

# Estratégias Pedagógicas e Tecnologias para o desenvolvimento de Pensamento Computacional e Educação em Ciências no contexto do Ensino Fundamental: Um Mapeamento Sistemático de Literatura

Marcos Paulo da Silva Santana<sup>1</sup>, Monica Lopes Folena Araújo<sup>1, 2</sup>, Rodrigo Lins Rodrigues<sup>1, 2</sup>

<sup>1</sup>Programa de Pós-graduação em Ensino das Ciências e Matemática – Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE)

<sup>2</sup>Departamento de Educação – Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE)  
Recife – PE – Brasil

{marcos.pssantana, monica.folena, rodrigo.linsrodrigues}@ufrpe.br

**Abstract.** *This research aimed to identify pedagogical strategies and technologies used to articulate Computational Thinking (CT) and the teaching of Natural Sciences in the context of elementary school. For that, a Systematic Mapping of Literature was developed. With the analysis of the selected texts, we verified that the majority of works seek to develop CT skills based on concepts and situations related to ecology and environmental education, adopting an interdisciplinary methodological approach, and that Scratch is the most recurrent technological resource. The paper reveals that CT can facilitate the teaching-learning process when combined with the teaching of Natural Sciences, promoting understanding of the concepts specific to the area and organizing students' thinking, helping to build knowledge in a meaningful way.*

**Resumo.** *Esta pesquisa teve como objetivo identificar estratégias pedagógicas e tecnologias usadas para articular Pensamento Computacional (PC) e o ensino de Ciências Naturais no contexto do ensino fundamental e, para isso, foi desenvolvido um Mapeamento Sistemático de Literatura. Com as análises dos estudos selecionados, verificamos que a maioria dos trabalhos buscam desenvolver habilidades de PC a partir de conceitos e situações relacionadas à ecologia e educação ambiental, adotando uma abordagem metodológica interdisciplinar, e que o Scratch é o recurso tecnológico mais recorrente. Os trabalhos revelam que o PC pode facilitar o processo de ensino-aprendizagem quando combinado ao ensino das Ciências Naturais, promovendo a compreensão dos conceitos próprios da área e organizando o pensamento dos alunos, ajudando a construir conhecimento de forma significativa.*

## 1. Introdução

Nos últimos anos, a incorporação de metodologias que envolvem o uso de computadores na Educação Básica tem gerado diversas discussões. Isso ocorre porque as tecnologias estão cada vez mais presentes no cotidiano das pessoas, revolucionando a forma de agir, pensar, comunicar e aprender, influenciando toda a sociedade, inclusive as relações interpessoais. Conhecer os fundamentos, a lógica e as possibilidades proporcionadas pela computação é considerado essencial para as pessoas no século 21,

independentemente da área de estudo ou ocupação que desenvolvam (CODE, 2016).

Autores têm destacado a relevância da inserção das tecnologias em processos de ensino-aprendizagem, especialmente através de abordagens ativas e significativas (Borba e Penteado, 2019; Moran, 2000; Demo, 2007). Kaminski, Klüber e Boscarioli (2021) afirmam que o uso de tecnologias no contexto educacional deve ser planejado conforme paradigmas e tendências pedagógicas estabelecidas, visando contribuir para uma formação consciente do uso desses recursos pelos estudantes. Dessa forma, integrar conceitos básicos de computação em todos os níveis educacionais torna-se necessário para promover conhecimentos que subsidiem o uso crítico e consciente da tecnologia da informação.

Nesse contexto, o Pensamento Computacional (PC) surge como uma abordagem onde, através do pensamento crítico e dos fundamentos da ciência da computação, as pessoas refletem, planejam e implementam soluções para diversos tipos de problemas. Liukas (2015) ressalta que o PC “é executado por pessoas e não por computadores” e inclui “o pensamento lógico, a habilidade de reconhecimento de padrões, raciocínio através de algoritmos, decomposição e abstração de um problema”.

Para a Sociedade Brasileira de Computação (SBC, 2019, p. 5), o PC está “presente em todas as áreas e está intrinsecamente ligado à resolução de problemas”. Jeannette Marie Wing, pesquisadora do tema, define o PC como “um conceito crucial na educação, envolvendo resolução de problemas, projeção de sistemas e compreensão do comportamento humano, baseados nos princípios das ciências da computação” (Wing, 2006). Segundo Wing (2010), “O PC descreve a atividade mental na formulação de um problema para admitir uma solução computacional”.

A literatura sobre o PC destaca que a proficiência nessa habilidade pode trazer vantagens significativas em diversas áreas do conhecimento. Mohaghegh e McCauley (2016) enfatizam a importância da relação entre o PC e a educação, destacando a crescente necessidade de compreender o que pode e o que não pode ser resolvido por processos computacionais. Vonn et al. (2022) apontam que o desenvolvimento do PC permite aos estudantes, através da compreensão dos processos de resolução de problemas, potencializar capacidades como o pensamento crítico.

