

Panorama das Pesquisas sobre Pensamento Computacional e Ensino de Computação no Ensino Fundamental

Um Mapeamento Sistemático

Davi Alessandro Coelho

Universidade Federal do Paraná (UFPR), Campus
Avançado de Jandaia do Sul
Jandaia do Sul – Paraná – PR – Brasil
davicoelho@ufpr.br

Kauane Vitoria Oliveira

Universidade Federal do Paraná (UFPR), Campus
Avançado de Jandaia do Sul
Jandaia do Sul – Paraná – PR – Brasil
oliveira.kauane.vito@gmail.com

Isabela Souza Rodrigues dos Santos

Universidade Federal do Paraná (UFPR), Campus
Avançado de Jandaia do Sul
Jandaia do Sul – Paraná – PR – Brasil
isabelasouza@ufpr.br

Carlos Roberto Beleti Junior

Universidade Federal do Paraná (UFPR), Campus
Avançado de Jandaia do Sul
Jandaia do Sul – Paraná – PR – Brasil
carlosbeleti@ufpr.br

ABSTRACT

This work is being developed within the scope of Manna_Team. Computational Thinking (CT) has become an increasingly important skill in education, particularly in Elementary Education, due to the growing digitalization of society. This systematic mapping provides an overview of research on computer science education and the development of CT at the elementary school level, focusing on methodologies, technological tools, application contexts, and results obtained between 2012 and 2024. The review covers 49 articles and highlights current trends such as the use of visual programming platforms, educational robotics, unplugged teaching, and gamification. The study also emphasizes the challenges and opportunities for integrating CT into school curricula, analyzes the pedagogical practices adopted, and proposes directions for future research and improvements in teacher training.

KEYWORDS

Computational Thinking, Computer Science Education, Elementary Education.

1 Introdução

A transformação digital no século XXI exige profundas mudanças nas metodologias de ensino, especialmente no que diz respeito ao preparo dos alunos para as novas demandas tecnológicas. Nesse contexto, o Pensamento Computacional (PC) tem se consolidado como uma competência-chave no Ensino Fundamental, visto que oferece habilidades cognitivas

essenciais para a resolução estruturada de problemas complexos, impactando positivamente diversas áreas do conhecimento. O Pensamento Computacional, conforme destaca [1], permite a compreensão do mundo digital e a resolução de problemas com base em conceitos científicos da Ciência da Computação, o que o torna fundamental para o desenvolvimento de competências nos alunos.

Estudos [2, 3] têm explorado como o PC pode ser integrado aos currículos de maneira eficaz, destacando a importância do uso de ferramentas como programação visual, robótica educacional e metodologias ativas como a gamificação. A implementação do PC nas escolas, no entanto, enfrenta desafios globais que vão desde a resistência à mudança até a falta de infraestrutura adequada, passando pela necessidade de uma formação contínua e especializada dos professores.

Além disso, políticas públicas em diversos países, incluindo o Brasil, têm incentivado a inclusão do PC nos currículos, mas as dificuldades na adaptação curricular e a escassez de recursos ainda são obstáculos significativos.

Por exemplo, pesquisas [4, 5] indicam que, no Brasil, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) incorpora o PC, mas ainda há uma carência de diretrizes claras para sua implementação eficaz nas escolas.

Dessa maneira, este estudo tem o objetivo de realizar um mapeamento das pesquisas realizadas sobre o ensino de Computação e o desenvolvimento do PC no Ensino Fundamental, analisando as metodologias mais eficazes, as ferramentas mais utilizadas e os contextos de aplicação mais recorrentes. A análise também busca discutir os principais

resultados alcançados e os empecilhos que ainda precisam ser superados, apontando direções para futuras pesquisas e a melhoria na formação de educadores.

2 Trabalhos Relacionados

Diversos estudos têm sido realizados para investigar a aplicação e o impacto do Pensamento Computacional (PC) no Ensino Fundamental [6, 7], com foco tanto em habilidades cognitivas específicas, quanto ao uso de tecnologias para promover essas competências. Os artigos abordam experiências realizadas no Brasil, destacando o interesse e a relevância nacional na investigação desse tema. O presente mapeamento vai ao encontro de resultados de pesquisas presentes na literatura, ampliando a compreensão sobre o tema e apresentando aspectos que complementam e ampliam os achados existentes.

