pensamento computacional** (grifo nosso) é desenvolvido ao longo dos seis volumes desta coleção, não apenas nessas seções, que oportuniza um trabalho destacado com os processos cognitivos envolvidos, mas também em outras atividades e propostas no decorrer dos capítulos”.

Coleção E2C1: “Nesta obra, há diversas atividades que permitem explorar esse conteúdo, e também boxes intitulados **Pensamento computacional** (grifo nosso), em que há sugestões de trabalho de estímulo ao pensamento computacional”.

Coleção E5C1: “Um dos propósitos dessa seção é desenvolver o **pensamento computacional** (grifo nosso) propondo maneiras de raciocinar, representar, comunicar e argumentar ao resolver uma situação-problema”.

Coleção E5C2: “Esta coleção assume intencionalmente experiências didáticas para que o **pensamento computacional** (grifo nosso) possa cada vez mais integrar a formação dos estudantes do Ensino Médio, tornando-os aptos a intervir de forma cidadã no meio em que vivem”.

Pelo exposto, podemos inferir que o impacto provocado pela inserção do PC no conteúdo de grande parte das obras didáticas que analisamos é significativo o suficiente para

não ser simplesmente ignorado pelo professor. Talvez, por isso, seus autores tenham destinado vários textos para os professores, cujos títulos e tópicos do sumário em que estavam inseridos formaram a seguinte nuvem de palavras.



Figura 2.

*Palavras mais recorrentes dos títulos dos textos que mencionaram o PC e/ou dos tópicos dos sumários em que estavam inseridos (Construída pelos autores)*

As palavras mais relevantes e outras de significados próximos sugerem que o PC é tratado nas orientações para professores numa perspectiva teórico-didático-metodológica para o ensino da matemática.

A leitura dos referidos textos nos possibilitou identificar outros quatro temas subjacentes: PC como metodologia de resolução de problemas; PC nas TD; recursos educacionais para praticar e desenvolver PC; e habilidades e competências da BNCC. Em seu conjunto, esses temas se relacionam entre si e delineiam o que há de mais substancial no conteúdo que aborda PC para professores, pois, a partir deles, conseguimos identificar subtemas, conforme expomos na Figura 3, a seguir.

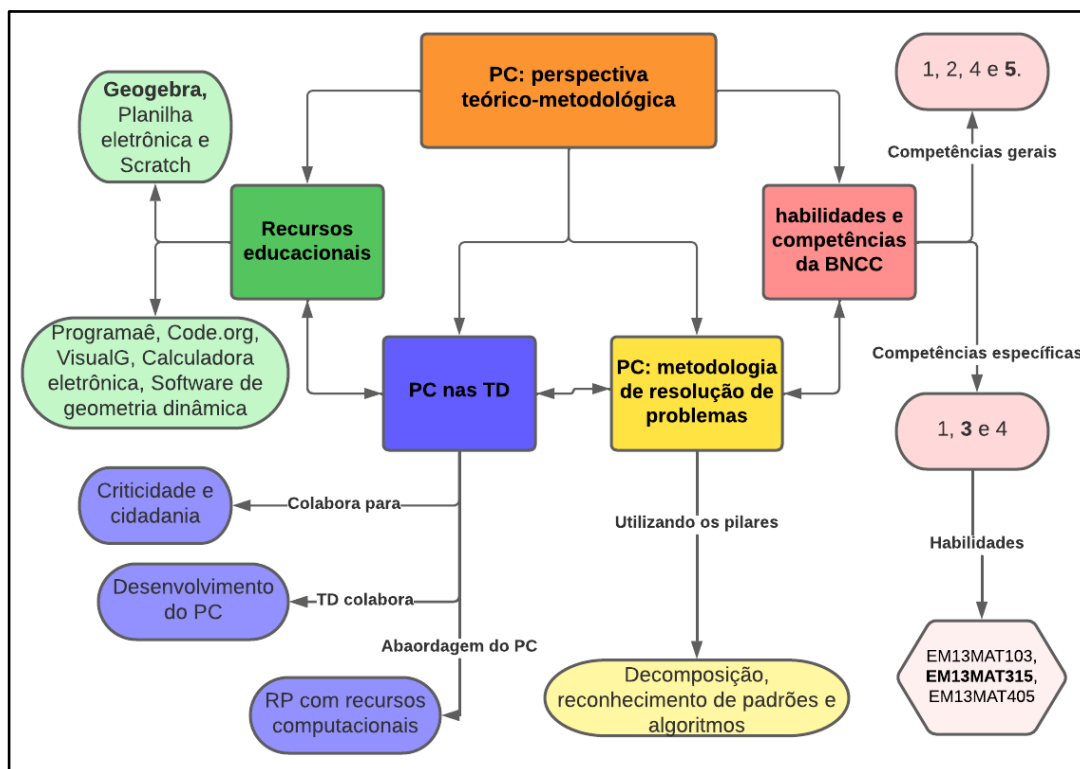


Figura 3.

