

Integração do pensamento computacional na prática pedagógica do professor da educação básica: uma revisão sistemática da literatura

Infusing computational thinking into k-12 teachers' pedagogical practice: A Systematic Literature Review

Leonardo Espindola Pires¹, Julio Cesar Ferreira¹, Natalia Carvalhaes de Oliveira¹

¹Instituto Federal Goiano – GO – Brasil

{[leonardo.pires](mailto:leonardo.pires@ifgoiano.edu.br), [julio.ferreira](mailto:julio.ferreira@ifgoiano.edu.br), [natalia.oliveira](mailto:natalia.oliveira@ifgoiano.edu.br)}@ifgoiano.edu.br

Recebido em agosto de 2020 • Aceito em outubro de 2024 • Editora responsável:
Gabriela T. Perry

Resumo: Este artigo apresenta uma Revisão Sistemática da Literatura (RSL) com foco no Pensamento Computacional (PC) e sua contribuição para a prática pedagógica na Educação Básica. Foram analisados quatro artigos e identificadas estratégias, abordagens e recursos para integrar o PC em sala de aula a partir de quatro categorias: estratégias para desenvolver o PC, suporte pedagógico para integração do PC, barreiras e desafios enfrentados e avaliação do impacto do ensino do PC. Atividades desplugadas, espaços maker e ferramentas como Alice, Scratch e Kodu se mostraram eficazes. O suporte pedagógico envolve capacitação docente e uso de recursos tecnológicos. Barreiras e desafios incluem falta de conhecimento e habilidades em PC, tempo e apoio no desenvolvimento profissional. A avaliação do impacto do ensino do PC é crucial para identificar estratégias eficazes e desenvolver habilidades. Este estudo destaca a importância da integração do PC no currículo escolar e a necessidade de investimento na formação continuada.

Palavras-chaves: pensamento computacional, práticas pedagógicas, educação básica.

Abstract: *This paper presents a Systematic Literature Review (SLR) focused on Computational Thinking (CT) and its contribution to pedagogical practices in K-12 Education. Four papers were analyzed, identifying strategies, approaches, and resources for integrating CT into the classroom across four categories: strategies for developing CT, pedagogical support for CT integration, barriers and challenges encountered, and the assessment of CT teaching impact. Unplugged activities, maker spaces, and tools like Alice, Scratch, and Kodu were found to be effective. Pedagogical support includes teacher training and the utilization of technological resources. Barriers and challenges encompass a lack of knowledge and skills in CT, time constraints, and insufficient support for professional development. Evaluating the impact of CT teaching is crucial for identifying effective strategies and skill development. This study highlights the importance of integrating CT into the school curriculum and the need for investment in continuous teacher training.*

Keywords: *Computational thinking, Pedagogical practice, K-12 education*

1. Introdução

As tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC) estão cada vez mais presentes no cotidiano da população. Esta tendência foi particularmente acentuada pelo cenário de pandemia provocado pelo coronavírus, que impulsionou profissionais de diferentes setores a migrarem seus serviços para as plataformas online (COUTO; COUTO; CRUZ, 2020). No âmbito educacional, tal situação também se aplica, já que as tecnologias digitais têm sido utilizadas com maior frequência no desenvolvimento de atividades de ensino. De acordo com Couto, Couto e Cruz (2020), durante a pandemia, professores e estudantes que estavam matriculados em cursos presenciais migraram para atividades educacionais acessadas pela internet. Segundo esses autores, uma vez estabelecidos no mundo virtual, os educadores não só iniciaram a produção e distribuição de conteúdo, como também passaram a monitorar, orientar, avaliar e estimular os estudantes, ao mesmo tempo em que repensavam e recriavam metodologias ativas mais atraentes, desenvolvendo ainda ambientes digitais mais intuitivos que permitam maior interação entre os participantes.

Nesse contexto, torna-se essencial uma reflexão sobre o uso das TDIC no ambiente educacional. É importante questionar se elas estão efetivamente contribuindo para o desenvolvimento dos estudantes ou se apenas servem como auxílio na execução de tarefas rotineiras. Valente (2016) pondera que, apesar de as TDIC ampliarem as possibilidades de uso no ambiente escolar, elas não foram concebidas para estimular o raciocínio lógico dos estudantes. O autor defende que as TDIC podem proporcionar muito mais para o aprendizado dos estudantes do que simplesmente facilitar atividades cotidianas. Corroborando essa ideia, Valente (1993, p.8) afirmou anteriormente que “o computador não é mais um instrumento que ensina o aprendiz, mas a ferramenta com a qual o aluno desenvolve algo”.

Nessa perspectiva, o Pensamento Computacional (PC) surge como uma habilidade para “resolver problemas, projetar sistemas e compreender o

comportamento humano por meio dos conceitos fundamentais da Ciência da Computação” (Wing, 2006). Para Valente (2016), os conceitos de Ciência da Computação estimulam o desenvolvimento do PC, permitindo que os indivíduos empreguem as TDIC como ferramentas de criação. Dessa forma, “esses conhecimentos são considerados fundamentais para preparar as pessoas para o século 21” (Valente, 2016, p. 897).

Dada a complexidade e a importância dessas habilidades que constituem o PC, para que seja possível promover seu desenvolvimento efetivo entre os estudantes da Educação Básica, é imprescindível que seus educadores sejam capacitados e qualificados de forma contínua. Assim, por meio da formação inicial e continuada, os professores estarão aptos a instigar, motivar e orientar seus alunos no processo de aquisição de conhecimento relacionado ao PC. Segundo Nóvoa (1995), a formação continuada é essencial para o desenvolvimento profissional dos professores da Educação Básica, uma vez que permite a atualização e aprimoramento de suas práticas pedagógicas, bem como a reflexão crítica sobre o próprio trabalho docente.