Um trabalho relevante na área, é o mapeamento realizado por [8] sobre Pensamento Computacional para o Desenvolvimento de Aprendizagens de Leitura e Pensamento Críticos no Ensino Fundamental. Este estudo mapeou 2036 publicações sobre o uso de tecnologias educacionais para o desenvolvimento de competências essenciais do século XXI, com ênfase nas áreas de leitura, escrita e pensamento crítico. Após uma análise rigorosa, foram selecionados 79 estudos que evidenciam o impacto positivo do PC, com destaque para o uso de ferramentas e métodos inovadores para aprimorar a alfabetização digital e o raciocínio lógico dos alunos do Ensino Fundamental. Contudo, os autores apontam lacunas na implementação desses métodos em currículos formais e a necessidade urgente de capacitação dos professores. O estudo contribui significativamente para a compreensão de como o PC pode ser integrado ao currículo escolar, especialmente em relação às habilidades cognitivas.

Outro trabalho pertinente é o relato de experiência apresentado por [9], que descreve a implementação de um curso de iniciação tecnológica em sete escolas públicas de Goiás, focado no desenvolvimento de Pensamento Computacional (PC) e robótica para cerca de 400 estudantes do 8º e 9º anos do Ensino Fundamental. O projeto utilizou ferramentas como Arduino, programação em blocos e dinâmicas práticas para desenvolver os pilares do PC: decomposição, reconhecimento de padrões, abstração e algoritmos. Um dos resultados observados foi o aumento do interesse de estudantes pela área de informática, evidenciado pela inscrição de 11,05% dos participantes em cursos técnicos de Informática. Além disso, o estudo destaca a importância de ações extensionistas para aproximar a Computação do cotidiano dos alunos, reforçando o potencial da robótica como ferramenta pedagógica. Apesar do sucesso, os autores apontam

desafios relacionados à infraestrutura escolar e à desmistificação de estereótipos sobre a área de tecnologia.

O estudo de [10], sobre contribuições e desafios da Computação Desplugada (CD), foca no uso de atividades desplugadas como uma ferramenta para promover habilidades de PC no Ensino Fundamental. A pesquisa revelou que, embora as atividades desplugadas sejam amplamente utilizadas para ensinar conceitos de Computação e promover o pensamento crítico, existem desafios significativos quanto à eficácia de sua aplicação. Entre os desafios, destacam-se a execução inadequada ou isolada dessas atividades, além da necessidade de integrá-las com métodos online para obter uma experiência mais completa e eficaz. Apesar desses desafios, o estudo confirma que a computação desplugada é uma prática que tem sido bem-sucedida no Ensino Fundamental, especialmente para o desenvolvimento de habilidades de PC, e recomenda a realização de análises de qualidade das atividades desplugadas para garantir sua aplicabilidade e eficácia.

Esses estudos convergem para a ideia de que a integração do Pensamento Computacional no Ensino Fundamental, seja por meio de tecnologias digitais ou de abordagens como a computação desplugada, é uma estratégia eficaz para promover habilidades essenciais para os alunos do século XXI. No entanto, todos os trabalhos investigados indicam a necessidade de maior capacitação dos professores, adaptação dos métodos para o contexto local e aprofundamento nas questões práticas da implementação do PC no currículo escolar.

Apesar desses trabalhos correlatos aos objetivos do trabalho em tela, ainda pairam algumas dúvidas, como: Quais seriam as metodologias mais eficazes para o ensino de Computação para o Ensino Fundamental? Quais seriam as ferramentas mais utilizadas, e como estariam sendo aplicadas, na prática? Com isso, buscamos mapear pesquisas visando responder a esses questionamentos, conforme metodologia apresentada na seção subsequente.

3 Metodologia

O principal objetivo deste estudo é realizar um mapeamento das pesquisas realizadas sobre o ensino de Computação e o desenvolvimento do PC no Ensino Fundamental, analisando as metodologias mais eficazes, as ferramentas mais utilizadas e os contextos de aplicação mais recorrentes. A investigação focou em metodologias de ensino, ferramentas educacionais, contextos de aplicação e resultados dos trabalhos, buscando identificar as lacunas nas pesquisas atuais e sugerir direções para futuras investigações.

O mapeamento foi realizado utilizando a base de dados da CAPES¹, que oferece acesso a artigos acadêmicos revisados por pares de alta qualidade, essenciais para a construção de uma

¹ Disponível em: <https://www.periodicos.capes.gov.br/>. Acesso em: 30/09/2024.

XVI Computer on the Beach

2 a 5 de abril de 2025, Itajaí, SC, Brasil

análise sobre as tendências de pesquisa no campo do ensino de Computação e do desenvolvimento do PC.

A string de busca empregada para realizar a pesquisa foi:

- ("ensino de computação" OR "pensamento computacional") AND "ensino fundamental".

O período de publicação abrange os artigos publicados entre 2012 e 2024, capturando tanto os primeiros estudos quanto as pesquisas mais recentes sobre o tema.

