



ANÁLISE SOBRE O PENSAMENTO COMPUTACIONAL EM LIVROS DIDÁTICOS DE CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS

ANALYSIS OF COMPUTATIONAL THINKING IN TEXTBOOKS ON NATURE SCIENCES AND ITS TECHNOLOGIES

Maurício de Souza Costa Junior

Estudante de Licenciatura em Química na Universidade Federal de Juiz de Fora - UFJF
mzuriciojunior@gmail.com

Bruna de Paula Rezende

Mestranda em Educação na Universidade Federal de Juiz de Fora - UFJF
rezendebruna@outlook.com

Ana Carolina Araújo da Silva

Doutora em Educação pela Universidade Federal de Minas Gerais - UFMG. Professora da Universidade Federal de Juiz de Fora - UFJF
anacarolina.silva@ufff.br

Resumo

Para contribuir com o protagonismo dos jovens estudantes e garantir Livros Didáticos (LDs) mais atrativos, a Base nacional Comum Curricular (BNCC) anuncia o termo Pensamento Computacional (PC) que se torna um dos critérios eliminatórios do Programa Nacional do Livro e do Material Didático (PNLD) de 2021. Assim, esta pesquisa buscou analisar como os LDs da área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias aprovados no PNLD de 2021 abordam as atividades que desenvolvem o PC no livro do professor. Para alcançar tal objetivo, utilizamos de pressupostos teórico-metodológicos de análise de conteúdo. Observamos que: (i) há atividades que permitem uma compreensão melhor sobre o PC; (ii) os LDs apresentam apenas uma seção abordando definições e pilares do PC; (iii) em duas coleções as orientações mais aprofundadas sobre o PC estão presentes nas atividades práticas; (iv) ausência de referências e estudos voltados para observar o PC na área de Ciências da Natureza. Reforçamos, a importância desta pesquisa para auxiliar o docente a compreender a abordagem do PC presente nesses LDs, de modo que ele poderá selecionar o LD que melhor se ajuste a sua realidade escolar, bem como o auxilie no desenvolvimento dessa abordagem em sala de aula.

Palavras-chave: Livros didáticos; Ensino Médio; Ciências da Natureza.

Abstract

To contribute to the protagonism of young students and ensure more attractive Textbooks (LDs), the National Common Curricular Base (BNCC) announces the term Computational Thinking (CP) which becomes one of the eliminatory criteria of the National Book and Teaching Material Program (PNLD) of 2021. Thus, this research sought to analyze how the textbooks approved in the PNLD of Natural Sciences and its Technologies for High School approach, in the teacher's book, the activities that develop CP. To achieve this objective, we used theoretical-methodological assumptions of content analysis. We observed that: (i) there are activities that allow a better understanding of the CP; (ii) the LDs have only one section addressing definitions and pillars of the CP; (iii) in two collections, more in-depth guidance on CP is present in practical activities; (iv) absence of references and studies aimed at observing CT in the field of Natural Sciences. We reinforce the importance of this research to help the teacher understand the approach of the CT present in these textbooks, so that he can select the textbook that best fits his school reality, as well as help him in the development of this approach in the classroom.

Keywords: Didactic books; High school; Natural Sciences.

1 INTRODUÇÃO

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC), homologada em dezembro de 2017, é um documento que contempla o desenvolvimento de competências, habilidades e objetos de aprendizagem presentes em todas as áreas do conhecimento. Esse documento define o conjunto orgânico e progressivo de aprendizagens essenciais que os estudantes devem desenvolver ao longo das etapas e modalidades da Educação Básica (BRASIL, 2018).

Diante disso, para garantir o cumprimento das competências e habilidades propostas na BNCC, no ano de 2019, o Ministério da Educação publicou o edital para o Programa Nacional do Livro e do Material Didático (PNLD) 2021¹, edital N.º 03/2019, que visa selecionar Livros Didáticos (LDs) que contemplem a nova estrutura do Ensino Médio. Nessa estrutura, houve uma flexibilização curricular que permite aos discentes escolherem parte de sua trajetória educativa, assim o currículo do Ensino Médio passa a ser dividido entre a etapa da Formação Geral, que é comum a todos os estudantes, e a etapa dos Itinerários Formativos². Diante dessa nova organização, a BNCC orienta a etapa da Formação Geral e “propõe a substituição da fragmentação curricular pela abordagem interdisciplinar por Área do Conhecimento e o trabalho com o conhecimento aplicado, tendo como foco o desenvolvimento de competências” (BRASIL, 2019, p. 49). Sendo assim, os LDs foram divididos por áreas de conhecimento, a saber: Linguagens e suas tecnologias; Matemática e suas tecnologias; Ciências da Natureza e suas tecnologias e Ciências Humanas e sociais aplicadas.

Nesse contexto, os livros aprovados no PNLD de 2021 devem garantir que o estudante se torne o protagonista tanto de suas ações quanto de seus projetos no presente e no futuro. Assim, as obras aprovadas devem priorizar os discentes “como sujeitos do seu próprio processo de aprendizagem e agentes de transformação dentro e fora da escola” (BRASIL, 2019, p. 50). Ou seja, elas precisam contribuir de modo significativo com a formação dos estudantes, trazendo problemas reais, do cotidiano e de toda a sociedade para a resolução em sala de aula, baseando-se nos conteúdos relacionados nos LDs, garantindo, portanto, a autonomia e o protagonismo dos discentes (BRASIL, 2019). E para ajudar os docentes na escolha dos LDs, o Ministério da Educação desenvolveu o Guia do PNLD de 2021, que contém informações sobre as obras aprovadas no PNLD, como: estrutura; conteúdos; princípios; fundamentos teóricos e propostas de atividades e avaliação.