Diante do contexto exposto e a fim de aprofundar a compreensão sobre como o PC tem sido abordado na formação continuada de professores da Educação Básica, este artigo conduziu uma Revisão Sistemática da Literatura (RSL), de acordo com a metodologia proposta por Kitchenham e Charters (2007). Segundo estes autores, a RSL permite identificar, avaliar e interpretar estudos relevantes sobre um tema específico com base em estudos primários, por meio de critérios rigorosos, incluindo buscas direcionadas na literatura, seleção das fontes de dados e refinamento do material a partir de critérios explícitos de inclusão e exclusão, norteados por uma pergunta de pesquisa específica. Quanto à análise de conteúdo dos estudos selecionados, optou-se pelo uso da metodologia proposta por Bardin (2011), que abrange a organização e interpretação dos dados por meio da categorização e identificação de padrões extraídos do corpus da pesquisa.

Dessa forma, o presente estudo buscou inicialmente responder à seguinte pergunta de pesquisa: “o desenvolvimento do pensamento computacional pode contribuir efetivamente para a formação continuada de professores da Educação Básica?”. No entanto, durante a etapa de triagem e análise dos artigos, observou-se que muitos estudos abordavam o uso de tecnologias em um contexto mais amplo, como o letramento digital, não contemplando diretamente o PC. Além disso, constatou-se que alguns estudos enfocavam relatos de práticas docentes, sem conexão explícita com a formação continuada, enquanto outros se direcionavam aos estudantes. Diante dessas constatações, tornou-se necessário reformular a pergunta de pesquisa para: “como o desenvolvimento das habilidades do pensamento computacional pode contribuir efetivamente para a prática pedagógica dos professores da Educação Básica?”. Para isso, buscou-se identificar estratégias, abordagens e recursos que auxiliam a integração do PC em sala de aula.

Compreender as práticas pedagógicas é fundamental para este estudo. Essas abrangem uma variedade de atividades, desde a organização e estruturação dos processos de aprendizagem até a navegação por eventos que se estendem além do aprendizado convencional. Elas visam assegurar o ensino de conteúdos e tarefas que são essenciais para o atual estágio de desenvolvi-

mento do estudante. Além disso, durante este processo, os professores trabalham para estimular nos alunos a capacidade de aplicar e conectar o conhecimento que eles adquiriram em outros ambientes educacionais (FRANCO, 2016). Nóvoa (1995, p. 21) define práticas pedagógicas como o “conjunto de estratégias, procedimentos e técnicas que o professor mobiliza para desenvolver o processo de ensino-aprendizagem, tendo em conta as características dos alunos e o contexto social e cultural em que se insere”.

A próxima seção explora os principais conceitos do PC e a sua integração à Educação Básica. Os detalhes do percurso metodológico adotado neste artigo serão expostos na Seção 3. Posteriormente, na Seção 4, serão discutidos os resultados obtidos. Por fim, na Seção 5, serão apresentadas as considerações finais do estudo.

2. Referencial Teórico

Papert (1980), um dos pioneiros no estudo do PC, enfatiza que esse tipo de pensamento envolve habilidades analíticas e a capacidade de abstrair e representar problemas de maneira que possam ser resolvidos com o auxílio de um computador. Grover e Pea (2013) destacam que o PC inclui habilidades como decomposição, abstração, reconhecimento de padrões e algoritmos. Para Selby e Woollard (2013), o PC é um processo cognitivo associado à resolução de problemas, mas não limitado a ela. Este processo engloba formas de pensamento que utilizam abstração, decomposição, pensamento algorítmico, avaliação e generalizações. Para Brackmann (2017, p.33), o PC “envolve identificar um problema complexo e quebrá-lo em pedaços menores e mais fáceis de gerenciar”.

O PC ganhou relevância mundial como um tema crucial para o desenvolvimento dos estudantes. No Brasil, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) estabeleceu diretrizes que incorporam o PC como uma competência fundamental a ser trabalhada ao longo de toda a Educação Básica, tanto de forma específica em disciplinas de Ciências da Computação quanto de maneira transversal em diversas áreas do conhecimento, como matemática, ciências e linguagens (BRASIL, 2017). A BNCC reconhece o PC como uma habilidade essencial para o desenvolvimento do raciocínio lógico, da resolução de problemas e da compreensão tecnológica. Um documento anexo à BNCC especifica como as habilidades de PC podem ser integradas em cada etapa da Educação Básica, oferecendo diretrizes claras para a implementação de atividades que desenvolvem essas competências (MEC, 2022).

Nesse sentido, a Sociedade Brasileira de Computação (SBC) tem um papel essencial na promoção da computação na Educação Básica, reforçando a importância do PC. Em consonância com a BNCC, a SBC publicou as Diretrizes para o Ensino de Computação na Educação Básica, que visam garantir que os fundamentos da computação sejam abordados de forma progressiva e profunda. Essas diretrizes detalham os conceitos de computação que devem ser trabalhados ao longo de todo o Ensino Fundamental e Médio, promovendo a integração do PC de maneira eficaz e interdisciplinar nas diversas áreas do conhecimento. Dessa forma, a SBC complementa as orientações da BNCC ao

sugerir práticas pedagógicas e ferramentas adequadas para implementar o PC nas escolas (SBC, 2019).

No Ensino Fundamental, o foco das diretrizes está na construção de estruturas abstratas e no desenvolvimento de algoritmos. Durante essa etapa, os estudantes se familiarizam com o processo de resolução de problemas e aprendem a elaborar algoritmos utilizando linguagem natural. Além disso, conceitos como sequência, seleção e repetição, assim como técnicas de decomposição de problemas, são introduzidos. A classificação de objetos em conjuntos atômicos ou estruturados também é trabalhada, permitindo que os alunos construam modelos mentais que facilitarão a formalização desses conceitos nos anos finais, quando linguagens de programação são introduzidas. No Ensino Médio, o PC se aprofunda, com ênfase em técnicas como transformação de problemas e análise de algoritmos, tanto do ponto de vista de correção quanto de eficiência. Ao final dessa fase, espera-se que os estudantes sejam capazes de argumentar sobre algoritmos, justificar soluções e analisar os recursos necessários para a sua execução (SBC, 2019).