Com a pesquisa realizada em 30/09/2024, foram identificados 111 artigos relevantes na base de dados consultada que, em seguida, foram avaliados conforme os seguintes critérios de inclusão e exclusão estabelecidos:

Critérios de Inclusão:

- Artigos sobre o ensino de Computação ou desenvolvimento do Pensamento Computacional no Ensino Fundamental.
- Estudos que discutem metodologias de ensino, ferramentas pedagógicas e resultados de pesquisas educacionais.

Critérios de Exclusão:

- Artigos duplicados ou que não tratam diretamente do tema, como aqueles que não abordam diretamente o PC no currículo escolar.
- Publicações em idiomas diferentes do português ou que não estavam acessíveis em bases acadêmicas.
- Artigos que não foram publicados em revistas científicas.

Com a aplicação dos critérios de inclusão e exclusão, foram identificados 64 artigos relevantes nas bases de dados consultadas.

A seleção dos artigos ocorreu em três etapas:

1. Leitura inicial dos resumos para garantir a relevância.
2. Leitura detalhada dos artigos selecionados para análise aprofundada das metodologias, resultados e conclusões.
3. Extração das informações mais relevantes para análise das metodologias utilizadas e dos resultados encontrados.

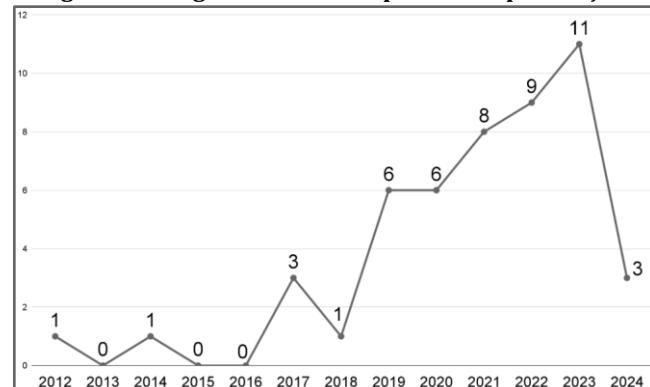
Após uma análise minuciosa, considerando a leitura completa dos artigos e a verificação da adequação dos estudos

ao foco deste mapeamento, 49 artigos foram selecionados para a pesquisa.

Para dar continuidade à análise dos trabalhos, foi criada uma planilha eletrônica, na qual registramos as informações de cada artigo. Dessa forma, organizamos os dados necessários, formando o *corpus documental*² desta pesquisa.

Quanto ao ano de publicação dos artigos, observa-se que a produção de pesquisas sobre o ensino de Computação e o desenvolvimento do PC no Ensino Fundamental cresceu significativamente a partir de 2019. Esse aumento reflete tanto o crescente interesse acadêmico quanto a expansão de políticas públicas voltadas à integração de tecnologias no currículo escolar. Entre 2019 e 2024, período de maior intensidade, foram publicados 44 artigos, marcando uma fase de grande avanço na produção acadêmica sobre o tema. A Figura 1 apresenta a classificação conforme o ano de publicação.

Figura 1 - Artigos selecionados por ano de publicação



Fonte: Elaboração Própria

4 Resultados

A análise dos 49 artigos revelou que as metodologias mais utilizadas para o ensino de Computação e o desenvolvimento de PC no Ensino Fundamental incluem:

- Programação e Algoritmos: Plataformas de programação visual, como Scratch (em 27 artigos) e Code.org (em 8 artigos), têm sido amplamente utilizadas para ensinar conceitos fundamentais de lógica computacional. Essas plataformas são vistas como eficazes para facilitar o entendimento de algoritmos, promovendo uma aprendizagem mais intuitiva.
- Robótica Educacional: A robótica educacional permite a aplicação prática do PC e o

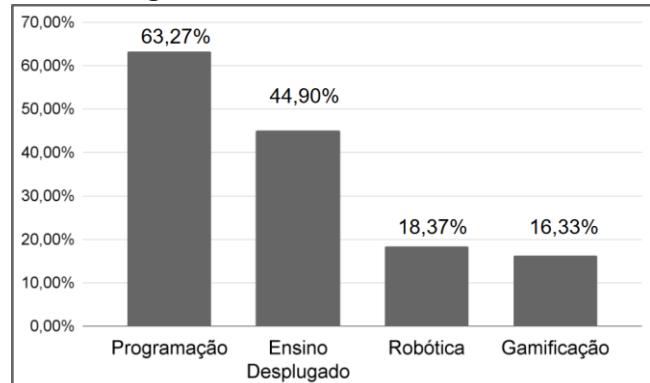
² A relação completa dos trabalhos do *corpus documental* está disponível em: <https://docs.google.com/spreadsheets/d/1gWvvCWYnq3ESMxrLl3hGZcvwrsDKQ5WpjD7rtO18QKI/edit?usp=sharing>

desenvolvimento de habilidades de resolução de problemas, ao mesmo tempo em que engaja os alunos de forma lúdica. A robótica foi mencionada em 9 artigos da análise.