Nessa perspectiva, para contribuir com o protagonismo dos jovens estudantes e garantir LDs mais atrativos para os docentes e discentes, a BNCC anuncia o termo Pensamento Computacional (PC) e relaciona esse conceito com o desenvolvimento de habilidades, como: “compreender, analisar, definir, modelar, resolver, comparar e automatizar problemas e suas soluções” (BRASIL, 2018, p. 474). Desse modo, um dos critérios eliminatórios do PNLD é o PC, no qual os LDs devem “garantir o desenvolvimento do pensamento computacional, de forma metódica e sistemática, por meio de diferentes processos cognitivos (analisar, compreender, definir, modelar, resolver, comparar e automatizar problemas e suas soluções)” (BRASIL, 2019, p. 82).

¹Link de acesso ao edital do PNLD 2021: <https://www.gov.br/fnde/pt-br/acesso-a-informacao/acoes-e-programas/programas/programas-do-livro/consultas-editais/editais/edital-pnld-2021>. Acesso em: 12 de jun. de 2023.

²Link de acesso da Lei de N.º 13.415/2017 que regulamenta o novo Ensino Médio: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2017/lei/l13415.htm. Acesso em: 12 de jun. de 2023.

Com base nisso, o PC inserido na BNCC pode possibilitar o desenvolvimento de algumas habilidades presentes em diferentes áreas do conhecimento. Mas, essa abordagem ainda é desconhecida para algumas áreas, tal como a área de Ciências da Natureza, pois várias pesquisas são desenvolvidas, predominantemente, pelas áreas da Matemática e da Ciência da Computação. De acordo com a Sociedade Brasileira da Computação (2017), algumas pesquisas têm revelado que países como a Alemanha, Argentina, Austrália e outros, já adotam o ensino de computação nas escolas com o intuito de desenvolver habilidades relacionadas à resolução de problemas complexos, além de incentivar a fluência digital. Nessa direção, Barr e Stephenson (2011) discutem que:

Quando Jeannette Wing lançou uma discussão sobre o papel do “pensamento computacional” em todas as disciplinas, ela iniciou um profundo engajamento com as questões centrais do que é a ciência da computação e o que ela pode contribuir para resolver problemas em todo o espectro da investigação humana. Wing argumentou que os avanços na computação permitem aos pesquisadores de todas as disciplinas visualizar novas estratégias de resolução de problemas e testar novas soluções no mundo virtual e real (BARR; STEPHENSON, 2011, p. 49).

Dessa forma, faz-se necessário a apropriação desses estudos sobre o PC para a área de Educação em Ciências para a compreensão da incorporação dessas habilidades cognitivas nessa área (WING, 2006; BRASIL, 2018). Além disso, destacamos a proposta de incorporação do PC para o PISA 2021, o qual indica a necessidade de os alunos entenderem os conceitos científicos tendo a tecnologia como base.

Diante do que foi abordado, é importante que pesquisadores estudem como é realizada a abordagem do PC nos LDs e como ela pode auxiliar na melhoria do ensino e aprendizado para a construção de cidadãos mais críticos. O docente, ao integrar a sua prática escolar atividades que desenvolvam o PC, contribuirá com diversos fatores para a formação crítica e reflexiva dos estudantes, entre elas: a confiança na resolução de problemas simples e complexos; a valorização e aprendizagem do conjunto; o desenvolvimento de hipóteses para a resolução de problemas; a discussão e trocas de ideias; a argumentação; o pensamento crítico, entre outras (ANDRÉ, 2018).

Portanto, com o intuito de contribuir para o desenvolvimento de pesquisas que versam acerca do PC, em especial o presente nos LDs aprovados no PNLD de 2021, este artigo pretende investigar as atividades que desenvolvem o PC nos LDs da área de Ciências da Natureza e suas tecnologias para o Ensino Médio. Esta pesquisa investiga o livro destinado ao professor, a fim de compreender como essa abordagem é conduzida e orientada aos docentes no manual do professor³.

³ Não há uma definição única para as orientações destinadas ao professor, encontramos: manual do professor e suplemento do professor. Para facilitar, sempre que nos referirmos a essas orientações chamaremos de manual do professor.

2 PENSAMENTO COMPUTACIONAL E AS CIÊNCIAS DA NATUREZA

A abordagem do PC pode desenvolver ou aprimorar habilidades de resolução de problemas para as diversas áreas do conhecimento, tais como: Matemática, Ciências da Natureza, Ciências Humanas e Linguagens. Contudo, ainda são poucos os estudos que se dedicam a compreender o conceito do PC (MESTRE *et al.*, 2015), especialmente na área de Ciências da Natureza. Diante disso e buscando construir um suporte teórico acerca do PC, passamos a apresentar os principais conceitos e referenciais.

Jeannette Wing, em seu artigo "Computational thinking", define que o PC consiste na resolução de problemas por meio de ferramentas da Ciência da Computação e faz parte de um conjunto de habilidades comum a todas as pessoas, não somente aos estudiosos dessa ciência. Em suma, Wing (2006) propõe o PC como forma de resolução de problemas, assim como o pensamento baseado nessa perspectiva pode contribuir, significativamente, para a elaboração de conceitos e de aprendizagem, para a leitura, escrita e resolução de problemas matemáticos.