Aderente ao trabalho iniciado pela SBC e alinhado às diretrizes curriculares da BNCC, o Centro de Inovação para a Educação Brasileira (CIEB), que atua como uma organização que apoia a implementação de políticas e práticas inovadoras no âmbito educacional, incluindo a promoção do PC, desenvolveu um trabalho para estruturar currículos de referência alinhados às competências gerais e habilidades delineadas pela BNCC, que podem ser trabalhados em todas as fases da Educação Básica, tanto como uma área de conhecimento específica quanto de forma transversal (CIEB, 2019).

No currículo desenvolvido pelo CIEB para a Educação Infantil e o Ensino Fundamental, chamado de Currículo de Referência em Tecnologia e Computação, o PC é destacado por meio de quatro conceitos-chave: abstração, algoritmos, decomposição e reconhecimento de padrões. Cada um desses conceitos é detalhado em todos os níveis de ensino, com informações sobre a habilidade desejada, práticas necessárias para alcançar a habilidade proposta, critérios de avaliação do aprendizado da criança, e correlações com a competência geral e as habilidades definidas na BNCC (RAABE; BRACKMANN; CAMPOS, 2018). Para o Ensino Médio, o CIEB desenvolveu um currículo de referência chamado de Itinerário Formativo em Tecnologia e Computação, que apresenta unidades curriculares que detalham competências, conhecimentos, habilidades, atitudes, práticas, sugestões de avaliação e níveis de adoção de tecnologia dos docentes (CIEB, 2020).

3. Metodologia

De acordo com Tranfield, Denyer e Smart (2003), a revisão sistemática da literatura (RSL) emprega um processo científico replicável e transparente, visando evitar vieses na condução da pesquisa. Para alcançar isso, os autores ressaltam a importância de realizar buscas exaustivas na literatura e de estabelecer mecanismos que permitam a auditoria das etapas seguidas durante o desenvolvimento da pesquisa.

A pergunta de pesquisa é um elemento central em qualquer RSL, pois ela orienta todo o percurso metodológico do trabalho. Assim, as buscas devem identificar estudos primários que sejam relevantes para essa pergunta. Além disso, o processo de extração de dados deve coletar as informações necessárias para responder à pergunta de pesquisa. Finalmente, a análise dos dados sintetiza essas informações para fornecer uma resposta para a pergunta de pesquisa (KITCHENHAM; CHARTERS, 2007).

Nesse sentido, este artigo de revisão sistemática procurou responder como o desenvolvimento das habilidades do pensamento computacional pode contribuir efetivamente para a formação dos professores da Educação Básica. Na busca pelo objetivo estabelecido utilizou-se a estratégia PICO, adaptada por Stern, Jordan e Mcarthur (2014), que é o acrônimo para População (P), Interesse (I) e Contexto (Co). Nessa estratégia, a população é constituída pelos professores que ministram disciplinas propedêuticas na educação básica, o interesse trata da contribuição efetiva do pensamento computacional e o contexto está ligado ao âmbito da formação continuada.

A pesquisa foi realizada em outubro de 2022 e as buscas executadas em duas bases de dados, que foram definidas a partir de suas abrangências, tratando-se da Education Resources Information Center (ERIC)¹, voltada para a área da educação, e Web of Science (WoS)², com perfil multidisciplinar. Com os repositórios de dados assegurados, o próximo passo foi definir as expressões a serem buscadas, de acordo com a estratégia PICO, já mencionada. Dessa forma, foram geradas três expressões (strings) em inglês, sendo cada uma composta pela associação de operadores lógicos “OU” (OR) e separadas pelo operador lógico “E” (AND). O Quadro 1 apresenta a composição de todas as strings utilizadas, de acordo com a estratégia PICO.

Quadro 1: Expressões de acordo com a estratégia PICO

	P	I	Co
Termos na pergunta de pesquisa	professores de disciplinas propedêuticas da educação básica	contribuição efetiva do desenvolvimento do pensamento computacional	formação continuada
Termos após ajuste	educação básica*	pensamento computacional**	formação continuada

1 <https://eric.ed.gov>

2 <https://www.webofknowledge.com/>

Termo em inglês e suas variações	“high school” OR “K-12” OR “K12” OR “K-twelve” OR “secondary school” OR “Middle School” OR “Upper School” OR “elementary school” OR “junior high school”	“Computational thinking” OR “Digital literacy” OR “Information literacy” OR “Computational literacy” OR “digital fluency” OR “computational fluency”	“recurrent education” OR “teacher education” OR “continuing education” OR “continuing professional development” OR “inservice teacher education” OR “inservice teacher” OR “in-service teacher” OR “teacher training” OR “professional development” OR “teacher development” OR “ongoing education” OR “Capacity Building” OR “continuous education” OR “continuous formation”
Expressão completa (string)	(“recurrent education” OR “teacher education” OR “continuing education” OR “continuing professional development” OR “inservice teacher education” OR “inservice teacher” OR “in-service teacher” OR “teacher training” OR “professional development” OR “teacher development” OR “ongoing education” OR “Capacity Building” OR “continuous education” OR “continuous formation”)) AND (“Computational thinking” OR “Digital literacy” OR “Information literacy” OR “Computational literacy” OR “digital fluency” OR “computational fluency”)) AND (“high school” OR “K-12” OR “K12” OR “K-twelve” OR “secondary school” OR “Middle School” OR “Upper School” OR “elementary school” OR “junior high school”)		

* removido “professores de disciplinas propedêuticas” para não restringir as buscas.

** removido “contribuição efetiva do desenvolvimento” para não restringir as buscas.

As buscas nas bases de dados previamente selecionadas utilizaram a expressão completa, conforme apresentado no Quadro 1, e como resultado foram encontrados 463 artigos. Para a elegibilidade dos estudos, foram utilizados critérios de inclusão gerais, comuns às duas bases, e critérios de inclusão específicos, visto que essas bases possuem características e filtros próprios. Os critérios de inclusão gerais contemplaram apenas artigos em periódicos com revisão por pares, publicações no período de cinco anos (2018 e 2022) e artigos em língua inglesa. As buscas na ERIC, por padrão, retornam apenas resultados em inglês. Na base WoS os critérios de inclusão específicos abrangeram os artigos pertencentes às categorias Education Educational Research (EER) e Computer Science Interdisciplinary Applications (CSIA). Na base ERIC, estabeleceu-se como critério de inclusão específico os artigos disponíveis em texto completo. Ao final dessa primeira etapa, 91 artigos foram selecionados, sendo 56 da WoS e 35 da ERIC.