- **Computação desplugada:** Alguns estudos (22) enfatizam o uso de atividades que ensinam lógica computacional sem o uso de tecnologia, buscando tornar o aprendizado acessível e menos dependente de infraestrutura tecnológica.
- **Gamificação:** A utilização de jogos digitais e físicos para promover o PC foi considerada uma abordagem eficaz para engajar os alunos, permitindo-lhes resolver problemas de forma interativa e divertida. A metodologia de gamificação foi citada em 8 artigos.

Esses resultados destacam a diversidade de abordagens para o ensino de Computação e o desenvolvimento do pensamento computacional no Ensino Fundamental, conforme evidenciado na leitura dos artigos. A programação visual, a robótica educacional, a computação desplugada e a gamificação demonstram ser métodos que, cada um à sua maneira, contribuem significativamente para o desenvolvimento das habilidades de lógica e resolução de problemas entre os alunos. A Figura 2 apresenta um gráfico que ilustra a distribuição do uso das principais metodologias mencionadas.

Figura 2 - Áreas temáticas abordadas



Fonte: Elaboração Própria

5 Discussão

As metodologias mais utilizadas — programação visual, gamificação, robótica educacional e computação desplugada — têm se mostrado eficazes em diversos contextos. Essas

abordagens permitem que os alunos experimentem e apliquem conceitos de computação e habilidades do PC de forma prática.

As próximas subseções abordam cada uma dessas metodologias, explorando seus benefícios, desafios e as formas de implementá-las de maneira eficaz no ensino fundamental. Além disso, serão discutidos aspectos importantes como a integração de diferentes abordagens pedagógicas e as possíveis soluções para superar as limitações tecnológicas e estruturais enfrentadas por muitas escolas.

5.1 Scratch como Ferramenta de Ensino de Computação

O Scratch³ é uma das plataformas de programação visual amplamente utilizadas no ensino fundamental para introduzir conceitos de Computação e habilidades do PC. Sua interface baseada em blocos visa tornar a programação acessível e intuitiva, especialmente para crianças e jovens em fase inicial de aprendizado. O Scratch permite aos usuários criarem projetos interativos, como animações, histórias e jogos, promovendo a criatividade enquanto desenvolvem habilidades computacionais fundamentais.

Entre os 49 artigos analisados, o Scratch foi abordado em 27 estudos, destacando-se como uma ferramenta central no ensino de PC. Os principais benefícios apontados incluem:

1. **Facilidade de Uso:** Sua interface amigável e visual elimina a barreira inicial de aprendizado associada às linguagens de programação baseadas em texto, facilitando a introdução de conceitos como lógica e algoritmos.
2. **Engajamento:** A criação de projetos interativos e personalizados motiva os alunos a explorarem conceitos de Computação de maneira autônoma e criativa.
3. **Interdisciplinaridade:** Alguns estudos destacaram o uso do Scratch em atividades integradas com disciplinas como Matemática, Artes e Língua Portuguesa, promovendo uma aprendizagem mais significativa e contextualizada.
4. **Acessibilidade Tecnológica:** Por ser gratuito e multiplataforma, o Scratch permite sua implementação em diversos contextos educacionais, em escolas públicas e privadas.

Apesar de seus benefícios, algumas limitações do Scratch foram frequentemente citadas na literatura:

³ Disponível em: <https://scratch.mit.edu/>. Acesso em: 30 setembro 2024.

XVI Computer on the Beach

2 a 5 de abril de 2025, Itajaí, SC, Brasil

1. Foco Restrito à Programação: O Scratch tende a concentrar o aprendizado em habilidades de programação, enquanto outras áreas da Ciência da Computação, como redes, hardware ou segurança digital, são pouco exploradas.
2. Superficialidade Conceitual: Embora seja eficaz na introdução de conceitos básicos, o Scratch pode não ser suficiente para aprofundar o entendimento de fundamentos mais complexos da Computação, como abstração e análise crítica.
3. Falta de Contexto Científico: Em alguns casos, o uso da plataforma é desconectado de teorias pedagógicas mais robustas, o que limita sua aplicação para o desenvolvimento de formas de pensamento mais complexas, como o pensamento teórico, conforme apontado por [1].
4. Dependência de Recursos Tecnológicos: Embora seja acessível, o uso do Scratch ainda depende de computadores e internet, o que pode ser uma barreira em escolas de infraestrutura limitada.