Em sua tese de doutorado, Brackmann (2017, p. 29) propõe que o PC envolve uma “capacidade criativa, crítica e estratégica humana de saber utilizar os fundamentos da computação, nas mais diversas áreas do conhecimento, com a finalidade de identificar e resolver problemas, de maneira individual ou colaborativa”. Para o autor, o problema deve ser resolvido por meio de passos objetivos que possibilitem a execução por uma pessoa ou por uma máquina. O PC também pode ser entendido como uma abordagem para resolver problemas no qual os estudantes se tornam construtores e usuários de suas próprias ferramentas (BARR; STEPHENSON, 2011). Somado a isso, tal recurso, ainda, proporciona diversas formas de pensamento e de caminhos para a produção de conhecimento e aprendizagem das novas gerações (AZEVEDO; MALTEMPI, 2020).

No ano de 2010, Wing aponta, juntamente com os pesquisadores Jan Cuny e Larry Snyder, o PC como “os processos de pensamento envolvidos na formulação de problemas e suas soluções para que as soluções sejam representadas de uma forma que possam ser efetivamente realizadas por um agente de processamento de informações” (WING, 2010, p. 01). Para Liukas (2015), o PC é algo que as pessoas fazem, não somente os computadores, e inclui pensamento lógico, reconhecimento de padrões, pensar em algoritmos, decompor e abstrair problemas. Diante do exposto, observa-se que ainda não há um consenso sobre a definição do que é o PC, porém, todas elas trazem como proposta central a formulação e a resolução de problemas.

Nesse sentido, conforme BBC Learning (2015), o PC se constitui em quatro principais pilares, a saber: decomposição, reconhecimento de padrões ou generalização, abstração e algoritmos. Os quatro pilares são a base para atingir o objetivo principal, ou seja, a resolução de problemas e, portanto, dependentes entre si (BRACKMANN, 2017).

A decomposição, que é o primeiro pilar, consiste no desmembramento de um problema complexo em etapas menores (subproblemas), que são mais fáceis de resolver, além de permitir uma maior atenção aos detalhes presentes e um maior entendimento, facilitando a resolução do problema proposto inicialmente (LIUKAS, 2015; BRACKMANN, 2017). Após o desmembramento do problema inicial em subproblemas, é possível encontrar um certo padrão de características entre eles, cujo pilar é denominado de reconhecimento de padrões ou generalização. Desse modo, a generalização permite a rápida resolução do problema inicial, uma vez que se pode fazer o uso de soluções obtidas em outros problemas e utilizar as experiências já vivenciadas. Nessa etapa, ocorre a definição dos elementos, procedimentos e

das estratégias que serão utilizadas para a resolução do problema inicial (BRACKMANN, 2017; LIUKAS, 2015).

O terceiro pilar do PC, definido como abstração, é considerado por Wing (2008) um dos principais pilares, pois consiste na separação de fatos que são importantes para a resolução do problema inicial e a exclusão de fatos que não afetam a resolução do problema. Por fim, o quarto pilar consiste na formulação de etapas a serem seguidas com o intuito de propor uma resolução para os subproblemas criados, utilizando como base as etapas anteriores (BRACKMANN, 2017). Os algoritmos são conjuntos de instruções que são criadas para auxiliar na resolução do problema (LIUKAS, 2015). Conforme Brackmann (2017), os algoritmos devem ser entendidos como soluções prontas, pois já passaram por todos os processos descritos anteriormente (decomposição, generalização e abstração).

Em um projeto realizado pelas organizações Computer Science Teachers Association (CSTA) e a International Society for Technology in Education (ISTE), diversos cientistas da computação se reuniram para pensar em como o PC poderia ser implementado no currículo K-12. Sobre essa implementação, Barr e Stephenson (2011) trazem algumas dessas discussões e relatam capacidades que poderiam ser trabalhadas com os alunos, tais como: projeção de soluções para problemas; modelação; execução de simulações; análises de sistemas; resolução de problemas em grupos; reflexão sobre prática e comunicação; uso do vocabulário, entre outras. Como fator motivacional, os cientistas imaginaram os alunos com: maior confiança em lidar com a complexidade, maior habilidade de lidar com problemas, conhecimento dos pontos positivos e negativos ao trabalhar em equipe, persistência ao trabalhar com problemas complexos etc. Por fim, são muitas as contribuições que o PC pode proporcionar aos estudantes durante a sua formação, essas possibilidades vão desde o auxílio na construção de conceitos até fatores emocionais.

É importante ressaltar que, em 2017, a Sociedade Brasileira de Computação (SBC) lançou os Referenciais de Formação em Computação: Educação Básica (SBC, 2017). Esse documento apresenta três eixos que são: Cultura Digital, Mundo Digital e PC. Esses eixos constituem a área de Ensino de Computação e fornecem suas competências e habilidades que podem ser trabalhadas ao longo da Educação Infantil até o Ensino Médio.

De acordo com a SBC (2017), o PC se refere à capacidade de sistematizar, representar, analisar e resolver problemas. Para esse documento, o conceito é recente e vem sendo considerado como um dos pilares fundamentais do intelecto humano, junto à leitura, escrita e aritmética, pois, como estes, serve para descrever, explicar e modelar o universo e seus processos complexos (SBC, 2017).