*Temas e subtemas do conteúdo que menciona o PC nas orientações para professores  
(Construída pelos autores)*

O PC, como uma metodologia de resolução de problemas, efetiva-se com orientações para o uso dos pilares propostos por Brackmann (2017) - decomposição, reconhecimento de padrões, abstração e, com mais frequência – algoritmo, e aproxima-se da compreensão do PC como uma abordagem de resolução de problemas em contextos gerais (Wing, 2008).

Contudo, a ênfase dada aos algoritmos é incongruente com a visão de Wing (2008; 2014; 2017), que considera a abstração como o mais importante processo cognitivo subjacente ao PC. Fatores como a presença da abstração em todos os elementos de PC, a histórica exploração de algoritmos na matemática e as recomendações explícitas da BNCC para o uso de algoritmos e fluxogramas podem ter contribuído para essa ênfase.

Associado às TD, três discursos nos chamaram a atenção: o uso dessas tecnologias na resolução de problemas matemáticos colabora para o desenvolvimento de PC; a resolução de problemas com recursos computacionais é uma abordagem do PC; e, por estar presente nelas e contribuir para o seu domínio, o PC possibilita o desenvolvimento da criticidade e o exercício da cidadania, alinhando-se com autores que o consideram importante para a alfabetização e o letramento digitais (Shute et al, 2017; Valente, 2019; Wing, 2010; 2014).

Os reflexos desses discursos se dão na indicação de recursos para praticar e desenvolver o PC. Apesar das menções à abordagem desplugada (Brackmann, 2017), percebemos indicações de recursos computacionais que corroboram estudos como os de Barcelos et al. (2015), de Jesus Garcia e Borges (2022) e Valente (2016). Nesse particular, destacam-se indicações para o uso do Geogebra, de planilhas eletrônicas e do *scratch*. As referências a recursos de organizações não governamentais, por sua vez, como a plataforma Programaê, podem estar relacionadas aos interesses mercadológicos da iniciativa privada na educação, fomentados pela reforma do ensino médio (Gonçalves, 2017).

Em consonância com a já mencionada pedagogia das competências (da Silva & Boutin, 2018; Saviani, 2013), o tema PC na BNCC se configura com a apresentação do que essa referência curricular fala do PC e de ostensivas associações às suas competências e habilidades, com destaque para a Competência Geral 5, que o associa à criação de TD, de forma crítica e ética, autoral e protagonista.

Para que isso ocorra, é necessário usar, ainda que em níveis elementares, linguagens de programação, computadores e/ou ferramentas computacionais e que os professores tenham domínio pedagógico das TD necessárias para o referido processo criativo, o que, segundo Cardoso e Figueira-Sampaio (2019), ainda não ocorreu, mesmo 40 anos após a inserção digital na educação brasileira.

As demais competências gerais associadas ao PC nas obras didáticas que analisamos o associam à resolução de problemas em contextos diversos; ao entendimento e à explicação da realidade; à aprendizagem ao longo da vida; à construção de uma sociedade justa, democrática e inclusiva; à produção de sentidos e entendimentos; ao mundo do trabalho; ao exercício da cidadania, da criticidade e da autonomia; à argumentação e à tomada de decisões, considerando valores humanos, sociais, éticos e ambientais.

As entrelinhas do supracitado conteúdo (Bardin, 1977) nos revela novamente a apropriação de discursos acadêmicos sobre a importância do PC e do movimento de internacionalização do currículo (Thiesen, 2019), em sua associação ao mercado do trabalho e na expressão “aprender ao longo da vida”, que nos remete ao lema “aprender a aprender”.

No que diz respeito às competências específicas, destaca-se a terceira delas, que nos remete às intersecções do PC com a matemática via construção de modelos, resolução de problemas, análise, interpretação e avaliação de resultados e processos de argumentação, conforme nos indicam diversos estudos (Barcelos et al, 2015; Sneider et al, 2014).