Para superar essas limitações, os estudos revisados sugerem:

1. Integração com outras metodologias: Combinar o uso do Scratch com atividades desplugadas, robótica educacional ou outros recursos digitais, como o Code.org, para oferecer uma abordagem mais abrangente ao ensino de Computação.
2. Aprofundamento Conceitual: Incorporar atividades que conectem os projetos criados no Scratch a conceitos teóricos mais avançados, como a relação entre algoritmos e estruturas de dados, por exemplo.
3. Formação Continuada de Professores: Capacitar educadores para alinhar o uso do Scratch com teorias pedagógicas, como a Teoria do Ensino Desenvolvimental, promovendo uma aprendizagem mais consistente e orientada ao desenvolvimento humano.

O Scratch desempenha um papel importante na popularização do pensamento computacional no ensino fundamental. No entanto, seu uso deve ser complementado por estratégias pedagógicas que abordem os conceitos científicos mais amplos da Computação, garantindo que os alunos desenvolvam não apenas habilidades práticas, mas também uma compreensão profunda e crítica da área. Futuras

pesquisas poderiam explorar como o Scratch pode ser usado de forma mais integrada e adaptada para contextos educacionais diversificados, incluindo realidades com pouca infraestrutura.

5.2 Robótica Educacional no Ensino de Computação

A robótica educacional utiliza dispositivos físicos, como kits de montagem, sensores e microcontroladores, para ensinar conceitos de Computação de forma prática e interativa. Ferramentas como LEGO Mindstorms, Arduino e Raspberry Pi são frequentemente usadas para atividades que integram hardware e software, permitindo que os alunos desenvolvam habilidades de resolução de problemas e colaboração.

A robótica foi destacada em 9 artigos analisados, com os seguintes benefícios principais:

1. Aplicação Prática do PC: Permite que os alunos vejam a aplicação direta dos conceitos de Computação em projetos tangíveis, como robôs que executam tarefas programadas.
2. Engajamento Lúdico: A construção e programação de robôs motivam os estudantes, especialmente em tarefas que envolvem desafios práticos e competições.
3. Desenvolvimento Multidisciplinar: A robótica combina conhecimentos de Computação, Física e Matemática, promovendo uma aprendizagem integrada.
4. Preparação para o Futuro: Estimula o interesse por carreiras em STEM (em português, Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática), habilidades cada vez mais valorizadas no mercado de trabalho.

Embora ofereça benefícios, a robótica é frequentemente associada a algumas limitações:

1. Custo e Infraestrutura: Kits e dispositivos para robótica podem ser caros, limitando sua implementação em escolas públicas ou regiões menos favorecidas financeiramente.
2. Foco Técnico Restrito: Em alguns casos, a robótica pode enfatizar aspectos técnicos sem explorar adequadamente os conceitos de Computação e o desenvolvimento do pensamento computacional.
3. Complexidade Inicial: O uso da robótica exige um nível de conhecimento técnico por parte dos

XVI Computer on the Beach

2 a 5 de abril de 2025, Itajaí, SC, Brasil

professores, dificultando a implementação sem formação adequada.

Para lidar com essas restrições, as pesquisas revisadas recomendam:

1. Parcerias Institucionais: Buscar apoio de empresas e instituições para disponibilizar kits de robótica a escolas com menos recursos.
2. Integração Curricular: Projetos de robótica devem ser conectados a conteúdos de outras disciplinas, promovendo um aprendizado mais contextualizado.
3. Capacitação Docente: Investir na formação continuada dos professores para garantir o uso eficaz e pedagógico da robótica.

A robótica educacional é uma abordagem poderosa para o ensino de conceitos de Computação, proporcionando experiências práticas e interativas que motivam os alunos e integram conceitos computacionais a outras áreas do conhecimento. Apesar de seu alto custo inicial e da necessidade de capacitação docente, seu impacto no engajamento e no desenvolvimento de habilidades de resolução de problemas justifica esforços para torná-la acessível a um maior número de escolas. O uso da robótica em projetos multidisciplinares também reforça a relevância da Computação no cotidiano dos alunos, ajudando a prepará-los para desafios futuros em STEM. Para maximizar sua eficácia, é fundamental integrar a robótica a um currículo estruturado e buscar estratégias de inclusão para contextos com infraestrutura limitada.

5.3 Computação Desplugada para o Ensino de Computação

A computação desplugada consiste em atividades que ensinam conceitos de Computação sem o uso de dispositivos eletrônicos. Essa abordagem torna o aprendizado mais acessível e equitativo, especialmente em contextos com limitações tecnológicas.