Na segunda etapa de triagem, contou-se com a colaboração de dois outros autores para a verificação dos títulos, palavras-chave e resumos dos estudos. Para facilitar a visualização e classificação do material selecionado, empre-

gou-se a ferramenta Rayyan³. Os resultados das duas bases de dados foram importados para o Rayyan e compartilhados entre os três autores envolvidos. A análise dos artigos foi realizada de maneira independente, sem conhecimento prévio das decisões tomadas pelos demais autores, e categorizados como “incluídos”, “excluídos” ou “talvez”. Contudo, durante essa etapa de triagem, percebeu-se que muitos artigos abordavam o uso de tecnologias em um contexto mais amplo, com ênfase no letramento digital, e não abordavam diretamente o PC, o tema central desta RSL. Além disso, alguns artigos focavam predominantemente em relatos de práticas dos professores, que não necessariamente se relacionavam à formação continuada, enquanto outros se concentravam nos estudantes. Diante dessas constatações durante a etapa de triagem, foi necessário reformular a pergunta de pesquisa desta RSL para: “como o desenvolvimento das habilidades do pensamento computacional pode contribuir efetivamente para a prática pedagógica dos professores da Educação Básica?”.

Após a conclusão das avaliações individuais, direcionadas à nova pergunta de pesquisa, os autores compartilharam seus resultados com o objetivo de identificar possíveis divergências. Tais discrepâncias foram solucionadas por meio de discussões e argumentações entre os pesquisadores envolvidos, exigindo, em alguns casos, uma nova análise dos artigos em questão. Em situações específicas, a leitura integral dos artigos se fez necessária para assegurar uma resolução adequada das divergências encontradas.

No processo de avaliação e refinamento do conjunto de artigos coletados, foram utilizados os seguintes critérios de exclusão: estudos que não abordavam o Pensamento Computacional de maneira clara, artigos com enfoque exclusivo na formação inicial ou continuada e pesquisas que discutiam o uso de tecnologias em um contexto mais geral ou relacionado ao letramento digital. Ao final de todo o processo de avaliação das fontes de dados, 4 artigos foram selecionados para compor o corpus desta pesquisa. A Figura 1 apresenta um esquema do refinamento realizado por meio dos critérios de inclusão e exclusão a partir das buscas iniciais.

³ Ferramenta web gratuita desenvolvido pelo QCRI (Qatar Computing Research Institute) que oferece apoio à seleção de referências no contexto de revisões sistemáticas.

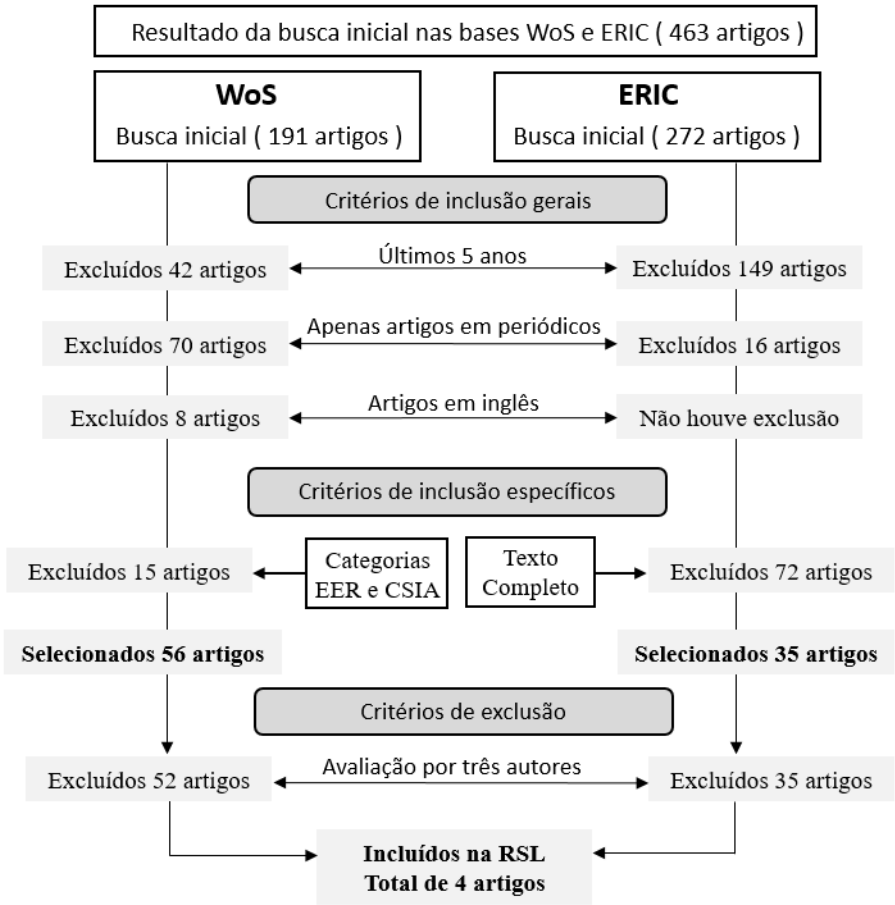


Figura 1. Triagem e refinamento dos artigos

4. Resultados e Discussões

Com base na análise dos quatro artigos selecionados para compor o corpus da pesquisa, são apresentados a seguir os resultados obtidos. Os artigos abordam diferentes aspectos da integração do PC nas práticas pedagógicas. O primeiro estudo, de Kale et al. (2018), apresenta três estratégias eficientes para auxiliar professores na integração do PC em suas práticas no Ensino Fundamental e Médio. O segundo artigo, de Rich et al. (2020), examina como professores do Ensino Fundamental ofereceram oportunidades para o desenvolvimento do PC e os categoriza em perfis baseados em suas abordagens de integração. No estudo de Jocius et al. (2020), é documentado como professores do Ensino Fundamental e Médio criam e implementam atividades interdisciplinares integradas ao PC. Por fim, o trabalho de Herro et al. (2021) analisa as interações sociais entre estudantes do Ensino Fundamental durante atividades destinadas ao desenvolvimento do PC.