As demais competências específicas associam o PC à matemática devido à proximidade de seus registros, linguagens, estratégias e formas de interpretar situações, que se objetivam na

habilidade de utilizar algoritmos em linguagem de fluxogramas para resolver problemas (Habilidade EM13MAT315), a partir da linguagem corrente ou matemática (Habilidade EM13MAT405), com ou sem o uso de linguagens de programação.

Os desdobramentos do conteúdo que menciona o PC, na parte dos professores para os alunos, ocorrem da maneira como expomos na Figura 4, a seguir:

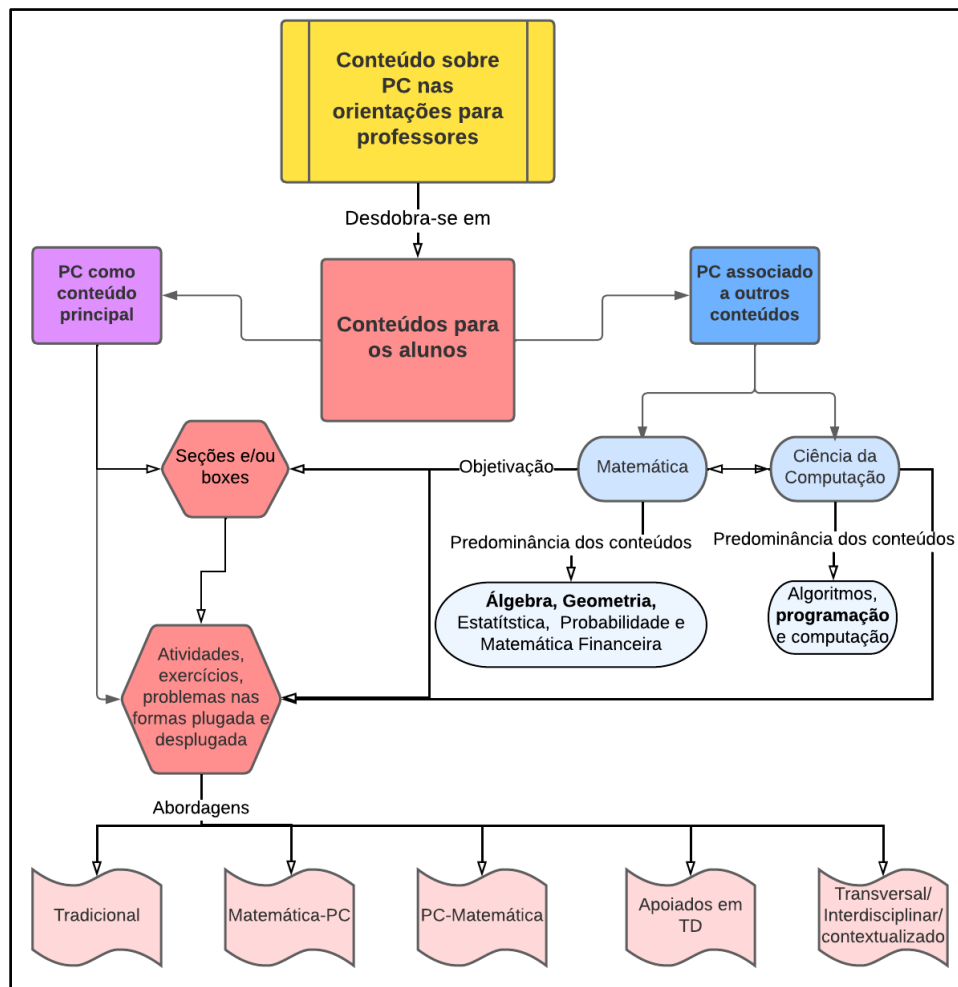


Figura 4.

*Desdobramentos do conteúdo das orientações para professores que menciona o PC para os alunos (Construída pelos autores)*

Portanto, o conteúdo que aborda o PC nas orientações para professores desdobra-se para os alunos de duas maneiras: tratando-o como o conteúdo principal a ser aprendido ou associado a outros conteúdos, sobretudo da matemática e da ciência da computação. Em ambas as formas, é requerido dos alunos em forma de seções, boxes, atividades, exercícios e problemas. Como conteúdo principal, chega a ser tema de um volume e um capítulo, intitulados, respectivamente, ‘Pensamento computacional e fluxogramas’ e ‘Pensamento computacional’.

Inserido em conteúdos típicos da ciência da computação, o PC está associado predominantemente à programação, à computação e aos algoritmos, que devem ser estudados em algumas coleções em paralelo com conhecimentos matemáticos tradicionalmente inseridos nos currículos.