A computação desplugada foi mencionada em 22 artigos, destacando-se pelos seguintes aspectos:

1. Acessibilidade: Não requer infraestrutura tecnológica avançada, sendo aplicável em qualquer contexto escolar.
2. Foco em Conceitos Fundamentais: Permite que os alunos compreendam princípios básicos, como algoritmos e lógica, de maneira interativa e adaptada a diferentes realidades educacionais.

3. Atividades Interativas: Jogos de tabuleiro, quebra-cabeças e exercícios físicos tornam as aulas dinâmicas e envolventes.
4. Inclusão Educacional: Viabiliza o aprendizado de PC em escolas rurais e em regiões de infraestrutura limitada.

Embora reconhecido pelos seus benefícios, a computação desplugada também é frequentemente apontado por suas limitações:

1. Desconexão Tecnológica: Por não usar computadores, pode dificultar a transição para práticas computacionais aplicadas em plataformas digitais.
2. Falta de Material Didático: Carência de recursos e diretrizes organizadas para implementar a computação desplugada de forma consistente e em um currículo escolar.
3. Dificuldade de Avaliação: Medir os resultados do aprendizado em atividades desplugadas pode ser um desafio.

A fim de contornar essas limitações, os estudos revisados propõem:

1. Produção de Materiais Didáticos: Desenvolver guias e recursos específicos para apoiar professores na execução de atividades desplugadas.
2. Integração Gradual: Associar a computação desplugada a práticas plugadas para oferecer uma experiência de aprendizado mais completa.
3. Análise de resultados: Investir em pesquisas que avaliem a eficácia das atividades desplugadas em diferentes contextos.

A computação desplugada se destaca como uma metodologia inclusiva e acessível para introduzir o pensamento computacional em contextos com restrições tecnológicas. Suas atividades práticas permitem que os alunos compreendam conceitos fundamentais de Computação, como algoritmos e lógica, de maneira interativa e adaptada a diferentes realidades educacionais. No entanto, para expandir seu impacto, é essencial desenvolver materiais didáticos consistentes, explorar formas de avaliar o aprendizado de maneira eficaz e conectar essas práticas a atividades plugadas. Essa integração garantirá uma transição suave para o uso de tecnologias, promovendo um aprendizado

contínuo e abrangente. A computação desplugada se mostra indispensável para democratizar o acesso ao pensamento computacional em escolas de diferentes contextos socioeconômicos, inclusive para colaborar para atração e retenção de meninas na área [11].

5.4 Gamificação como Estratégia de Ensino de Computação

A gamificação utiliza elementos de jogos, como desafios, recompensas e rankings, para engajar os alunos no aprendizado de Computação. Pode ser aplicada tanto em plataformas digitais quanto em jogos físicos, tornando o processo de ensino mais motivador e divertido.

A gamificação foi citada em 8 artigos e apresenta os seguintes benefícios:

1. Engajamento Elevado: O uso de jogos atrai a atenção dos alunos, tornando o aprendizado mais atrativo e menos intimidante.
2. Aprendizagem Ativa: Os alunos participam ativamente da resolução de problemas, promovendo maior retenção do conteúdo.
3. Competição Saudável: Desafios entre colegas estimulam a colaboração e a superação de dificuldades.
4. Flexibilidade: Pode ser aplicada em diversos contextos, desde jogos de tabuleiro até plataformas digitais, como Code.org.

Apesar das vantagens apresentadas, diversas limitações do uso de gamificação foram tema recorrente na literatura:

1. Dependência de Infraestrutura: A gamificação digital requer dispositivos e conexão à internet, limitando seu alcance em escolas com poucos recursos.
2. Risco de Superficialidade: O foco excessivo nos aspectos lúdicos pode reduzir a atenção aos objetivos pedagógicos.
3. Desigualdade de Participação: Alunos menos competitivos ou com dificuldade em entender regras podem se sentir excluídos.

Com o intuito de superar essas dificuldades, os estudos analisados sugerem as seguintes soluções:

1. Planejamento Pedagógico: Alinhar os elementos de jogo com os objetivos de aprendizagem para evitar a superficialidade.
2. Inclusão de Jogos Físicos: Priorizar jogos de fácil implementação em contextos de baixa infraestrutura.
3. Adaptação às Necessidades dos Alunos: Projetar atividades que atendam às diferentes habilidades e interesses dos estudantes.