O processo para a inclusão do PC nos currículos educacionais, que se iniciou em outros países, tem sido tema de diversas pesquisas (Barbosa e Maltempi, 2020). No Brasil, Base Nacional Comum Curricular (BNCC) apresenta o termo PC no texto introdutório do Caderno de Matemática:

Outro aspecto a ser considerado é que a aprendizagem de Álgebra, como também aquelas relacionadas a outros campos da Matemática (Números, Geometria e Probabilidade e Estatística), podem contribuir para o desenvolvimento do pensamento computacional dos alunos, tendo em vista que eles precisam ser capazes de traduzir uma situação dada em outras linguagens, como transformar situações-problema, apresentadas em língua materna, em fórmulas, tabelas e gráficos e vice-versa (BRASIL, 2017, p. 271).

Em 2022 o Conselho Nacional de Educação do Brasil homologou as Normas Complementares à BNCC com o conteúdo de Computação, onde se refere ao PC como um

Conjunto de habilidades necessárias para compreender, analisar, definir, modelar, resolver, comparar e automatizar problemas e soluções de forma

metódica e sistemática através do desenvolvimento da capacidade de criar e adaptar algoritmos. Utiliza-se de fundamentos da computação para alavancar e aprimorar a aprendizagem e o pensamento criativo e crítico em diversas áreas do conhecimento (CNE, 2022).

Essa prática pedagógica e o desenvolvimento do PC têm se tornado cada vez mais proeminentes em diversos ambientes de ensino, especialmente em matemática, e apresentam-se como uma possibilidade para o ensino de ciências, pois essas abordagens frequentemente resultam na criação de tecnologias que transcendem os limites do ambiente escolar (Azevedo e Maltempi, 2020). No entanto, as pesquisas são predominantemente desenvolvidas nas áreas da Matemática e da Ciência da Computação (Rezende, Silva e Costa-Junior, 2023).

Nas Ciências Naturais, as habilidades do PC podem contribuir de várias formas, incluindo a capacidade de conceituar e abstrair em diferentes níveis, realizar raciocínio quantitativo, solucionar problemas com recursos computacionais, identificar padrões, decompor problemas complexos em etapas, avaliar riscos e prevenir cenários de pior caso, realizar validação cruzada, modularizar projetos e aplicar técnicas de permutação e randomização (Santana, 2023). Portanto, é importante realizar e apropriar estudos sobre o PC na área de Educação em Ciências para compreender como essas habilidades cognitivas podem ser incorporadas nesse campo de conhecimento.

Diante disso, esta pesquisa realizou um Mapeamento Sistemático da Literatura (MSL), que aponta possibilidades de conjugação dos dois temas. Esse tipo de revisão é relevante para que interessados nesses objetos de estudo possam conhecer mais sobre o assunto e entender como ele vem sendo aplicado no âmbito educacional, permitindo que a comunidade científica tenha acesso, de forma organizada, a relatos de pesquisas já realizadas na busca pelo desenvolvimento do PC associado ao Ensino de Ciências Naturais. Nesse sentido, elencamos como **objetivo desta pesquisa**: Identificar as estratégias pedagógicas e tecnologias utilizadas para relacionar o Pensamento Computacional com o Ensino de Ciência da Natureza.

Para isso, este artigo foi dividido em quatro seções: a primeira seção apresenta uma breve contextualização sobre Pensamento Computacional e como ele pode contribuir para o Ensino de Ciências da Natureza; a segunda seção, descreve os procedimentos metodológicos aplicados para a coleta e análise dos dados; na terceira seção, apresenta os resultados da coleta de dados do MSL, suas análises e discussões; e a quarta e última seção, dedica-se às considerações finais acerca da temática da pesquisa.

## 2. Procedimentos Metodológicos

Nesta seção será apresentada a estrutura do MSL, o qual apresenta pesquisas que abordam o uso de PC no Ensino de Ciências da Natureza.

Para Petersen, Vakkalanka e Kuzniarz (2015), os estudos de MSL são projetados para dar uma visão geral de uma área de pesquisa através da classificação e contagem de contribuições em relação às categorias dessa classificação. Pesquisas dessa natureza também possibilitam elencar onde esses estudos estão sendo publicados (Kitchenham; Charters, 2007; Kitchenham et al., 2010). Dessa forma, o MSL foi escolhido para que, de forma exploratória possa-se compreender o contexto, as estratégias pedagógicas e as tecnologias usadas por estes pesquisadores na discussão entre PC e conceitos próprios da

natureza.

## 2.1. Protocolo do Mapeamento

Para desenvolver o planejamento do MSL, nos baseamos no protocolo estabelecido por Petersen, Vakkalanka e Kuzniarz (2015). A pesquisa compreende três etapas: 1. Busca nas Bases de Dados definidas no planejamento; 2. Refinamento dos resultados com base em critérios de inclusão, exclusão e de qualidade; 3. Extração, síntese e análise dos resultados.

Para este mapeamento foi utilizado como ferramenta de apoio para execução o software Parsifal<sup>1</sup>, e definido como recorte temporal a última década (2014 – 2023). Definimos como questão de pesquisa: “Quais estratégias pedagógicas e tecnologias utilizadas para relacionar o Pensamento Computacional com o Ensino de Ciência da Natureza?”, que tem por finalidade facilitar a compreensão do que cada trabalho se dedicou a estudar, permitindo que estas informações fiquem armazenadas de forma organizada para posterior discussão.