Essa mudança nos remete a uma das estratégias de integração do PC à educação mencionadas por Valente (2016), que está associada a mais flexibilidade curricular ensejada pela reforma do ensino médio. Esta estratégia é potencialmente capaz de impactar significativamente a prática do professor de matemática, considerando as questões de formação e o modo como a reforma foi conduzida, sem um debate aprofundado e, portanto, sem estimular a compreensão dos professores acerca das mudanças exigidas. Por isso é razoável pensar que, de um lado, haverá resistência ao ensino desses conteúdos e, do outro, certa frustração, visto que eles são muito motivadores para os alunos.

Quando associado a conteúdos matemáticos, o PC está predominantemente inserido em conteúdos de natureza algébrica e geométrica, ainda que tenhamos identificado sua presença em todos os temas matemáticos da educação básica, como estatística, probabilidade e matemática financeira.

Inúmeros fatores podem estar relacionados a essa predominância, como as orientações explícitas da BNCC para o ensino de PC associado à álgebra e à geometria e as próprias relações que existem entre elas, devido ao compartilhamento de elementos como algoritmos, variáveis, reconhecimentos de padrões e abstração (Brasil, 2018).

A materialização desses conteúdos em forma de seções e/ou boxes ocorre mediante abordagem ao PC no processo de resolução de problemas, com ou sem o uso de TD, contextualizados com tais tecnologias, situações práticas e/ou do cotidiano e de outras áreas do conhecimento.

Como atividades, exercícios e problemas, o PC é explorado de forma plugada e desplugada (Brackmann, 2017), conforme ilustra a Figura 5.

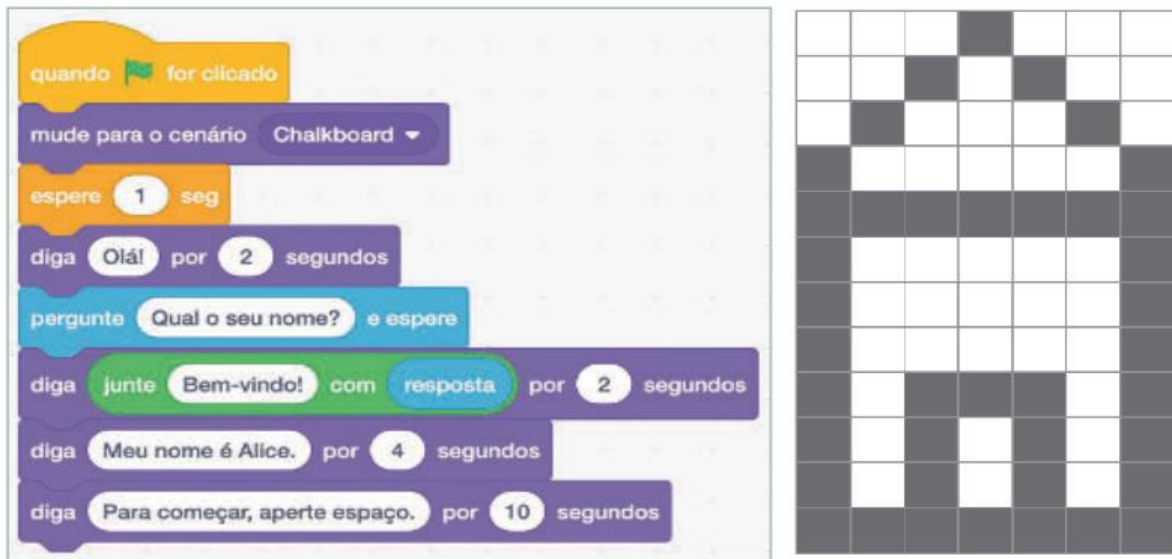


Figura 5.

*Exemplos de atividades plugada e desplugada em obras didáticas da área de matemática e suas tecnologias (Amostra de análise)*

À esquerda, temos uma interface do *scratch*, utilizada em uma atividade de construção de um jogo de perguntas e respostas, representando outras em que é necessária a utilização de TD, em especial, os recursos que apresentamos na Figura 3, de forma plugada. À direita, tem-se a representação indicada em uma das coleções para ser feita e ampliada em papel quadriculado, usando linhas de código em linguagem usual, na forma desplugada.

Nessas duas formas, identificamos quatro tipos de abordagem ao PC em atividades, exercícios e problemas, expostos na Tabela 5.

Tabela 5.