5.5 Desafios para Implementação do PC

Apesar dos resultados observados nos diversos estudos analisados, a implementação do PC nas escolas ainda enfrenta desafios significativos que precisam ser abordados para garantir sua eficácia e sustentabilidade. Um dos principais obstáculos é a falta de formação continuada e especializada para os professores, que muitas vezes não possuem o suporte necessário para introduzir conceitos computacionais de forma eficaz. Essa lacuna resulta em insegurança por parte dos educadores e em abordagens pedagógicas que podem não alcançar o pleno potencial do PC.

Além disso, a escassez de recursos tecnológicos nas escolas, especialmente em instituições públicas de regiões periféricas ou rurais, constitui uma barreira estrutural. Muitas escolas não possuem computadores suficientes, acesso à internet ou dispositivos que possam viabilizar atividades práticas de programação, robótica ou uso de plataformas educacionais. Esse cenário reforça a desigualdade educacional e limita o alcance de iniciativas voltadas para o desenvolvimento do PC.

Outro desafio crítico é a resistência às mudanças curriculares, tanto por parte de gestores escolares quanto de professores. A inserção do PC no currículo muitas vezes é vista como uma sobrecarga ou como algo desvinculado das disciplinas tradicionais, dificultando sua aceitação e implementação. Além disso, a ausência de diretrizes claras e consistentes sobre como integrar o ensino de Computação de maneira interdisciplinar compromete a sua aplicação. Sem uma abordagem integrada que conecte o PC a áreas como Matemática, Ciências e Língua Portuguesa, por exemplo, seu desenvolvimento pode se tornar fragmentado e isolado, perdendo impacto pedagógico.

Por fim, destaca-se a falta de políticas públicas robustas que promovam o alinhamento entre infraestrutura, formação docente e currículo escolar. Embora a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) [12, 13] inclua o Pensamento Computacional como uma competência essencial, muitas escolas ainda carecem de suporte técnico e pedagógico para traduzir essa orientação em práticas concretas. Iniciativas esparsas e desarticuladas acabam limitando o alcance de projetos que poderiam beneficiar um número maior de alunos.

Superar esses desafios requer uma combinação de esforços em diferentes níveis. É essencial investir na formação continuada de professores, com capacitações teóricas e práticas que os preparem para utilizar metodologias ativas e ferramentas tecnológicas. Da mesma forma, a ampliação da infraestrutura escolar, por meio de parcerias públicas e privadas, é fundamental para tornar o PC acessível a todos os contextos educacionais. Paralelamente, a adoção de abordagens interdisciplinares pode favorecer a integração do PC com outras disciplinas, tornando seu aprendizado mais contextualizado e significativo para os alunos.

6 Considerações finais

Este mapeamento sistemático sobre o ensino de Computação e o desenvolvimento do Pensamento Computacional (PC) no Ensino Fundamental evidencia avanços expressivos na integração do PC ao currículo escolar. Ferramentas como programação visual, robótica educacional, gamificação e computação desplugada demonstram grande potencial para promover habilidades de resolução de problemas, pensamento lógico, criativo e colaborativo nos alunos, essenciais para o século XXI.

No entanto, desafios persistem. A formação continuada e especializada de professores ainda é insuficiente, e a escassez de recursos tecnológicos em muitas escolas, aliada à resistência às mudanças curriculares, limita o alcance dessas iniciativas. Apesar de a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) incluir o PC como competência essencial, a ausência de diretrizes detalhadas e adaptadas às diversas realidades educacionais do Brasil, apesar da BNCC Computação [13], dificulta sua implementação de forma equitativa e eficaz, particularmente em regiões com infraestrutura precária.

A interdisciplinaridade surge como uma necessidade urgente. A integração do PC com disciplinas como Matemática, Ciências e Língua Portuguesa pode transformar o aprendizado, tornando-o mais significativo e conectado às experiências dos alunos. Além disso, a inclusão de estudantes com deficiência e o desenvolvimento de metodologias adequadas para contextos de baixa infraestrutura são áreas que carecem de maior atenção das pesquisas e políticas públicas.

O avanço nessa direção exige um esforço coletivo, envolvendo investimentos em formação docente, ampliação da infraestrutura escolar e o desenvolvimento de materiais e diretrizes pedagógicas que respeitem a pluralidade das realidades brasileiras. A pesquisa aponta que o uso criativo e bem planejado de metodologias como a computação desplugada e a robótica educacional pode superar muitas das limitações atuais, proporcionando uma educação mais acessível e inovadora.

Este estudo reforça a urgência de preparar alunos para as demandas de uma sociedade cada vez mais tecnológica e interconectada, promovendo uma educação que não apenas

capacite para o mercado de trabalho, mas também contribua para o desenvolvimento pleno e social dos estudantes.