Quanto as Bases de Dados, consideramos teses, dissertações, artigos científicos e resumos expandidos publicados nas plataformas indicadas no quadro 1:

**Quadro 1. Bases de Dados consideradas**

Plataforma	Tipo de produção	Caracterização
Biblioteca Digital de Teses e Dissertações (BDTD) do Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia ( <a href="https://bdttd.ibict.br/vufind/">https://bdttd.ibict.br/vufind/</a> )	Teses (Ts) e Dissertações (Ds)	Plataforma que integra os sistemas de informação de teses e dissertações existentes nas instituições de ensino e pesquisa do Brasil.
Scielo ( <a href="https://www.scielo.br/">https://www.scielo.br/</a> )	Artigos Científicos	Principal biblioteca eletrônica científica online da América Latina.
Science@Direct ( <a href="http://www.sciencedirect.com">http://www.sciencedirect.com</a> )		Principal biblioteca eletrônica científica online da Europa, sediada na Holanda, distribuída pela Reed-Elsevier, publicando produções do mundo todo.
SpringerOpen - SO ( <a href="https://www.springeropen.com/">https://www.springeropen.com/</a> )		Banco de Dados multinacional sediada em países na Europa.
Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia - RBECT ( <a href="https://periodicos.utfpr.edu.br/rbect">https://periodicos.utfpr.edu.br/rbect</a> )		Principais periódicos brasileiros que tem como escopo a articulação de tecnologias e educação.

<sup>1</sup> <https://parsif.al/>

Revista Novas Tecnologias na Educação - RENOTE ( <a href="https://seer.ufrgs.br/renote">https://seer.ufrgs.br/renote</a> )	Artigos Científicos	
SBC Open Lib ( <a href="https://sol.sbc.org.br/index.php/indice">https://sol.sbc.org.br/index.php/indice</a> )	Anais de Eventos	Biblioteca online da Sociedade Brasileira de Computação que inclui anais de eventos como Congresso Brasileiro de Informática na Educação, Workshop Informática na Educação e Simpósio Brasileiro de Informática na Educação.
Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências - ENPEC ( <a href="http://abrapecnet.web233.uni5.net/pt/">http://abrapecnet.web233.uni5.net/pt/</a> )		Evento científico da Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências.

Fonte: os autores (2024)

Após essa definir as plataformas de pesquisa, construímos a *string* de busca. Esse tipo de mecanismo permite que, de forma mais reduzida e otimizada, se realizem buscas em bancos de dados. Para isso utilizamos parênteses, aspas duplas os conectores OR e AND unindo os termos para que possamos ter retorno apenas dos dados que estamos pesquisando. Nesta pesquisa utilizamos termos em português e em inglês com a finalidade de encontrar produções escritas nessas duas línguas: ("Pensamento Computacional" OR "computational thinking") AND ("ensino de ciências" OR "science education") AND ("ensino fundamental" OR "elementary school" OR "primary school" OR "middle school"). As buscas nas plataformas ocorreram entre 23 de abril de 2024 e 15 de junho de 2024.

Posteriormente, instituímos critérios de inclusão e exclusão para refinar a pesquisa de forma que fossem analisados apenas trabalhos que se encaixem em nossos parâmetros, conforme quadro 2:

**Quadro 2. Critérios de Inclusão e exclusão**

Tipo	Descrição
Inclusão	Publicações nas línguas inglesa e portuguesa
	Trabalhos publicados em periódicos, eventos científicos, teses e dissertações
	Trabalhos que se referem aos termos 'Pensamento Computacional' e 'Ensino de Ciências da Natureza' ou sinônimos no título, palavras-chave ou resumo
Exclusão	Estudos fora do escopo
	Estudos duplicados
	Estudos secundários
	Trabalhos que não apresentam texto completo
	Trabalhos que não sejam de acesso aberto

Fonte: os autores (2024)

Para aprimorar os resultados, indicamos 5 questões que atuaram como critérios de verificação de qualidade: CQ1. O trabalho apresenta um relato de experiência que envolve o uso de Pensamento Computacional no Ensino de Ciências da Natureza? CQ2.

O objetivo da pesquisa está claramente descrito? CQ3. As estratégias pedagógicas utilizadas estão bem descritas? CQ4. Descreveu claramente o conteúdo de Ciências da Natureza abordado? CQ5. O estudo descreve claramente as habilidades de Pensamento Computacional trabalhadas?

Com o auxílio do Parsif.al, atribuímos um score para cada questão supracitada: os textos poderiam pontuar 0,0 quando não a respondia, 0,5 quando a respondiam parcialmente e 1,0 quando a respondia integralmente. Foram considerados estudos que pontuaram 3,5 ou mais.

### 3. Resultados e discussões

Com base nos critérios estabelecidos, apresentamos a quantidade de trabalhos encontrados e analisados, bem como discussões feitas acerca das conclusões apresentadas pelos autores objetivando responder às questões de pesquisa.