Para a SBC, o PC na Educação Básica potencializa a capacidade de solução de problemas ao utilizá-lo. Além disso, pode oportunizar a formação de habilidades e de competências computacionais, apoiando a ciência e suas áreas de conhecimento. Ainda nesse documento é apresentado os pilares do PC (Abstração, Automação e Análise) e indicam as suas competências que são:

Abstração: compreender e utilizar modelos e representações adequadas para descrever informações e processos, e técnicas para construir soluções algorítmicas;

Automação: ser capaz de descrever as soluções por meio de algoritmos de forma que máquinas possam executar partes ou todo o algoritmo proposto, bem como de construir modelos computacionais para sistemas complexos;

Análise: analisar criticamente os problemas e soluções para identificar não somente se existem soluções que podem ser automatizadas, mas também ser capaz de avaliar a eficiência e a correção destas soluções (SBC, 2017, p. 5).

Observa-se que os pilares definidos pela SBC (2017) são diferentes dos pilares definidos pela BBC Learning (2015). Porém, é possível perceber uma semelhança entre eles. O pilar abstração caracterizado pela SBC pode se aproximar do pilar reconhecimento de padrões ou generalização, pois é nessa etapa que os estudantes reconhecerão as estratégias, os modelos e elementos que permitem a resolução do problema inicial. Por sua vez, o pilar automação pode se aproximar do pilar algoritmo, visto que nele ocorre a descrição das soluções, o passo a passo, de modo que possa ser resolvido por uma máquina ou por um ser humano. Já o pilar análise permite a análise crítica do algoritmo construído, sendo diferente dos pilares definidos pela BBC Learning (2015).

Nesse contexto, a abordagem do PC é investigada, principalmente, pelas áreas da Ciência da Computação e da Matemática (MORAIS; BASSO; FAGUNDES, 2017). Para a área de Ciência da Natureza, não identificamos pesquisas que se dedicam a investigar essa temática, em uma busca pelas revistas *Investigações em Ensino de Ciências (IENCI)*, *Química Nova na Escola (QNEsc)* e *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências*, utilizando como descritor “Pensamento Computacional”, também não foram identificadas pesquisas Brasileiras que utilizassem o PC como base para a análise de LDs no Ensino de Ciências.

Por fim, é importante que as/os pesquisadoras/pesquisadores estudem como pode ser a abordagem do PC nos currículos, nos materiais didáticos e nos LDs. Dessa forma, este estudo visa contribuir e auxiliar os docentes, tanto para a compreensão teórica do PC como para a análise e estudo das atividades que desenvolvem esse tema nos LDs.

3 PROCEDIMENTO METODOLÓGICO

Este estudo é de cunho qualitativo e tem como fontes de dados os LDs de Ciências da Natureza e suas Tecnologias aprovados no PNLN de 2021. Os dados obtidos a partir da análise dos livros “são designados por qualitativos, o que significa ricos em pormenores descritivos relativamente a pessoas, locais e conversas, e de complexo tratamento estatístico” (BOGDAN; BIKLEN, 1994, p. 16). A pesquisa qualitativa apresenta as seguintes características: (i) o pesquisador é o principal instrumento de coleta de dados; (ii) é descritiva; (iii) preocupa-se com o processo e não somente com os resultados; (iv) os dados são analisados de forma indutiva; e (v) o “significado” apresenta grande importância nessa abordagem (BOGDAN; BIKLEN, 1994).

Nesse contexto, para atingir o objetivo de pesquisa, utilizamos os pressupostos teóricos da análise de conteúdo proposta por Bardin (2016). A análise de conteúdo consiste em um conjunto de técnicas que empregam métodos sistemáticos e objetivos de descrição de indicadores, quantitativos ou não, que permitem a interpretação dos dados coletados (BARDIN, 2016). Sendo assim, o objetivo deste trabalho é identificar nos LDs de Ciências da Natureza e suas Tecnologias, para o Ensino Médio e aprovados no PNLN de 2021, as seções e/ou atividades que desenvolvem o PC.

Conforme Franco (2005), após a definição dos objetivos de pesquisa e delineado o referencial teórico, o pesquisador passa para a definição das unidades de análise que estão inseridas na etapa de codificação. Esse processo visa transformar os dados brutos de pesquisa, por meio de recortes, para obter uma representação do conteúdo que auxilie o pesquisador na elucidação das características do material analisado (BARDIN, 2016).

As unidades de análise dividem-se em: unidades de registro e unidades de contexto. As unidades de registro são denominadas de unidades de base e são a menor parte do conteúdo, podem ser uma palavra, um tema, um personagem, um acontecimento, um item, um objeto, um referente ou um documento. A unidade de contexto, por sua vez, é a parte mais ampla do conteúdo a ser analisada, sendo de fundamental importância para o entendimento das unidades de registro (BARDIN, 2016; FRANCO, 2005). Neste trabalho, as unidades de contexto são as atividades e/ou seções que desenvolvem o PC e as unidades de registros são as características que permitiram identificar o seu desenvolvimento.

Para Bardin (2016), existem três polos cronológicos para a análise de conteúdo, são eles: pré-análise, exploração do material, inferência e interpretação. A pré-análise baseia-se na definição do *corpus* de análise, na leitura flutuante dos LDs e na elaboração dos objetivos e indicadores que permitem a interpretação dos dados selecionados. Dessa forma, definimos como *corpus* de análise as sete coleções de LDs de Ciências da Natureza e suas Tecnologias para o Ensino Médio aprovadas no PNLD de 2021. Cada coleção é composta por seis livros. No Quadro 1, apresentamos a identificação, o nome, a editora e o código das coleções.

Quadro 1: Identificação das coleções de LDs aprovados no PNLD de 2021.