*Abordagens ao PC em atividades, exercícios e problemas nas obras didáticas da área de matemática e suas tecnologias*

| Abordagem          | Atividade, problema/exercício ou orientação para professores  |
|--------------------|---|
| 1. Tradicional     | Um algoritmo pode ser representado, por exemplo, em linguagem corrente, como no exercício resolvido R1 [...] Escreva os passos para medir um objeto qualquer com as mandíbulas do paquímetro <b>tomando como base o exercício resolvido R1</b> (grifo nosso). |
| 2. Matemática - PC | O termo algoritmo já é conhecido pelos estudantes [...] Agora, eles aprendem que esse termo nomeia um dos pilares do pensamento computacional e compreendem alguns conceitos iniciais das estruturas dos algoritmos.  |



|   |  |
|---|--|
| 3. PC-matemática  | Na atividade 36, os estudantes desenvolvem o processo cognitivo da decomposição [...] cujo objetivo é de dividir um problema em partes menores e solucionáveis [...] de modo que seja possível resolver cada uma dessas partes e, no final, obter a resposta geral proposta. |
| 4. Transversal/<br>Interdisciplinar/<br>contextualizado | A criação de um telejornal é uma tarefa complexa. [...] O reconhecimento de componentes e etapas bem como a organização do telejornal colocam os alunos em contato com os pilares do pensamento computacional: o reconhecimento de padrões, a decomposição e a abstração.    |

A abordagem tradicional caracteriza-se pela exposição de um exercício, problema ou atividade resolvidos como modelo, seguida da apresentação de outro(s) para serem solucionados à semelhança do que foi feito anteriormente.

A segunda abordagem é aquela em que se parte de elementos subjacentes a conteúdos matemáticos para abordar esses mesmos elementos na perspectiva do PC, enquanto a terceira utiliza competências e habilidades de PC como uma abordagem/metodologia de resolução de problemas (Wing, 2008).

A abordagem transversal/interdisciplinar/contextualizada traz aplicações e a presença do PC no cotidiano, nas novas tecnologias e nas áreas do conhecimento. Seus pilares são os meios para se realizar a tarefa ou os fins da aprendizagem pretendida.

A análise da importância dada ao PC para a aprendizagem matemática - nosso terceiro eixo de análise - motivou-nos a identificar e retirar excertos do conteúdo nesse sentido.

*Coleção E2C1: “O trabalho com o pensamento computacional é um grande aliado no desenvolvimento da aproximação entre língua materna e matemática”.*

*Coleção E3C1: “o pensamento computacional [...] pode contribuir com a resolução de problemas, bem como tornar os alunos hábeis a fazer uma representação geométrica ou, ainda, solucionar sistemas aplicando corretamente as tecnologias digitais de informação e comunicação (TDICs)”.*

Coleção E4C1: “Promover o desenvolvimento do pensamento computacional é, também, uma oportunidade rica para que os estudantes desenvolvam o raciocínio matemático”.

Coleção E5C1: “o desenvolvimento do pensamento computacional é fundamental para a aprendizagem matemática porque [...] envolve uma forma de pensamento que está atrelada a qualquer tipo de ferramenta e situação em que se exige criação e assimilação dos resultados a partir de experiências e de pensamento sequencial e recursivo”.

Coleção E5C2: “O desenvolvimento do pensamento computacional contribui significativamente para que os estudantes [...] sejam capazes de resolver diferentes

problemas que, porventura, possam ocorrer na trajetória pessoal, profissional ou mesmo coletiva”.

Esses excertos, junto com os outros que catalogamos de mesma natureza, possibilitam-nos inferir que os autores das obras que analisamos consideram o PC importante para a aprendizagem matemática porque: aproxima a língua materna da linguagem matemática; tem aplicações nas TD; contribui para a resolução de problemas em contextos diversos, com ou sem TD; contribui para o desenvolvimento de habilidades e formas de pensamento essenciais ao raciocínio, à argumentação e à representação matemática; e está presente em qualquer situação que envolve pensamento sequencial e recursivo.

Essas contribuições do PC para a aprendizagem matemática coletadas das falas dos autores das obras didáticas que analisamos, para atender à metodologia que adotamos (Ludke & André, 1986), refletem apropriações de posicionamentos da BNCC e de pesquisadores sobre PC e partem, sobretudo, das intersecções do PC com a matemática, muitas das quais já citadas em nosso referencial teórico.