Inicialmente, no total, as plataformas retornaram 259 resultados, dos quais 57 foram considerados duplicados e automaticamente excluídos, com o apoio da ferramenta Parsifal. Nesse sentido, enunciamos a síntese dos resultados encontrados (tabela 1) nas bases de dados a partir da *string* de busca, critérios de inclusão e exclusão e critério de verificação de qualidade:

**Tabela 1. Resultados encontrados na busca do MSL**

Base de dados	Retornos à <i>string</i>	Após exclusão dos duplicados	Após critérios de inclusão e exclusão	Após análise de qualidade
BDTD	20	16	1	1 (Ds)
Scielo	0	0	0	0
Science@Direct	179	140	1	0
SpringerOpen	52	38	5	4
RBECT	5	0	0	0
RENTE	1	0	0	0
SbcOpenLib	2	0	2	2
ENPEC	0	0	0	0
<b>Totais</b>	<b>259</b>	<b>194</b>	<b>9</b>	<b>7</b>

Fonte: os autores (2024)

Com esses dados, podemos observar que das bases de dados consideradas, a Scielo e o ENPEC não apresentaram retornos à *string*. As RBECT, e RENOTE, apesar de terem retornos aos termos de busca, nenhum trabalho foi considerado após as análises referentes aos critérios de inclusão e exclusão. Os resultados nas plataformas, Science@Direct e

SpringerOpen correspondem a 89,2% dos retornos a *string*, apresentando, em primeiro momento, uma predominância de trabalhos publicados fora do Brasil.

No quadro 3 referenciamos os trabalhos a serem considerados na nossa análise de dados:

**Quadro 3. Referências bibliográficas (NBR 6023) e codificação (ID) dos trabalhos analisados na pesquisa**

Citação	Referência Bibliográfica	Fonte	ID	Link de acesso
Leal (2022).	LEAL, Patrícia Engel. <b>Construção do conhecimento em Ciências</b> : uma aplicação da linguagem de programação Scratch para o pensamento computacional durante o ensino híbrido. 2022. 133 f. Dissertação (Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências: química da vida e saúde) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2022.	BDTD	T1	<a href="http://hdl.handle.net/10183/248654">http://hdl.handle.net/10183/248654</a>
Century, Ferris e Zuo (2020).	CENTURY, Jeanne; FERRIS, Kaitlyb A.; ZUO, Huifang. Finding time for computer science in the elementary school day: a quasi-experimental study of a transdisciplinary problem-based learning approach. <b>IJ STEM</b> Ed 7, 20 (2020). <a href="https://doi.org/10.1186/s40594-020-00218-3">https://doi.org/10.1186/s40594-020-00218-3</a>	SO	T2	<a href="https://stemeducationjournal.springeropen.com/articles/10.1186/s40594-020-00218-3">https://stemeducationjournal.springeropen.com/articles/10.1186/s40594-020-00218-3</a>
Basu, <i>et al.</i> (2016).	BASU, Satabdi; BISWAS, Gautam; SENGUPTA, Pratim; DICKES, Amanda D.; KINNEBREW, John S.; CLARCK, Douglas. Identifying middle school students' challenges in computational thinking-based science learning. <b>RPTTEL</b> 11, 13 (2016). <a href="https://doi.org/10.1186/s41039-016-0036-2">https://doi.org/10.1186/s41039-016-0036-2</a>	SO	T3	<a href="https://telrp.springeropen.com/articles/10.1186/s41039-016-0036-2">https://telrp.springeropen.com/articles/10.1186/s41039-016-0036-2</a>
Jackson, <i>et al.</i> (2022).	JACKSON, David W.; CHENG, Yihong; MENG, Qi; XU, Yang. "Smart" greenhouses and pluridisciplinary spaces: supporting adolescents' engagement and self-efficacy in computation across disciplines. <b>Discip Interdiscip Sci Educ Res</b> 4, 6 (2022). <a href="https://doi.org/10.1186/s43031-022-00046-1">https://doi.org/10.1186/s43031-022-00046-1</a>	SO	T4	<a href="https://diser.springeropen.com/articles/10.1186/s43031-022-00046-1">https://diser.springeropen.com/articles/10.1186/s43031-022-00046-1</a>