O Quadro 2 apresenta os quatro artigos selecionados, destacando seus títulos, autores e anos de publicação.

Quadro 2: Lista de artigos por ano de publicação

ID	Título	Autores	Ano
----	--------	---------	-----

A01	Computational What? Relating Computational Thinking to Teaching	Kale et al.	2018
A02	Teacher implementation profiles for integrating computational thinking into elementary mathematics and science instruction	Rich et al.	2020
A03	Infusing Computational Thinking into STEM Teaching: From Professional Development to Classroom Practice	Jocius et al.	2020
A04	Understanding students' social interactions during making activities designed to promote computational thinking	Herro et al.	2021

Os dados coletados foram analisados a partir da técnica de análise de conteúdo, a qual é definida por Bardin (2011) como um conjunto de procedimentos metodológicos que visam obter, por meio de indicadores, a descrição do conteúdo das mensagens. Essa técnica permite a identificação de categorias e subcategorias a partir da análise dos dados brutos, possibilitando a síntese e interpretação das informações coletadas. A análise de conteúdo é amplamente utilizada em pesquisas científicas, especialmente em estudos qualitativos, e sua aplicação na presente pesquisa permitiu identificar e agrupar as principais informações.

Dessa forma, quatro categorias emergiram no processo de análise, apresentadas a seguir, no Quadro 3, bem como os elementos que as compõem. A discussão dessas categorias será apresentada a seguir, permitindo uma análise mais aprofundada dos resultados obtidos e suas implicações para a prática pedagógica dos professores da Educação Básica.

Quadro 3: Categorias emergidas da análise de conteúdo

Categoria	Descrição
Estratégias para desenvolver o PC	Abordagens e métodos que os professores podem utilizar para ensinar e integrar o PC em sala de aula, na Educação Básica
Suporte pedagógico para integração do PC	Recursos e suporte para o professor integrar o PC efetivamente à sua prática pedagógica, incluindo treinamento, materiais e orientação
Barreiras e desafios enfrentados	Barreiras e desafios que os professores enfrentam ao tentar integrar o PC em suas práticas pedagógicas
Avaliação do impacto do ensino do PC	Análise dos efeitos do ensino do PC na aprendizagem dos alunos e no desenvolvimento de habilidades

4.1 Estratégias para desenvolver o PC

As estratégias para desenvolver o PC enfocam as abordagens e métodos que os professores podem utilizar para integrar o PC em sala de aula. No artigo A01, são destacadas algumas estratégias voltadas para esta finalidade. Entre elas, destacam-se o uso de ferramentas como Alice⁴, Scratch⁵ e Kodu⁶, assim como a plataforma ScratchED⁷, que proporciona aos usuários a possibilidade de copiar, compartilhar e adaptar projetos em um processo conhecido como remixagem, incentivando a criação de novos trabalhos e possibilitando novos resultados. O artigo ainda ressalta a natureza intrinsecamente relacionada à resolução de problemas do PC e sugere a implementação de métodos de ensino que enfatizem essa competência. Estas estratégias podem auxiliar na integração do PC na prática docente, uma vez que promovem a problematização do conteúdo abordado nas disciplinas.

O artigo A02 analisou diferentes estratégias empregadas pelos professores para desenvolver o PC entre os estudantes, que abrangem “framing”, “prompting”, e “inviting reflection”. O “framing” é empregado para estruturar as aulas com ênfase nas práticas de PC, estabelecendo um contexto propício para que os alunos apliquem tais práticas efetivamente. “Prompting”, por sua vez, é utilizado para motivar os alunos a incorporar uma prática de PC durante a aula. Já o “inviting reflection” é usado para encorajar os alunos a refletirem sobre como aplicaram uma prática de PC, depois de completar uma atividade. É importante salientar que essas estratégias não são mutuamente exclusivas, pelo contrário. O artigo A02 sugere que tais estratégias são

4 Alice é um ambiente de programação baseado em blocos que permite a criação de artefatos 3D (<http://alice.org>).

5 Scratch é uma linguagem de programação visual desenvolvida pelo MIT Media Lab (<https://scratch.mit.edu>).

6 Kodu é um ambiente de desenvolvimento de jogos 3D criado pela Microsoft (<https://www.kodu-gamelab.com>).

7 ScrathED é uma comunidade de compartilhamento de projetos Scratch (<https://scratched.gse.harvard.edu>).

combinadas para criar um ambiente de aprendizado rico e envolvente, que oferece múltiplas oportunidades para os alunos aperfeiçoarem suas habilidades de PC.

No estudo A03, um modelo estruturado em três fases foi empregado para promover o desenvolvimento do PC entre os professores. Na primeira fase do modelo, os professores se dedicaram ao desenvolvimento de habilidades de programação em um ambiente de programação baseado em blocos. Na segunda fase, eles focaram na identificação de oportunidades para a integração do PC em suas respectivas disciplinas, construindo um mapeamento curricular que permitisse a integração do PC em seus conteúdos ministrados. Finalmente, na terceira fase, os professores foram orientados a criar atividades que para incorporar o PC em sala de aula, por meio do desenvolvimento de planos de aula detalhados, protótipos desenvolvidos em linguagem baseada em blocos e materiais pedagógicos suplementares. Segundo o estudo, a implementação desse modelo estruturado resultou em melhorias significativas na autoeficácia dos professores e em sua habilidade para integrar o PC em suas práticas pedagógicas, auxiliando-os a perceber e explorar oportunidades de integração do PC em maneiras que são tanto específicas da disciplina quanto interdisciplinares.

O artigo A04 aborda a relevância dos espaços maker⁸ para o desenvolvimento de habilidades do PC e competências sociais dos estudantes, particularmente na Educação Básica. Este estudo destaca o valor intrínseco da integração do PC nas atividades realizadas nos espaços maker, visando promover a inclusão, a diversidade e a construção de habilidades sociais entre os alunos. De acordo com os autores, tal ambiente de aprendizagem estimula a autonomia, a colaboração e as interações interpessoais, além de cultivar uma mentalidade orientada para o crescimento e a colaboração. A pesquisa indica o uso de várias estratégias pedagógicas, como gravações em vídeo e protocolos de observação, para avaliar habilidades fundamentais como pensamento de design e colaboração.