Coleção	Nome	Editora	Código da coleção
C1	Matéria, energia e vida: uma abordagem interdisciplinar	Scipione	0181P21203
C2	Diálogo: ciências da natureza e suas tecnologias	Moderna	0196P21203
C3	Moderna Plus: ciências da natureza e suas tecnologias	Moderna	0198P21203
C4	Conexões: ciências da natureza e suas tecnologias	Moderna	0199P21203
C5	Ser protagonista: ciências da natureza e suas tecnologias	SM Educação	0201P21203
C6	Multiversos: ciências da natureza	FTD	0221P21203
C7	Ciências da natureza: Lopes & Rosso	Moderna	0194P21203

Fonte: Autores (2023).

O segundo polo consiste na exploração do material e na categorização das atividades. Na exploração do material, realizamos uma série de operações que visam decompor os dados em função das especificações formuladas previamente. A categorização representa a classificação das atividades em critérios definidos pelo pesquisador (BARDIN, 2016). Nesse sentido, a categorização inicial dos LDs envolveu identificar as seções e/ou atividades que abordam o PC. Esse movimento foi realizado no livro do professor, por meio de uma pesquisa utilizando o descritor “Pensamento Computacional”. A escolha pelo livro do professor justifica-se por considerarmos tal material completo, pois identifica-se com facilidade o manual do professor, que contém orientações teórico-metodológicas sobre o PC, as atividades e os conteúdos conceituais da área de Ciências da Natureza.

O terceiro polo consiste na inferência e na interpretação dos recortes das atividades/seções, que são as unidades de contexto desta pesquisa. Nessa fase, procuramos compreender as informações obtidas a partir da análise dos livros.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Apresentamos nesta seção os principais resultados obtidos a partir da análise das coleções de LDs. Inicialmente, destacamos quais são as principais referências citadas pelos autores sobre o PC e quantas atividades permitem desenvolvê-lo em cada coleção. Procuramos também identificar se existem seções que são específicas para o desenvolvimento do PC. Para finalizar, apresentamos a análise de quatro atividades propostas pelos LDs que são indicadas, no manual do professor, como atividades que desenvolvem o PC.

4.1 CARACTERIZAÇÃO DAS COLEÇÕES FRENTE AO PENSAMENTO COMPUTACIONAL

No Quadro 2 é apresentado um quantitativo de atividades que favorecem a construção do PC com base nas sete coleções de LDs de Ciências da Natureza e suas Tecnologias, para o Ensino Médio e aprovadas no PNLD de 2021. Destacamos, que esse quantitativo foi realizado baseando-se nas orientações indicadas no manual do professor, no qual constava se a atividade ou seção possibilita o desenvolvimento do PC.

Quadro 2: Quantidade de atividades presentes em cada coleção de LDs aprovados no PNLD de 2021.

Coleção	Número de atividades encontradas na coleção
C1	1
C2	45
C3	9
C4	27

C5	12
C6	6
C7	10

Fonte: Autores (2023).

Inicialmente, identificamos que todas as coleções apresentam uma seção teórica que aborda a definição e os pilares do PC. As referências utilizadas nas sete coleções de LDs são: Wing (2006, 2008, 2011), Blikstein (2008), Dorling, Selby e Woollard (2015), Brackmann (2017), Raabe (2017), Brasil - BNCC (2018), André (2018), Code.org, BBC Learning, Currículo de referência em tecnologia e computação (2018), Sociedade Brasileira de Computação (SBC) e Centro de Inovação para a Educação Brasileira (CIEB).

Neste tópico, utilizando das referências citadas anteriormente, os autores dos LDs enfatizam a resolução de problemas como a principal definição do PC, a qual pode estar atrelada ou não ao uso de computadores. Como etapas do PC são abordados os quatro pilares, a saber: decomposição, reconhecimento de padrões, abstração e algoritmos. Alguns autores também justificam a abordagem do PC nos LDs, por exemplo, na coleção C5, os autores destacam que o PC pode integrar a formação dos estudantes do Ensino Médio, mesmo sem utilizar de computadores, e assim torná-los aptos para intervir de forma cidadã na sociedade em que vivem. Por outro lado, os autores da coleção C6 argumentam que o PC e suas habilidades são relevantes de serem incorporados no processo de ensino e aprendizagem, pois permitem a atuação criativa e organizativa dos discentes, enriquecem a prática pedagógica dos docentes e permitem maior domínio do processo de construção do conhecimento por parte dos estudantes. Essas características vão de encontro com as discussões de Barr e Stephenson (2011), em que trabalhando o PC, nas salas de aulas, diversas capacidades intelectuais e motivacionais podem ser desenvolvidas nos discentes.

Na coleção C1, “Matéria, energia e vida: uma abordagem interdisciplinar”, existe apenas uma atividade que possibilita o desenvolvimento do PC. Analisando as orientações gerais da coletânea, os autores se atentam em demarcar que os pilares do PC não são aplicáveis apenas ao mundo dos computadores, como os algoritmos, mas também podem ser utilizados para estimular a resolução de problemas de forma ordenada. No decorrer dos livros, existe o incentivo de uso de *softwares* e simulações, os quais estão disponíveis para acesso na internet, com o objetivo de aproximá-los das reflexões sobre o mundo digital.