Tucker-Raymond, <i>et al.</i> (2019).	TUCKER-RAYMOND, Eli; PUTTICK, Giullian; CASSIDY, Michael; HARTEVELD, Casper; TROIANO, Giovanni M. "I Broke Your Game!": critique among middle schoolers designing computer games about climate change. <b>IJ STEM</b> Ed 6, 41 (2019). <a href="https://doi.org/10.1186/s40594-019-0194-z">https://doi.org/10.1186/s40594-019-0194-z</a>	SO	T5	<a href="https://stemeducationjournal.springeropen.com/articles/10.1186/s40594-019-0194-z#citeas">https://stemeducationjournal.springeropen.com/articles/10.1186/s40594-019-0194-z#citeas</a>
Almeida, Castro e Gadelha (2019).	ALMEIDA, Thiago; CASTRO, Thais; GADELHA, Bruno. Um Relato de Experiência sobre o Uso do Pensamento Computacional para Potencializar o Ensino de Ciências na Rede Básica de Ensino. In: WORKSHOP DE INFORMÁTICA NA ESCOLA (WIE), 25., 2019, Brasília. <b>Anais [...]</b> . Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2019. p. 657-666. DOI: <a href="https://doi.org/10.5753/cbie.wie.2019.657">https://doi.org/10.5753/cbie.wie.2019.657</a> .	SBC Open Lib	T6	<a href="https://sol.sbc.org.br/index.php/wie/article/view/13214">https://sol.sbc.org.br/index.php/wie/article/view/13214</a>
Oliveira, Oliveira e Andrade (2019).	OLIVEIRA, Kenia Luiza; OLIVEIRA, Márcia; ANDRADE, Mariella. Pensamento Computacional, Robótica e Educação: um Relato de Experiência e Lições Aprendidas no Ensino Fundamental I. In: WORKSHOP DE INFORMÁTICA NA ESCOLA (WIE), 25., 2019, Brasília. <b>Anais [...]</b> . Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2019. p. 1279-1283. DOI: <a href="https://doi.org/10.5753/cbie.wie.2019.1279">https://doi.org/10.5753/cbie.wie.2019.1279</a> .	SBC Open Lib	T7	<a href="https://sol.sbc.org.br/index.php/wie/article/view/13301">https://sol.sbc.org.br/index.php/wie/article/view/13301</a>

Fonte: os autores (2024)

A partir da análise destes artigos, podemos compreender o contexto e as estratégias utilizadas por estes pesquisadores na discussão e articulação entre PC e o ensino das Ciências da Natureza.

### 3.1. Estratégias pedagógicas e tecnologias utilizadas para relacionar o Pensamento Computacional e o Ensino de Ciências da Natureza

Ao analisarmos os textos percebemos que as estratégias pedagógicas descritas pelos autores são variadas e demonstram diferentes abordagens para integrar o pensamento computacional e o ensino de ciências da natureza (quadro 4):



#### Quadro 4. Estratégias pedagógicas e recursos tecnológicos por trabalho analisado

ID	Estratégia pedagógica	Recurso tecnológico
T1	Sequência didática híbrida (parte online e parte presencial)	- Plataforma Scratch
T2	Curso chamado Time4SC com módulos de Língua Inglesa, Matemática, Ciências Naturais e Artes	- Plataforma Code.org - Plataforma Scratch
T3	Aprendizagem STEM baseada em simulação e modelagem	- CTSiM (Computational Thinking in Simulation and Modeling)
T4	Aprendizagem Maker	- Microcontrolador Wio Link - IDE Espy na programação em MicroPython - Sensores eletrônicos
T5	Criação de jogos digitais	- Plataforma Scratch
T5	Computação desplugada e plugada	- Plataforma Scratch
T7	Robótica educacional	- Kit LEGO Mindstorms

Fonte: os autores (2024)

T1 teve por finalidade analisar a aplicabilidade do uso de tecnologias digitais utilizando o software Scratch para a construção do conhecimento no ensino de ciências no formato de ensino híbrido durante a pandemia de Covid-19. Os autores basearam sua pesquisa em atividades desenvolvidas sobre o Sistema Solar relacionadas ao histórico, características físicas, movimentos orbitais, formação, evolução, satélites naturais, curiosidades, distância do Sol, número de luas, tamanho, período de rotação e translação e composição da atmosfera. Os autores reconhecem que as tecnologias digitais no contexto de sala de aula podem contribuir à construção do conhecimento, ao engajamento e desenvolvimento da autonomia no processo ensino-aprendizagem dos alunos durante o ensino híbrido.

T2 a partir do curso Time4CS, inclui módulos com lições para abordar os padrões da área de conteúdo em ciências naturais, como necessidades básicas dos seres vivos, fluxo de energia em um ecossistema e interdependência, estudos sociais (por exemplo, governos locais e estaduais e engajamento cívico) e PC (por exemplo, crowdsourcing, sequenciamento, condicionais, eventos, funções, programação, depuração e modelos/simulações). O curso usa como plataformas de formação principal o Code.org e o Scratch, articulando temas geradores da área de ecologia. Os estudantes foram estimulados a resolver problemas relacionados a esse contexto dentro dessas plataformas de formação.

Basu et al. (2016, T3) apresentam um estudo de pesquisa com CTSiM (Computational Thinking in Simulation and Modeling), ambiente de aprendizagem baseado em pensamento computacional para a ciência K-12, onde os estudantes construíram e simularam modelos computacionais para estudar e obter uma compreensão dos processos científicos. Cinemática (física) e ecologia (biologia) foram escolhidos como tópicos curriculares para o desenvolvimento das atividades. Segundo os autores, as

atividades permitiram que os alunos abordassem a modelagem e o raciocínio com um único agente em cinemática primeiro e, em seguida, construísem modelos computacionais mais complexos com múltiplos agentes em ecologia.