Nesse contexto, a adoção de estratégias como a utilização de ferramentas específicas, métodos de ensino de resolução de problemas, oficinas, atividades desplugadas e espaços maker podem auxiliar os professores a integrar efetivamente o PC em suas práticas pedagógicas. Essas abordagens não apenas ajudam os estudantes a desenvolver habilidades de PC, mas também promovem a criatividade, a resolução de problemas e a colaboração entre os alunos.

4.2 Suporte pedagógico para integração do PC

O suporte pedagógico para integração do PC aborda o apoio e os recursos necessários para implementação efetiva do PC em ambientes escolares. No artigo A01, é evidenciada a importância de se utilizar recursos tecnológicos adequados e ferramentas como Alice, Scratch e Kodu, que facilitam a integração do PC ao conteúdo das disciplinas. A comunidade online ScratchED é mencionada como um recurso valioso para compartilhamento de projetos,

⁸ Espaços maker são ambientes de aprendizado colaborativo, equipados com ferramentas e materiais, que permitem a criação e prototipagem de objetos físicos. Estes espaços podem auxiliar a aprendizagem ativa, o pensamento criativo, a resolução de problemas e a colaboração.

atividades e materiais entre estudantes e professores. Além disso, a natureza da resolução de problemas inerente ao PC sugere que os professores podem se beneficiar de métodos e conhecimentos já estabelecidos no ensino de resolução de problemas.

O trabalho A02 ressalta a importância de múltiplas ferramentas e materiais de apoio para facilitar a compreensão e aplicação do PC no ambiente educacional. Isso inclui ferramentas de planejamento de aula utilizadas pelo professor, que auxiliam na identificação e aprimoramento dos elementos de PC já presentes em suas atividades ou até mesmo na incorporação de novas oportunidades de PC. Para os estudantes, foram criados pôsteres didáticos que apresentavam conceitos, exemplos e lista de perguntas facilitadoras para cada uma das práticas de PC: abstração, decomposição, depuração e reconhecimento de padrões. Estes pôsteres, afixados nas salas de aula, foram utilizados durante as atividades para orientar e engajar os alunos nas práticas de PC. Outra alternativa utilizada foi a aplicação de atividades prontas para introduzir conceitos de PC de uma maneira informal.

No artigo A03, destaca-se a importância da formação continuada para que o professor adquira os conhecimentos necessários para incorporar o PC em suas disciplinas. O estudo apontou a utilização de suportes pedagógicos, também conhecidos como scaffolds, em três momentos distintos da prática docente. No planejamento das aulas, esses suportes se manifestam através da reutilização de materiais previamente elaborados pelo docente e do uso de storyboards para introduzir conceitos utilizando desenhos. Durante as aulas, os scaffolds podem tomar a forma de recursos visuais, tais como diagramas, gráficos e tabelas, utilizados para estimular o engajamento dos estudantes. Além disso, o professor pode guiar reflexões para incentivar os estudantes a ponderarem sobre o que aprenderam. Por fim, após as aulas, os scaffolds podem incluir apresentações dos programas elaborados em sala, discussões lideradas pelos estudantes e perguntas formuladas pelo professor com o intuito de avaliar o entendimento dos estudantes sobre o conteúdo trabalhado.

O artigo A04 destaca o papel dos educadores como essencial para fomentar interações entre os estudantes, cultivando habilidades sociais como comunicação eficaz, negociação e gerenciamento de conflitos. O estudo enfatiza a necessidade de um suporte pedagógico robusto para a integração eficaz do PC no currículo escolar, incorporando elementos como formação adequada para professores, desenvolvimento de planos de aula que integrem o PC e a criação de um ambiente que promova a interação e a colaboração entre os alunos.

Diante disso, o suporte pedagógico para integração do PC torna-se extremamente relevante para a prática pedagógica do professor, pois destaca a necessidade de capacitação docente, utilização de recursos tecnológicos adequados, planejamento e estratégias de ensino que promovam a colaboração e o engajamento dos estudantes. A adoção desses recursos e estratégias pode auxiliar os professores a integrar efetivamente o PC em suas práticas peda-

gógicas, resultando em um aprendizado mais significativo e engajador para os estudantes.

4.3 Barreiras e desafios enfrentados

A falta de conhecimento e habilidades dos professores é uma barreira recorrente nos estudos. O artigo A01 destaca a carência de conhecimentos e competências além da programação, enquanto o A03 aponta para a falta de conhecimento do educador como um obstáculo na integração do PC.

Outra dificuldade expressa é a necessidade de tempo e apoio no desenvolvimento profissional. O artigo A02 enfatiza a importância do tempo e suporte durante a capacitação dos professores, para que possam elaborar planos de aula que integrem o PC. De forma semelhante, o artigo A03 cita tempo e ritmo como barreiras enfrentadas pelos docentes.

Além disso, os desafios na seleção, criação e redesenho de tarefas e atividades são mencionados nos artigos A02 e A03. O artigo A02 discute a dificuldade em selecionar ou projetar tarefas disciplinares que proporcionem oportunidades para o pensamento e resolução de problemas dos alunos, bem como a falta de acesso a atividades adequadas nos currículos de matemática e ciências. O artigo A03 aborda a antecipação das necessidades de apoio ao estudante e a colaboração entre professores como obstáculos.

Diante das barreiras e desafios comuns, sugere-se que os professores participem de programas de formação adequados, além de receberem apoio e recursos, visando facilitar a integração efetiva do PC em suas práticas pedagógicas.

Destaca-se que no artigo A04 não são mencionadas explicitamente barreiras ou desafios enfrentados pelos professores na integração do PC em suas práticas pedagógicas. O estudo concentra-se principalmente nas habilidades sociais dos estudantes e suas respectivas dificuldades de interação com os colegas durante atividades de resolução de problemas e PC.