Dando continuidade à análise dos LDs, destaca-se a coleção C2 pelo número significativo de atividades que desenvolvem o PC, apresentando no manual do professor uma seção específica para abordá-lo. Nesse sentido, contextualiza-se o cenário das tecnologias digitais de informação (TDIC), ressaltando a importância delas para as diferentes transformações na sociedade. Dessa maneira, os autores destacam a relevância de se incorporar conceitos provindos da ciência da computação no currículo escolar. O PC é incentivado, no conjunto dos livros, nas atividades práticas investigativas e em atividades que relacionam a identificação e a resolução de problemas. Desse modo, por meio do manual do professor são apresentadas as atividades que podem aprofundar o PC. Nos LDs da C2, na seção “Fundamentos teórico-metodológicos”, é destacado que os professores precisam ter o papel de identificar as dificuldades dos discentes, sobretudo no que se refere aos conhecimentos lógico-matemáticos. Em todos os livros do professor existem instruções sobre como aquela atividade relaciona o

PC, mostrando qual o pilar que poderá ser aprofundado, porém, em muitos dos casos, é fragmentado apenas um pilar do PC. Para algumas atividades, há a sinalização de questões de orientação que auxiliam no prosseguimento da atividade. Assim, os autores se apropriam de questionamentos no início da atividade para que os alunos comecem a formular as suas hipóteses sobre o tema, auxiliando na etapa de decomposição do PC.

No que se refere aos livros da coleção C3, o PC é desenvolvido ao longo dos seis livros da coleção, sendo encontradas nove situações-problemas, podendo ser atividades em grupo, de investigação e práticas, que envolvem Biologia, Física e Química. Nesse viés, no livro do professor são encontradas orientações para que ele consiga auxiliar os alunos. No entanto, algumas atividades não possuem muitas instruções e restringem-se apenas a informar o pilar que será investigado. As atividades da C3 focalizam no aprofundamento de somente um eixo do PC, podendo ser um dos quatro (ou algoritmo, ou decomposição, ou reconhecimento de padrões, ou abstração). À vista disso, os autores da coleção preferiram não dar nome aos aspectos do PC ao longo do livro, realçando somente o desenvolvimento. Por fim, a coleção ainda apresenta algumas ferramentas que contribuem para a construção do PC, como o boxe "Dialogando com o texto", o qual possui mais informações para o professor, e existem fluxogramas que facilitam a esquematização e a representação de fundamentos.

Já a coleção C4 apresenta um número significativo de atividades que desenvolvem o PC, as quais estão dispostas ao longo dos livros e são identificadas pelo manual do professor. Neste manual, há orientações sobre como a atividade pode desenvolver o PC e qual pilar está em desenvolvimento pelos estudantes, sendo que uma atividade desenvolve um único pilar. Nessa coleção, não há uma seção específica para o desenvolvimento do PC, mas os autores sugerem que ele seja trabalhado em atividades do livro, por exemplo, atividades discursivas e de múltipla escolha; atividades complementares (uso de simulador, pesquisas); atividades práticas; em algumas atividades das seções "Interligações" e "Fique por dentro". Ao todo são disponíveis 27 atividades que propiciam a abordagem e o desenvolvimento do PC.

Diferentemente da coleção C4, a C5 apresenta uma seção específica para o desenvolvimento do PC nomeada: "Pensando ciências", a qual sugere um problema ou uma questão a ser solucionada utilizando o PC. Os autores destacam que o PC pode ser trabalhado em outras atividades/seções ao decorrer dos seis volumes da coleção, como na seção "Projeto", que propõe a realização de atividades que envolvem a comunidade, e em atividades que abrangem características de analisar, compreender, definir, modelar e resolver. Desse modo, cada LD desta coleção apresenta um projeto e uma atividade do "Pensando ciências", totalizando 12 atividades que podem favorecer o PC, porém os autores não destacam no manual do professor as demais atividades que podem contribuir para o PC. Neste último, é possível encontrar orientações sobre a seção "Projeto", na qual são destacadas a justificativa de aplicação; os objetivos, as competências e as habilidades que podem ser trabalhadas; sugestão de cronograma e orientações de como o PC pode ser desenvolvido. Para a seção "Pensando ciências", as orientações são voltadas aos quatro pilares do PC, ou seja, o que o professor pode trabalhar do capítulo estudado para desenvolver cada pilar. Também estão disponíveis referências para consultar informações importantes sobre o tema abordado.

Na coleção C6, o desenvolvimento do PC se dá por meio de atividades discursivas e de múltipla escolha disponíveis ao longo dos livros, mas não há seções específicas para o PC. Assim, cada LD traz somente uma atividade voltada para o PC, conforme instruções disponíveis no manual do professor. Logo, ao todo, a coleção apresenta seis atividades que propiciam o desenvolvimento do PC, as quais podem ser encontradas na seção "Atividades extras". No

manual do professor, há orientações de como elas podem ser trabalhadas para desenvolver os pilares do PC, sendo que cada uma pode abordar um ou mais pilares.

Por fim, no que se refere à coleção C7, também da editora Moderna, o PC é abordado como uma estratégia de aprendizagem ao decorrer das atividades dos LDs. No manual do professor, podemos encontrar nas orientações gerais a seção intitulada “O pensamento computacional e o ensino de Ciências da Natureza”, a qual traz uma série de apontamentos sobre o PC e como este está inserido no cotidiano, podendo contribuir para a alfabetização científica. É importante destacar que, na coletânea, existe a seção “Refleta sobre seu aprendizado!”, a qual é tratada como uma estratégia que compõe o PC. Esse é o momento em que o aluno se autoavaliará a partir de uma pergunta e a orientação presente no manual do professor para o desenvolvimento dessa atividade, em sala de aula, indica que o pilar contemplado seria a decomposição. A ideia de autoavaliação é relevante dentro dos LDs, porém, como está apresentada no livro, sendo apenas uma simples questão ao fim de cada tema, acreditamos que não contribui de forma concreta para a construção do PC. A decomposição possibilita uma maior atenção aos detalhes presentes e um maior entendimento facilitando a resolução do problema proposto (BRACKMANN, 2017). Entretanto, é possível identificar que a seção não permite o desmembramento de um problema em subproblemas e, por isso, as atividades não foram consideradas para a contagem geral de atividades que favorecem o PC.