Jackson et al. (2022, T4), relatam uma experiência fundamentada na aprendizagem maker. Os autores narram que o Innovation in Urban Science Education (IUSE) lab desenvolveu o software, hardware e instruções de uma estufa inteligente, em paralelo os autores elaboraram uma sequência didática para apresentar o funcionamento do microcontrolador Wio Link, no ambiente de desenvolvimento integrado (IDE) Espy para a linguagem de programação MicroPython e em uma variedade de componentes adicionais (sensores de luz, sensores de temperatura e umidade sensores, faixas de luz, ventiladores, etc.).

Para a construção da estufa, os estudantes deveriam ter conhecimento da fisiologia das plantas manjeriço, alface e coentro, compreendendo os fatores que envolvem o crescimento dessas plantas como luz, umidade e temperatura, e com base nesses conhecimentos escolher qual desses vegetais iriam ser plantados na estufa. Os autores relatam que utilizaram dez aulas de 56 minutos no desenvolvimento da atividade. Além do mais, explicitam que projetaram a atividade da estufa inteligente para ajudar os alunos a integrarem o pensamento e as práticas computacionais com conceitos básicos em várias disciplinas de ciências.

T5 explora o papel da crítica em duas salas de aula de ciências da 8ª série de duas escolas nos Estados Unidos da América, nas quais os alunos se envolveram na crítica e criação de jogos de computador sobre o tema sistemas climáticos e mudanças climáticas, com a finalidade de torná-los pessoas que atuam como criadores de conteúdo e interlocutores em assuntos de tecnologia, não apenas como consumidores de conteúdo.

T6 relata que inicialmente foram utilizadas metodologias com base na computação desplugada, visto que a disponibilidade de computadores, smartphones e tablets na escola era limitada. Nos primeiros contatos com os estudantes o foco foi discutir conceitos de computação como algoritmos, linguagem binária e programação, utilizando exemplos simples com problemas do cotidiano dos estudantes apresentando o uso de raciocínio lógico na resolução desses problemas. Após isso, realizou-se oficina de computação desplugada envolvendo raciocínio lógico, com atividades envolvendo o próprio corpo dos estudantes.

Na etapa seguinte da pesquisa, os autores relatam que fizeram uma entrevista com os estudantes a fim de selecionar 20 para um curso de aprofundamento em computação utilizando como base algoritmos de programação em blocos e pensamento lógico. No total os autores articularam em nove aulas as bases de computação citadas com uso de computação desplugada e Scratch com conceitos das ciências biológicas como ecologia com o uso de temas relacionados a cadeia alimentar e fluxo de energia nos ecossistemas.

T7 propõe a montagem de um Drive Basic do LEGO Mindstorms EV3 interligado a um sensor digital ultrassônico, capaz de gerar ondas sonoras e de ler sua frequência, detectando e medindo a distância entre os objetos, unindo conceitos matemáticos a investigação de como algumas espécies de mamíferos, através da ecolocalização, desviam de obstáculos. A comparação do funcionamento do sonar LEGO com estruturas anatômicas de mamíferos engloba a perspectiva de abstração, quando se observam fatores anatômicos relacionados à recepção de ondas sonoras pelos animais, reconhecimento de padrões, quando relacionam peças do sonar a estruturas relacionadas a ecolocalização

desses mamíferos, pensamento algorítmico e decomposição quando os estudantes e pesquisadores montam o Drive Basic LEGO Mindstorms EV3.

A partir desses dados, podemos observar que todos os trabalhos (T1-T7) enfatizaram o uso de tecnologias digitais no ensino de ciências, seja através de softwares (Scratch, CTSiM), jogos digitais, ou kits tecnológicos (LEGO Mindstorms). T1, T2, T5 e T6 relatam o uso da plataforma Scratch para atingir seus objetivos pedagógicos:

A abordagem de pesquisa é de natureza qualitativa, de caráter exploratório, que contribui para compreendermos aspectos significativos na construção do conhecimento com o uso da linguagem e programação Scratch (T1).

The district developed transdisciplinary modules (i.e., Time4CS modules) that included problem-based ELA, science, and social studies lessons associated with CS lessons from the Code.org ‘Fundamentals’ program and Scratch activities (T2).

All students in both classes used a graphical drag and drop programming language (Scratch) to create games about climate change (T5).

(...) realizou-se uma oficina de Computação Desplugada envolvendo raciocínio lógico associado a movimentos do corpo para realização das atividades “Decodificando a Amarelinha” e “Jogo da Velha Funcional” descritas anteriormente. Foram, então, realizadas entrevistas visando a seleção de alunos para a etapa seguinte do projeto que visava utilizar os conceitos aprendidos na fase anterior em um ambiente computacional. No caso, o ambiente adotado foi o Scratch (T6).