4.4 Avaliação do impacto do ensino do PC

Ao avaliar o impacto do ensino do PC na aprendizagem dos alunos e no desenvolvimento de habilidades, o artigo A01 discute estratégias pedagógicas que auxiliam os professores a integrar o PC em diversas disciplinas, como espanhol, geometria e letramento financeiro, o que sugere o seu potencial para ampliar o conhecimento dos estudantes. A construção e análise de processos, incluindo decomposição, reconhecimento de padrões, abstração, automação, algoritmos e análise, são habilidades fundamentais desenvolvidas por meio do ensino do PC, com o uso de métodos instrucionais específicos. Tais habilidades podem potencialmente permitir que o professor avalie o progresso do PC dos estudantes

O uso de ferramentas específicas para detectar elementos de PC em atividades já construídas pelos professores aprimora a prática docente e, de acordo com o artigo A02, integrar esses elementos em práticas focais do PC como abstração, decomposição, depuração e reconhecimento de padrões permite

ao professor perceber como diferentes abordagens de implementação podem afetar a aprendizagem e desenvolver distintas habilidades nos estudantes. A pesquisa sugere que a incorporação do PC no ensino fundamental pode aumentar o interesse dos alunos pela computação, promovendo a inclusão e o engajamento de grupos tradicionalmente marginalizados no currículo escolar.

Os resultados obtidos em A03 demonstram que, após realização de curso de formação, houve um aumento significativo na eficácia dos professores e na integração do PC em suas práticas pedagógicas. Os efeitos na aprendizagem são observados por meio do estabelecimento de objetivos claros de conexão do PC com o tema da disciplina, estratégias de ensino antes, durante e após as aulas para manter o interesse e a colaboração entre os estudantes. Dessa forma, o estudo sugere um impacto positivo na prática docente e, por consequência, no aprendizado dos estudantes.

O estudo A04 sugere a eficácia das atividades de construção e resolução de problemas de forma colaborativa entre os estudantes na promoção do PC e no desenvolvimento de habilidades sociais, como comunicação e negociação. Os resultados indicaram um impacto positivo na aprendizagem dos estudantes, uma vez que eles se beneficiaram das interações com outros colegas, aprenderam a dividir tarefas com base em habilidades e interesses percebidos, e demonstraram habilidades de comunicação positiva.

Diante dessas análises, sugere-se uma relevância da percepção sobre o impacto do ensino do PC para a prática pedagógica do professor, pois pode auxiliar na identificação de estratégias para aprimorar a aprendizagem dos estudantes. A integração do PC em diversas disciplinas, a formação contínua dos professores e a promoção de atividades colaborativas podem auxiliar na busca para alcançar esses objetivos.

5. Considerações Finais

Este estudo investigou como o desenvolvimento das habilidades do PC pode contribuir para a prática pedagógica dos professores da Educação Básica. Os resultados sugerem que o desenvolvimento do PC contribui para a prática pedagógica, fornecendo estratégias e abordagens que facilitam sua integração em sala de aula. A análise dos artigos selecionados revelou quatro categorias: estratégias para desenvolver o PC, suporte pedagógico para a integração do PC, barreiras e desafios enfrentados pelos professores, e avaliação do impacto do ensino do PC.

Estratégias eficazes para desenvolver o PC incluem a utilização de ferramentas específicas como Alice, Scratch e Kodu, e comunidades para compartilhamento de projetos, que permitem o compartilhamento de códigos e a alteração livre dos mesmos para produzir resultados próprios – prática conhecida como remixagem, a aplicação de métodos de ensino de resolução de problemas, atividades desplugadas por meio de materiais visuais como diagramas, gráficos e tabelas, além da realização de atividades em espaços maker. Estas abordagens ajudam os estudantes a desenvolver habilidades de PC e promovem a criatividade, resolução de problemas e colaboração.

O suporte pedagógico para a integração do PC – conhecido como scaffolds – é aperfeiçoado por meio da capacitação contínua do docente e é utilizado em três momentos distintos: no planejamento da aula, durante a aula e após a aula. Durante a fase de planejamento, os scaffolds são materializados em materiais previamente elaborados pelo docente, como os storyboards que introduzem conceitos de maneira visual. Já na execução das aulas, essa estratégia se manifesta por meio de recursos visuais, como diagramas, gráficos e tabelas, e através de reflexões orientadas pelo professor com o intuito de promover a reflexão entre os estudantes acerca do conhecimento adquirido. Finalmente, no momento pós-aula, os scaffolds são empregados na apresentação de trabalhos desenvolvidos pelos estudantes, em discussões lideradas por eles e por meio de perguntas do professor para avaliar o entendimento dos alunos sobre o conteúdo abordado. A adoção desses recursos e estratégias pode auxiliar os professores a integrar efetivamente o PC em suas práticas pedagógicas.

As barreiras e desafios comuns enfrentados pelos professores incluem a falta de conhecimento e habilidades em PC, a necessidade de tempo e apoio no desenvolvimento profissional e dificuldades na seleção, criação e redesenho de tarefas e atividades. Para superar essas barreiras, é essencial proporcionar aos professores programas de formação adequados e garantir apoio e recursos.

A avaliação do impacto do ensino do PC é fundamental para identificar estratégias eficazes, promover a inclusão e desenvolver habilidades cruciais para o mundo atual. A integração do PC em diversas disciplinas, a formação de professores e a promoção de atividades colaborativas são aspectos fundamentais para alcançar esses objetivos. Ao analisar os resultados obtidos, fica evidente o potencial do PC para o desenvolvimento dos estudantes e o enriquecimento das práticas pedagógicas dos professores da Educação Básica.

É importante reconhecer as limitações deste estudo ao avaliar os resultados e discussões apresentados. A seleção de publicações entre 2018 e 2022 pode ter excluído pesquisas relevantes realizadas antes desse período, limitando assim a abrangência das fontes e a compreensão histórica do PC no contexto educacional. Outro ponto a ser considerado é a alteração na pergunta inicial de pesquisa, que tinha um foco mais direcionado à formação continuada de professores e que acabou por guiar o estudo em direção às práticas pedagógicas.