Para o desenvolvimento das atividades que propiciam o PC, o livro do professor apresenta instruções insuficientes, sendo que, geralmente, é destacado o desenvolvimento de apenas um pilar do PC. Conforme Brackmann (2017), os quatro pilares do PC são dependentes entre si e são a base para atingir o objetivo principal, ou seja, a resolução de problemas. Entretanto, pode acontecer de alguns autores compreenderem que esses pilares são distintos e não se complementam. Porém, baseando-se na concepção de Brackmann (2017), há a possibilidade de uma atividade que elabora um único pilar do PC desenvolver todos os outros.

Nesta seção, apresentamos as atividades e seções que desenvolvem o PC nas sete coleções de LDs (C1 a C7). A partir disso, podemos ter um cenário geral de como o PC é apresentado e desenvolvido nas coleções, além de identificar onde podemos encontrá-lo no decorrer dos livros. Em todas as coletâneas, é possível observar que o PC aparece durante a leitura do material, possuindo sempre alguma atividade que possa ser realizada a partir do conceito. Dessa maneira, faz-se necessário analisar como o PC é desenvolvido nessas atividades.

4.2 ANÁLISE DAS ATIVIDADES QUE DESENVOLVEM O PC

Os LDs são materiais que estão, geralmente, presentes na trajetória de ensino dos estudantes brasileiros e, por isso, é importante que os professores os analisem como um todo. Nesta seção, verificamos duas atividades da coleção C2 e duas da coleção C4 aprovadas no PNLD de 2021. A escolha dessas coleções se justifica pelo maior número de atividades que propiciam o desenvolvimento do PC quando comparadas às demais coleções. Desse modo, o objetivo é detalhar como o PC é abordado, seja nas atividades discursivas e de múltipla escolha e nas atividades complementares e/ou atividades práticas. Quanto ao critério estabelecido para a seleção, foram selecionadas as atividades que identificamos mais de um pilar do PC pela análise ou pela indicação do manual do professor.

A atividade 1 (Figura 1) é uma atividade de investigação no formato de um roteiro pertencente ao livro “Energia e Sociedade: Uma reflexão necessária”, da coleção C2. No manual do professor, é orientado que os estudantes dividam a atividade para organizá-la em etapas. Os autores sugerem que sejam anotadas todas as etapas do processo de montagem da

pilha, como: a escolha dos materiais, a limpeza destes, a conexão dos materiais com fios metálicos, os testes e o funcionamento do equipamento. A organização das etapas na atividade pode possibilitar ao estudante uma postura exploratória que, de acordo com Wing (2006), favorece a identificação de padrões, que é uma das competências associadas ao PC.

Figura 1: Atividade 1 da C2 aprovada no PNLD de 2021.





MICHAEL WRIGHT STUDIO/STOCK PHOTO/GETTY IMAGES

Lâmpada elétrica acesa, conectada a uma batata.

Pilha caseira

Contextualização

Atualmente, a sociedade vem enfrentando um grande problema de veiculação de informações falsas, as *fake news*, que podem se manifestar tanto por meio de informações escritas quanto de imagens alteradas. Observe a imagem ao lado.

- Você acha possível acender uma lâmpada utilizando uma batata, como mostra a imagem ao lado? Explique.
- É possível utilizar qualquer tipo de alimento para a finalidade mostrada na imagem?
- O que é essencial para o funcionamento de um equipamento elétrico?

Orientações

Junte-se a dois colegas e elaborem um roteiro para investigar se a situação apresentada acima é verdadeira, contemplando as questões a seguir.

- Quais são os materiais necessários para a montagem do aparato?
- Quais metais serão utilizados como eletrodos?
- Que tipo de fios podemos utilizar para conectar os eletrodos?
- Como podemos testar o funcionamento da pilha?
- Quais equipamentos elétricos podemos utilizar para verificar o funcionamento da pilha?
- Qual é a tensão elétrica necessária para o funcionamento do equipamento escolhido?
- O que pode ser feito para aumentar ou diminuir a tensão elétrica obtida?
- Quais são os polos dos eletrodos? Eles podem ser conectados em qualquer ordem no equipamento?
- Quais são os cuidados necessários ao realizar essa atividade?
- O que deve ser feito com os materiais após a realização da atividade?

Realizem a atividade de investigação procurando soluções para os possíveis problemas e dificuldades que surgirem. Durante a execução da atividade, registrem cada etapa por meio de fotografias e anotações. Pesquisem em livros, artigos científicos e sites confiáveis as informações necessárias para a montagem e funcionamento da pilha.

Análise e divulgação dos dados

Levem para a sala de aula a pilha produzida e o equipamento elétrico utilizado para que todos possam observar seu funcionamento. Elaborem um folheto contendo fotografias do passo a passo da montagem e que apresente as informações a respeito do funcionamento da pilha, explicando quimicamente os processos envolvidos para a geração de energia elétrica. Incluam também as respostas das questões a seguir.

- A hipótese levantada a respeito da veracidade da imagem foi aceita ou refutada?
- Identifique o cátodo e o ânodo da pilha produzida. Em seguida, equacione as semirreações e a equação global dessa pilha.
- Os eletrodos estão em contato com um meio eletrolítico ou não eletrolítico? Justifique sua resposta.
- O que poderia ser feito para aumentar a tensão da pilha produzida?
- É possível acionar qualquer equipamento elétrico utilizando a pilha produzida? Justifique.