Tal fato tem potencial impacto na prática do professor, que precisa compreender as intersecções entre o PC e a matemática e saber usá-las didático-pedagogicamente, de modo a mediar processos de ensino em que o desenvolvimento de competências e de habilidades de PC colabore para a aprendizagem matemática e vice-versa.

Os dados que analisamos neste artigo apontam para um impacto significativo da inserção do PC no conteúdo de obras didáticas da área de matemática e suas tecnologias com potenciais implicações para a prática do professor dessa disciplina. Portanto, o professor precisa dominar esse novo conteúdo, conceitual e didático-pedagogicamente, sob pena de negar aos discentes saberes importantes para sua formação pessoal e profissional ou, até mesmo, para ingressarem no ensino superior, uma vez que a tendência é de que os processos seletivos que dão acesso a ele passem a cobrar esse novo conteúdo.

Essas implicações exigem da formação de professores o cumprimento de sua função de preparar docentes para ensinar, neste caso, o PC. Os desafios nesse sentido são muitos e revelam certo descompasso entre as políticas públicas de reformulação curricular e as reais condições de implementação do PC na sala de aula de matemática.

### **Considerações finais**

Os achados desse estudo nos permitem inferir que a inserção do PC como conteúdo das Obras didáticas da área de matemática e suas tecnologias teve impactos significativos na estrutura de conhecimentos historicamente ensinados na referida disciplina escolar.

Nessa perspectiva, mostramos que as supracitadas obras, aprovadas no PNLD de 2021, inauguraram o PC como conteúdo de matemática da etapa final de nossa educação básica, o que, por si só, já altera o tradicional rol de saberes matemáticos estabelecidos como obrigatórios antes mesmo da reforma do ensino médio ser totalmente implantada.

Os dados que coletamos e analisamos referentes à frequência com que o PC é mencionado, à posição que ocupa na estrutura das coleções e volumes e à importância que lhe é dada para a aprendizagem matemática nos apontam, numérica e qualitativamente, que ele não foi incluído apenas como conteúdo complementar ou ilustrativo na maioria das obras analisadas, mas como um conhecimento relevante em si, do ponto de vista didático-metodológico, no processo de resolução de problemas e para o desenvolvimento de competências e habilidades matemáticas.

Tal impacto, a nosso ver, tem potenciais implicações para a prática e formação docente, uma vez que os professores e as professoras precisarão dominar o PC conceitual e didático-pedagogicamente, para poder ministrá-lo em sala de aula e explorar suas conexões com a matemática, favorecendo o processo de ensino-aprendizagem de ambos os saberes, colaborativamente.

Dessa forma, concluímos que as implicações da inclusão do PC nos conteúdos da matemática do novo ensino médio e seus possíveis desdobramentos para a prática e formação docente põe em relevo a necessidade de estudos em outras áreas do conhecimento e nas demais etapas da educação básica, uma vez que pensar computacionalmente não se limita a uma disciplina ou etapa da educação escolar. Assim, almejamos que os resultados dessa investigação despertem para novas pesquisas que venham colaborar com esta discussão.

### Referências

- Barcelos, T., Muñoz, R., Acevedo, R., & Silveira, I. (2015). Relações entre o Pensamento Computacional e a Matemática: uma Revisão Sistemática da Literatura. *Anais dos Workshops do Congresso Brasileiro de Informática na Educação*, 4(1), 1369. doi:<http://dx.doi.org/10.5753/cbie.wcbie.2015.1369>
- Bardin, L. (1977). *Análise de conteúdo*. Lisboa: edições.
- Bezerra Filho, J. M. (2016). *Exposição de Motivos nº 00084/2016/MEC*. [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2015-2018/2016/exm/exm-mp-746-16.pdf](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2016/exm/exm-mp-746-16.pdf)
- Bogdan, R., & Biklen, S. (1994). *Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e aos métodos*. Porto editora.
- Brackmann, C. P. (2017). Desenvolvimento do pensamento computacional através de atividades desplugadas na educação básica. [Tese de Doutorado em Informática na