Os resultados obtidos nesta RSL proporcionam uma perspectiva significativa sobre as práticas pedagógicas utilizadas para integrar o PC em sala de aula, dentro das restrições previamente estabelecidas, contribuindo para o avanço do conhecimento na área. Além disso, este estudo destaca a importância da integração do PC no currículo escolar e a necessidade de investimento na formação continuada de professores para que possam aprimorar suas práticas pedagógicas. Dessa forma, espera-se que esta RSL sirva como uma base sólida para futuras pesquisas e como um guia para educadores,

pesquisadores e tomadores de decisão que buscam promover o desenvolvimento do PC na Educação Básica.

6. Referências

- BRACKMANN, C. P. (2017). Desenvolvimento do Pensamento Computacional Através de Atividades Desplugadas na Educação Básica. (Tese de Doutorado) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS. Disponível em: <http://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/172208>.
- BRASIL. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular. Brasília: MEC, 2018. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518-versaofinal_site.pdf. Acesso em 22 ago. 2022.
- CIEB. Centro de Inovação para a Educação Brasileira. Sobre o CIEB. 2019. Disponível em: <https://cieb.net.br/sobre/>. Acesso em: 22 ago. 2022.
- CIEB. CENTRO DE INOVAÇÃO PARA A EDUCAÇÃO BRASILEIRA. Currículo de referência – Itinerário Formativo em Tecnologia e Computação. São Paulo: CIEB, 2020. E-book em pdf.
- COUTO, Edvaldo Souza; COUTO, Edilece Souza; CRUZ, Ingrid de Magalhães Porto. #FIQUEEMCASA: educação na pandemia da covid-19. Interfaces Científicas - Educação, [S.L.], v. 8, n. 3, p. 200-217, 8 maio 2020. Universidade Tiradentes. <http://dx.doi.org/10.17564/2316-3828.2020v-8n3p200-217>.
- FRANCO, Maria Amélia do Rosario Santoro. Prática pedagógica e docência: um olhar a partir da epistemologia do conceito. Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos, [S.L.], v. 97, n. 247, p. 534-551, dez. 2016. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s2176-6681/288236353>.
- GROVER, S.; PEA, R. Computational Thinking in K–12: A Review of the State of the Field. Educational Researcher, v. 42, n. 1, p. 38–43, 2013.
- HERRO, Danielle; QUIGLEY, Cassie; PLANK, Holly; ABIMBADE, Oluwadara. Understanding students' social interactions during making activities designed to promote computational thinking. The Journal Of Educational Research, [S.L.], v. 114, n. 2, p. 183-195, 15 fev. 2021. Informa UK Limited. <http://dx.doi.org/10.1080/00220671.2021.1884824>.
- JOCIUS, R.; O'BYRNE, W. I.; ALBERT, J.; JOSHI, D.; ROBINSON, R.; ANDREWS, A. Infusing Computational Thinking into STEM Teaching: From Professional Development to Classroom Practice. Educational Technology & Society, 24(4), 166–179, oct. 2021.
- KALE, Ugur; AKCAOGLU, Mete; CULLEN, Theresa; GOH, Debbie; DEVINE, Leah; CALVERT, Nathan; GRISE, Kara. Computational What? Relating Computational Thinking to Teaching. TechTrends, [S.L.], v. 62, n. 6, p. 574-584, 18 abr. 2018. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1007/s11528-018-0290-9>.

- KITCHENHAM, Barbara A.; CHARTERS, Stuart. Guidelines for performing Systematic Literature Reviews in Software Engineering. Keele University and Durham University Joint Report, EBSE Technical Report EBSE-2007-01, 2007.
- MEC. Ministério da Educação. Computação Complemento à BNCC. Brasília, DF, 2022. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/docman/fevereiro-2022-pdf/236791-anexo-ao-parecer-cneceb-n-2-2022-bncc-computacao/file>. Acesso em: 22 ago. 2022.
- NÓVOA, António. Formação de professores e profissão docente. In: NÓVOA, António (Coord.). Os professores e a sua formação. Lisboa: Dom Quixote, 1995. p. 15-34.
- PAPERT, Seymour. Mindstorms: Children, computers, and powerful ideas. Basic Books, Inc., 1980.
- RAABE, André L. A.; BRACKMANN, Christian P.; CAMPOS, Flávio R. Currículo de referência em tecnologia e computação: da educação infantil ao ensino fundamental. São Paulo: CIEB, 2018. E-book em pdf.
- RICH, Kathryn M.; YADAV, Aman; LARIMORE, Rachel A. Teacher implementation profiles for integrating computational thinking into elementary mathematics and science instruction. Education And Information Technologies, [S.L.], v. 25, n. 4, p. 3161-3188, 25 jan. 2020. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1007/s10639-020-10115-5>.
- SBC. Sociedade Brasileira de Computação. Sobre a SBC. 2019. Disponível em: <https://books-sol.sbc.org.br/index.php/sbc/catalog/view/60/263/505>. Acesso em: 17 ago. 2022.
- SELBY, C.; WOOLLARD, J. Computational thinking: the developing definition, 2013. Disponível em: <https://eprints.soton.ac.uk/356481>>. Acesso em: 27 abr. 2023.
- STERN, Cindy; JORDAN, Zoe; MCARTHUR, Alexa. Developing the review question and inclusion criteria. American Journal of Nursing, v. 114, n. 4, p. 53-56, 2014.
- TRANFIELD, David; DENYER, David; SMART, Palminder. Towards a methodology for developing evidence-informed management knowledge by means of systematic review. British Journal of Management, v. 14, n. 3, p. 207-222, 2003.
- VALENTE, José Armando. Diferentes usos do computador na educação. Em Aberto, Brasília, ano 12, n. 57, 1993.
- VALENTE, José Armando. Integração do pensamento computacional no currículo da educação básica: diferentes estratégias usadas e questões de formação de professores e avaliação do aluno. Revista e- Curriculum, São Paulo-SP, v. 14, n. 3, p. 864-897, julho-setembro, 2016.
- WING, Jeannette Marie. Computational Thinking. 2006. Disponível em: <https://www.cs.cmu.edu/~15110-s13/Wing06-ct.pdf>. Acesso em 25 ago.2022.