Agradecimentos

Este trabalho foi realizado pelo @manna_team com apoio do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI), Softex Nacional, Softex Campinas, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) - Brasil Processos 421548/2022-3, 406193/2022- 3 e 311685/2017-0, Fundação Araucária e Secretaria da Ciência, Tecnologia e Ensino Superior (SETI) - Paraná.

REFERÊNCIAS

- [1] Beleti Junior, C. R. Organização do ensino para o desenvolvimento do pensamento computacional: um experimento na educação básica. 2023. Tese (Doutorado em Educação) – Programa de Pós-Graduação em Educação, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2023.
- [2] Barros Nascimento, J., Fernanda da Silva, P., Cristine Silva, V., & Soares, F. (2023). Elaboração de jogos educacionais para a construção de conhecimentos matemáticos. *Informática Na educação: Teoria & Prática*, 25(2), 29–37. <https://doi.org/10.22456/1982-1654.128747>.
- [3] Ton, G. F., Yoshida, A. C., & Venturini, P. C. (2019). Computação desplugada: atividade lúdica para desenvolver o pensamento computacional / Displaced computing: logical activity to develop computer thinking. *Brazilian Journal of Development*, 5(6), 6146–6150. <https://doi.org/10.34117/bjdv5n6-125>.
- [4] Barros Nascimento, J.; Fernanda Da Silva, P.; Cristine Silva, V.; Soares, F. Elaboração de jogos educacionais para a construção de conhecimentos matemáticos. *Informática na educação: teoria & prática*, Porto Alegre, v. 25, n. 2, p. 29–37, 2023. Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/index.php/InfEduTeoriaPratica/article/view/128747>. Acesso em: 30 nov. 2024.
- [5] Dobgenski, J., Silva, A. da F. G., & Mazzarino, F. D. . (2022). Conhecimentos sobre o Pensamento Computacional: um Olhar a Partir da Prática Reflexiva Docente. *Jornal Internacional De Estudos Em Educação Matemática*, 15(1), 27–35. <https://doi.org/10.17921/2176-5634.2022v15n1p27-35>.
- [6] Felix, D.F., Billa, C.Z. e Adamatti, D.F. 2019. O ensino do pensamento computacional em séries finais do ensino fundamental: uma proposta embasada na neurociências. *Revista Brasileira de Computação Aplicada*, 11, 1 (abr. 2019), 88-95. DOI: <https://doi.org/10.5335/rbca.v1i1.9084>.
- [7] Silva, M. M. da; Miorelli, S. T.; Kologeski, A. L. Estimulando o pensamento computacional com o projeto logíco. *Revista Observatório* , [S. I.], v. 4, n. 3, p. 206–238, 2018. Disponível em: <https://sistemas.ufst.edu.br/periodicos/index.php/observatorio/article/view/4080>. Acesso em: 30 nov. 2024.
- [8] Catojo, A. R. de S.; Nunes, M. A. S. N. Pensamento Computacional para o Desenvolvimento de Aprendizagens de Leitura e Pensamento Críticos no Ensino Fundamental: Um Mapeamento Sistemático da Literatura. *Revista Brasileira de Informática na Educação*, [S. I.], p. 135–156, 2024. Disponível em: <https://journals-sol.sbc.org.br/index.php/rbie/article/view/3122>. Acesso em: 30 nov. 2024.
- [9] Santana, Thalia; Braga, Adriano. Pensamento Computacional e Robótica na Atração de Talentos para a Computação: Um Relato de Experiência no Ensino Fundamental. *Anais do Computer on the Beach*, v. 15, p. 396-401, 28 maio 2024. DOI: 10.14210/cotb.v15.p396-401.
- [10] Vitória Dias Morais, E.; Benício de B. Souza, M. Contribuições e desafios da Computação Desplugada: Um Mapeamento Sistemático. *RENOTE*, Porto Alegre, v. 17, n. 1, p. 446–455, 2019. DOI: 10.22456/1679-1916.95852.
- [11] Rauta, C. R. V. S., Reinhold, I., & de Almeida Wippel, M. T. (2022). O caminho delas: jogos desplugados para fomentar o pensamento computacional entre meninas. *Anais do Computer on the Beach*, 13, 329-334.
- [12] Brasil. Ministério da Educação. BNCC - Base Nacional Comum Curricular. Brasília,2018. Disponível em:<<http://basenacionalcomum.mec.gov.br/>>. Acesso em: 30 setembro. 2024.
- [13] Brasil. Ministério da Educação. 2022. Base Nacional Comum Curricular: Computação. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/docman/fevereiro-2022-pdf/236791-anexo-ao-parecer-cneceb-n-2-2022-bncc-computacao/file>. Acessado em 4 dez. 2024.