Segundo alguns autores, o Scratch constitui-se como um dos recursos mais empregados para promover o ensino de programação de computadores, sendo utilizado nas disciplinas do currículo básico como matemática e ciências naturais, e para a introdução da computação em cursos de graduação (Boe et al., 2013; Eloy et al., 2017). Segundo Zoppo, o software

É acessível a um público inexperiente em linguagens de programação, e erros de sintaxe são difíceis de acontecer, pois é mais intuitivo, uma vez que a comunicação entre quem está programando e o computador se dá por meio de arrastar e soltar os blocos com encaixe das peças. Caso as peças não se fixem é sinal de que a programação não está adequada. (Zoppo, 2017, p. 67).

#### A Fundação Scratch também pontua que

O Scratch é utilizado nas instituições escolares, de diversos níveis (desde a escola primária à universidade), em variadas disciplinas (como Matemática, Biologia, História, Idiomas, entre outros). O projeto Scratch instaurado em 2003, recebeu o apoio da National Science Foundation, assim como de outras instituições, como a Fundação Intel, Microsoft, Fundação LEGO, Fundação Code-to-Learn, Google, Dell, entre outras (Scratch, 2022).

Bers e Resnick (2015) o definem como uma linguagem de programação introdutória, que encoraja a criatividade na construção de projetos interativos, o que pode facilitar e/ ou encorajar a participação de jovens e adultos no universo das tecnologias digitais. Para Maloney et al. (2010), o Scratch tem como um de seus principais propósitos a introdução da programação a indivíduos sem experiência prévia. A adoção de uma linguagem de blocos visuais, a estrutura da interface e a abordagem para lidar com erros foram concebidas para atingir esse objetivo.

Na parte de Ciências Naturais, T2, T3, T5 e T6 abordaram temas de ecologia e meio ambiente, relatando uma preocupação comum com questões ambientais e a

necessidade de educar os alunos sobre esses tópicos. Schuhmacher, Slomp e Schuhmacher (2022), consideram as habilidades do PC um instrumento importante no processo de conscientização ambiental, pois permite a criação de modelos (abstrações) e auxilia na exploração (decomposição) *in situ* dos diversos ambientes existentes dentro de um ecossistema (algoritmo), o que facilita entender o inter-relacionamento (padrões) dos componentes bióticos e abióticos que ocorrem em um ambiente natural.

T4 e T7 focaram no desenvolvimento de habilidades práticas através da construção de projetos (estufas inteligentes e sistemas de sonar), enquanto T1, T2, e T6 enfatizaram a importância da programação e modelagem computacional.

#### **4. Considerações finais**

Neste Mapeamento Sistemático de Literatura podemos analisar trabalhos, dentro dos parâmetros estabelecidos, que discutem e expõem experiências que correlacionam o Ensino de Ciências da Natureza e as habilidades do Pensamento Computacional.

Podemos verificar que a maior parte dos trabalhos busca desenvolver as habilidades de Pensamento Computacional a partir de conceitos e situações que envolvem aspectos ecológicos e de educação ambiental. Observa-se também uma tendência dessas pesquisas em adotar uma abordagem metodológica pautada na interdisciplinaridade, devido à possibilidade de integrar o PC no ensino de diversas áreas do conhecimento. Os dados constituídos pelos autores emergiram a partir da experiência em sala de aula com a observação do diálogo, interação, integração e cooperação dos formandos.

Para correlacionar os conteúdos de Ciências Naturais com o Pensamento Computacional, os educadores utilizam estratégias plugadas e/ou desplugadas. A maioria dos estudos analisados empregam o Scratch como plataforma de ensino, destacando que esse software permite o uso da ludicidade, tornando-o atrativo para pessoas que não têm aptidão em manusear dispositivos utilizando conceitos próprios da ciência da computação. Além disso, o Scratch estimula a criatividade, o trabalho colaborativo e o pensamento sistemático na resolução de problemas. Um dos trabalhos também faz uso da plataforma Code.org, que segue a mesma lógica do Scratch.

A partir da análise dos dados podemos observar que os autores consideram que o PC pode ser um facilitador no processo de ensino-aprendizagem quando combinado ao ensino das Ciências Naturais, favorecendo a interação dos conceitos da natureza com suas diversas dimensões, e promovendo a organização do pensamento dos alunos por meio de noções que ajudam a construir o conhecimento de forma significativa.

#### **Agradecimentos**

Pesquisa realizada no âmbito do Programa de Pós-graduação em Ensino das Ciências e Matemática da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), como parte do curso de Doutorado do primeiro autor. Agradecemos ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo financiamento desta pesquisa.