- Educação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul]. <https://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/172208>
- Branco, E. P., de Godoi Branco, A. B., Iwasse, L. F. A., & Zanatta, S. C. (2018). Uma visão crítica sobre a implantação da Base Nacional Comum Curricular em consonância com a reforma do Ensino Médio. [TESTE] *Debates em Educação*, 10(21), 47-70. <https://doi.org/10.28998/2175-6600.2018v10n21p47-70>
- Brasil. (2018). *Base nacional comum curricular*. Ministério da Educação. <http://fila.mec.gov.br/manutgeral.htm>
- Cardoso, M. C. S. D. A., & Figueira-Sampaio, A. D. S. (2019). Dificuldades para o uso da informática no ensino: percepção dos professores de matemática após 40 anos da inserção digital no contexto educacional brasileiro. *Educação Matemática Pesquisa*, 21(2), 44-84. <https://doi.org/10.23925/1983-3156.2018v21i2p044-084>
- Corrêa, S. de S., Ferri, C., & Garcia, S. R. de O. (2022). O que esperar do Novo Ensino Médio?. *Retratos Da Escola*, 16(34), 15–21. Recuperado de <https://retratosdaescola.emnuvens.com.br/rde/article/view/1543>
- Costa, M. D. O., & Silva, L. A. D. (2019). Educação e democracia: Base Nacional Comum Curricular e novo ensino médio sob a ótica de entidades acadêmicas da área educacional. *Revista Brasileira de Educação*, 24. <https://doi.org/10.1590/S1413-24782019240047>
- D'Ambrosio, U. (1998). *Etnomatemática: Arte ou técnica de explicar e conhecer*. Editora Ática.
- da Silva Fernandes, N., Vasconcelos, F. H. L., & de Carvalho, W. V. (2021). Programa nacional do livro e do material didático (pnld): um estudo de seu funcionamento e apresentação das mudanças nos materiais à luz do novo ensino médio a partir de 2021. *Conexões-Ciência e Tecnologia*, 15, 021023. <https://doi.org/10.21439/conexoes.v15i0.2099>
- da Silva, I. S. F., Junior, J. D. A., & Falcão, T. P. (2022, April). Panorama Sobre Iniciativas para Promover o Pensamento Computacional no Ensino Superior Brasileiro. In *Anais do II Simpósio Brasileiro de Educação em Computação* (pp. 88-98). SBC. <https://sol.sbc.org.br/index.php/educomp/article/view/19202>
- da Silva, K. C. J. R., & Boutin, A. C. (2018). Novo ensino médio e educação integral: contextos, conceitos e polêmicas sobre a reforma. *Educação*, 43(3), 521-534. <https://doi.org/10.5902/1984644430458>
- de Jesus Garcia, S. R., & Borges, M. A. F. (2022, November). Mapeamento e classificação de grupos de incentivo ao Pensamento Computacional no Brasil e no mundo. In *Anais do XXXIII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação* (pp. 1425-1433). SBC. <https://sol.sbc.org.br/index.php/sbie/article/view/22513>
- Decreto nº 9099, de 18 de julho de 2017*. (2017). Dispõe sobre o Programa Nacional do Livro e do Material Didático.
- Delors, J., Chung, F., Geremek, B., Gorham, W., Kornhauser, A., Manley, M. & Nanzhao, Z. (1996). Relatório para a UNESCO da Comissão Internacional sobre Educação para o século XXI. *Educação um tesouro a descobrir*, 6.
- Ferreira, R. A., & Ramos, L. O. L. (2018). O projeto da MP nº 746: entre o discurso e o percurso de um novo ensino médio. *Ensaio: Avaliação e Políticas Públicas em Educação*, 26(101), 1176-1196. <https://doi.org/10.1590/S0104-4036201800260129>

- França, R., & Tedesco, P. (2019, November). Pensamento computacional: Panorama dos grupos de pesquisa no Brasil. In *Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE)* (Vol. 30, No. 1, p. 409). <http://ojs.sector3.com.br/index.php/sbie/article/view/8745>
- Gonçalves, S. D. R. V. (2017). Interesses mercadológicos e o "novo" ensino médio. *Retratos da Escola*, 11(20), 131-145. <https://doi.org/10.22420/rde.v11i20.753>
- Kalelioglu, F., Gulbahar, Y., & Kukul, V. (2016). A framework for computational thinking based on a systematic research review. *Baltic J. Modern Computing*. Vol. 4 (2016), No. 3, 583-596
- Lei nº 13.415, de 16 de fevereiro de 2017*. (2017). Altera as Leis nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996, que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional, e 11.494, de 20 de junho 2007, que regulamenta o Fundo de Manutenção e Desenvolvimento da Educação Básica e de Valorização dos Profissionais da Educação, a Consolidação das Leis do Trabalho - CLT, aprovada pelo Decreto-Lei nº 5.452, de 1º de maio de 1943, e o Decreto-Lei nº 236, de 28 de fevereiro de 1967; revoga a Lei nº 11.161, de 5 de agosto de 2005; e institui a Política de Fomento à Implementação de Escolas de Ensino Médio em Tempo Integral.
- Ludke, M., & André, M. (1986). *Pesquisa em educação: abordagens qualitativas*. EPU.
- Ministério da Educação (MEC). (2018). *Resolução CNE/CEB 3/2018*. Atualiza as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio. Diário Oficial da União, Brasília.
- Ministério da Educação (MEC). (2022). *Resolução nº 1, de 4 de outubro de 2022*. Normas sobre Computação na Educação Básica- Complemento à BNCC. Diário Oficial República Federativa do Brasil, Brasília.
- Mühling, A., Ruf, A., & Hubwieser, P. (2015, November). Design and first results of a psychometric test for measuring basic programming abilities. In *Proceedings of the workshop in primary and secondary computing education* (pp. 2-10). <https://doi.org/10.1145/2818314.2818320>
- Papert, S. (1980). *Children, computers, and powerful ideas*. Harvester.
- Román-González, M., Pérez-González, J. C., & Jiménez-Fernández, C. (2017). Which cognitive abilities underlie computational thinking? Criterion validity of the Computational Thinking Test. *Computers in human behavior*, 72, 678-691. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2016.08.047>
- Santos, A. D. S., Pereira, W. G., & de França, R. S. (2021, July). Como Ensinar Ciência da Computação para Crianças? Tendências e Lacunas de Pesquisa na Área. In *Anais do XXIX Workshop sobre Educação em Computação* (pp. 298-307). SBC. <https://sol.sbc.org.br/index.php/wei/article/view/15921>
- Saviani, D. (2013). *História das ideias pedagógicas no Brasil*. Autores Associados.
- Shute, V. J., Sun, C., & Asbell-Clarke, J. (2017). Demystifying computational thinking. *Educational research review*, 22, 142-158. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2017.09.003>
- Silva, V., Silva, K., & França, R. (2017, October). Pensamento computacional na formação de professores: experiências e desafios encontrados no ensino da computação em escolas públicas. In *Anais do Workshop de Informática na Escola* (Vol. 23, No. 1, pp. 805-814). <http://ojs.sector3.com.br/index.php/wie/article/view/7299>

- Sneider, C., Stephenson, C., Schafer, B. & Flick, L. (2014). Computational Thinking in High School Science Classrooms: Exploring the Science "Framework" and "NGSS". *Science Teacher*, 81(5), 53-59. Retrieved March 19, 2023 from <https://www.learntechlib.org/p/155904/>.
- Süssekind, M. L. (2019). A BNCC e o “novo” Ensino Médio: reformas arrogantes, indolentes e malévolas. *Retratos da escola*, 13(25), 91-107. <https://doi.org/10.22420/rde.v13i25.980>
- Thiesen, J. D. S. (2019). Políticas curriculares, Educação Básica brasileira, internacionalização: aproximações e convergências discursivas. *Educação e Pesquisa*, 45. <https://doi.org/10.1590/S1678-4634201945190038>
- Valente, J. A. (2016). Integração do pensamento computacional no currículo da educação básica: diferentes estratégias usadas e questões de formação de professores e avaliação do aluno. *Revista E-curriculum*, 14(3), 864-897. <https://doi.org/10.23925/1809-3876.2016v14i3p0864>.
- Valente, J. A. (2019). Pensamento computacional, letramento computacional ou competência digital? Novos desafios da educação. *Revista educação e cultura contemporânea*, 16(43), 147-168. <http://dx.doi.org/10.5935/2238-1279.20190008>
- Wing, J. (2010). " Computational Thinking What and Why, *Phil. Trans. R. Soc. A*. vol. 366. pp. 3717-3725. Wing, Jeannette, 2010. *Computational Thinking What and Why, Phil. Trans. R. Soc. A*, 366, 3717-3725.
- Wing, J. (2017). Computational thinking's influence on research and education for all. *Italian Journal of Educational Technology*, 25(2), 7-14. <https://doi.org/10.17471/2499-4324/922>
- Wing, J. M. (2006). Computational thinking. *Communications of the ACM*, 49(3), 33-35.
- Wing, J. M. (2008). Computational thinking and thinking about computing. *Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences*, 366(1881), 3717-3725. <https://doi.org/10.1098/rsta.2008.0118>
- Wing, J. M. (2014). Computational thinking benefits society. 40th anniversary blog of social issues in: *Computing*. Recuperado de: <http://socialissues.cs.toronto.edu/2014/01/computational-thinking>.