## Referências Bibliográficas

- Azevedo, G. T. D., & Maltempi, M. V. (2020). Processo de Aprendizagem de Matemática à luz das Metodologias Ativas e do Pensamento Computacional. “Ciência & Educação (Bauru)”, 26, e20061.
- Barbosa, L. L. S.; Maltempi, M. V. Matemática, Pensamento Computacional e BNCC: desafios e potencialidades dos projetos de ensino e das tecnologias na formação inicial de professores. “Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Matemática”, 3(3), 2020.
- Bers, M. U., & Resnick, M. (2015). “The official ScratchJr book: Help your kids learn to code”. No Starch Press.
- Boe, B., Hill, C., Len, M., Dreschler, G., Conrad, P., & Franklin, D. (2013, March). Hairball: Lint-inspired static analysis of scratch projects. In “Proceeding of the 44th ACM technical symposium on Computer science education” (pp. 215-220).
- Borba, M. C., & Penteado, M. G. (2019). “Informática e educação matemática”. Autêntica Editora.
- Brasil, Ministério da Educação. “Base Nacional Curricular Comum”: Educação é a base, Brasília, MEC-SE-SEB, CNE, CONSED, UNDIME, 2018. Disponível em: [http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC\\_EI\\_EF\\_110518-versaofinal\\_site.pdf](http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518-versaofinal_site.pdf). Acesso em 18 de agosto de 2024.
- CNE. Parecer CNE/CEB nº 2/2022, aprovado em 17 de fevereiro de 2022 – Normas sobre Computação na Educação Básica – Complemento à Base Nacional Comum Curricular (BNCC), 2022. Disponível em: [http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com\\_docman&view=download&alias=235511-pceb002-22&category\\_slug=fevereiro-2022-pdf&Itemid=30192](http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=235511-pceb002-22&category_slug=fevereiro-2022-pdf&Itemid=30192). Acesso em 18 de agosto de 2024.
- CODE. (2016). “Página da organização Code.org”. Disponível em: <https://code.org/>. Acesso em 30/06/2024.
- Demo, P. (2007). “Educação e qualidade”. Papirus Editora.
- Eloy, A. A. D. S., Martins, A. R. Q., Pazinato, A. M., Lukjanenko, M. D. F. S. P., & Lopes, R. D. D. (2017, June). Programming literacy: Computational thinking in Brazilian public schools. In “Proceedings of the 2017 Conference on Interaction Design and Children” (pp. 439-444).
- Kaminski, M. R., Klüber, T. E., & Boscaroli, C. (2021). Pensamento computacional na educação básica: Reflexões a partir do histórico da informática na educação brasileira. “Revista brasileira de informática na educação”, 29, 604-633.
- Kitchenham, B. A., Charters, S. (2007). “Guidelines for performing systematic literature reviews in software engineering”. Tech. Rep. EBSE-2007-01, Keele University.
- Kitchenham, B., Pretorius, R., Budgen, D., Brereton, O. P., Turner, M., Niazi, M., & Linkman, S. (2010). “Systematic literature reviews in software engineering—a tertiary study. Information and software technology”, 52(8), 792-805.
- Liukas, L. (2015). “Hello Ruby”: adventures in coding (Vol. 1). Macmillan.
- Maloney, J., Resnick, M., Rusk, N., Silverman, B., & Eastmond, E. (2010). The scratch programming language and environment. “ACM Transactions on Computing

- Education (TOCE)”, 10(4), 1-15.
- Mohagheh, D. M., & McCauley, M. (2016). Computational thinking: The skill set of the 21st century.
- Moran, J. M. (2000). “Novas tecnologias e mediação pedagógica”. Papirus Editora.
- Petersen, K., Vakkalanka, S., & Kuzniarz, L. (2015). Guidelines for conducting systematic mapping studies in software engineering: An update. “Information and software technology”, 64, 1-18.
- Rezende, B. P., da Silva, A. C. A., & Junior, M. D. S. C. (2023). Análise sobre o pensamento computacional em livros didáticos de ciências da natureza e suas tecnologias. “Revista Dynamis”, 29(2), 173-191.
- Santana, M. P. S. “Pensamento computacional no ensino de biofísica na formação inicial de professores de biologia: utilizando programação em blocos com o Scratch”, 2023. 142f. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência) – Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Ciências, Bauru, 2023.
- Schuhmacher, E., Slomp, E. M., & Schuhmacher, V. R. N. (2022). O Estudo de aula no desenvolvimento de habilidades do pensamento computacional no ensino do tema ecologia. “Dialogia”, (40), e21738-e21738.
- Scratch. “About Scratch”, 2022. Disponível em: <https://Scratch.mit.edu/about>. Acesso em: 28/06/2024.
- Sociedade Brasileira De Computação (SBC). (2019). “Diretrizes para ensino de Computação na Educação Básica”. Disponível em: <https://www.sbc.org.br/documentos-da-sbc/send/203-educacao-basica/1220-bncc-em-itinerario-informativo-computacao-2>. Acesso em: 28/03/2024.
- Voon, X. P., Wong, S. L., Wong, L. H., Khambari, M. N. M., & Abdullah, S. I. S. S. (2022). Developing computational thinking competencies through constructivist argumentation learning: A problem-solving perspective. “International Journal of Information and Education Technology”.
- Wing, J. M. (2006). “Computational thinking”. Commun, ACM, 49(3):33–35.
- Wing, J. M. (2010) “Computational Thinking”: What and Why?. Disponível em: <http://www.cs.cmu.edu/~CompThink/resources/TheLinkWing.pdf>. Acesso em: 28/04/2024.
- Zoppo, M. B. (2017). “A contribuição do Scratch como possibilidade de material didático digital de matemática no ensino fundamental I”. Dissertação – Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências Exatas, Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática. Curitiba. 135f.