 Peça a ajuda de um adulto para a manipulação de objetos cortantes ou pontiagudos.

Fonte: SANTOS (org.) (2020).

No que se refere ao PC, as instruções são insuficientes para possibilitar a sua construção de forma eficaz e o livro não nomeia os pilares que podem ser desenvolvidos nessa atividade. É possível observar na Figura 1 que um dos pilares desenvolvidos na atividade é a decomposição, pois o livro demonstra a necessidade de os alunos dividirem a atividade em etapas, com o objetivo de solucioná-la com mais facilidade, como podemos verificar na seção "Contextualização". As questões da seção "Orientações" ajudam os estudantes a definirem os elementos e as estratégias necessárias para a resolução do problema, consolidando o pilar reconhecimento de padrões ou generalização. A generalização permite a rápida resolução do

problema inicial, uma vez que se pode fazer o uso de soluções obtidas em outros problemas e utilizar as experiências já vivenciadas pelos estudantes. Nessa etapa, ocorre a definição dos elementos, procedimentos e das estratégias que serão utilizadas para a resolução do problema inicial (LIUKAS, 2015; BRACKMANN, 2017). Essas questões também permitem ao aluno abstrair o que será necessário para a resolução da atividade e o que não será, corroborando com o pilar abstração. Por fim, o passo a passo da montagem da pilha permite a construção de um algoritmo.

Nessa perspectiva, observa-se que mesmo o LD não apresentando qual ou quais pilares a atividade permite trabalhar em sala de aula, é possível que o professor possa identificá-las por meio dos referenciais teóricos abordados neste trabalho (WING, 2008; LIUKAS, 2015; 2008; BRACKMANN, 2017). Mas, caso o professor não tenha familiaridade com o referencial, talvez ele não consiga identificar com facilidade os pilares do PC nas atividades.

O recorte da atividade 2 (Figura 2) é um roteiro experimental pertencente à coleção C4, do livro “Energia e ambiente”. Esse roteiro consiste em uma atividade prática cujo objetivo é construir um gerador de Volta. Para instigar os alunos, o livro traz o seguinte problema: “Que características devem ter os materiais usados para gerar eletricidade e de que forma devem estar dispostos?”. Conforme a SBC (2017), o PC se refere à capacidade de sistematizar, representar, analisar e resolver problemas, o que contempla a proposta de atividade.

Figura 2: Recorte da atividade 2 da C4 aprovada no PNLD de 2021.

<p>Procedimento</p> <ol style="list-style-type: none"> No recipiente, adicionem o sal de cozinha à água e misturem bem com o auxílio de um bastão de vidro ou de uma colher. Essa solução será utilizada para embeber os pedaços de feltro ou de papel absorvente. Para diminuir a resistência elétrica, lixem as placas de cobre e de zinco e as extremidades desencapadas dos fios de cobre usando a palha de aço. Com a fita isolante ou adesiva, prendam a uma placa de cobre uma das extremidades de um dos fios de cobre. A montagem da pilha deve ser feita em camadas, como as de um sanduíche. Para começar, utilizem a placa de cobre presa ao fio de cobre; em seguida, peguem um pedaço cortado do feltro ou do papel absorvente embebido na solução de sal e o coloquem por cima da placa de cobre, no lado oposto ao do fio de cobre. O próximo passo é colocar a arruela ou placa de zinco por cima. Continuem montando a pilha, colocando outra placa de cobre em cima da arruela ou placa de zinco. A sequência será sempre esta: placa de cobre, feltro ou papel absorvente embebido na solução, arruela ou placa de zinco. Reiniciem com a placa de cobre (sem intercalar com o feltro ou papel absorvente embebido na solução). A última peça a ser colocada será uma arruela ou placa de zinco, que deve ser presa a uma das extremidades do outro fio de cobre usando a fita isolante ou adesiva. A fim de facilitar o manuseio, passem fita isolante ou adesiva em volta das placas para garantir que elas continuem empilhadas. Conectem as extremidades livres dos fios de cobre à lâmpada. Observem o resultado. Se houver um multímetro disponível, meçam a diferença de potencial (“voltagem”) fornecida pelo sistema e comparem com a necessária para acender a lâmpada. Meçam também a diferença de potencial em apenas um conjunto do sistema (placa de cobre – feltro/papel absorvente – arruela/placa de zinco). 	<p>Análise suas observações</p> <ol style="list-style-type: none"> A lâmpada acendeu? Por quê? Considerando que a lâmpada acendeu, ela se manteve acesa por muito tempo? Justifiquem o que observaram. Qual é a finalidade do feltro ou papel absorvente? Por que ele foi embebido na solução de sal de cozinha? Justifiquem a escolha dessa solução. Se ambas as placas fossem do mesmo metal, o efeito seria o mesmo? Formulem uma hipótese e construam uma “pilha” utilizando somente um metal, por exemplo, o cobre. Comparem os resultados observados com sua hipótese. <ul style="list-style-type: none"> Caso vocês tenham usado um multímetro ou voltímetro, respondam também às próximas questões. Qual foi a diferença de potencial medida em apenas um conjunto? Qual é a relação entre a diferença de potencial do sistema completo e a desse conjunto? Qual foi a diferença de potencial medida no sistema? O que vocês entendem por esse valor? Se houvesse menos conjuntos no sistema, esse valor seria alterado? Justifiquem.
---	--

Fonte: THOMPSON; RIOS; SPINELLI *et al.* (2020).

Quando visitamos o manual do professor, podemos encontrar destaques feitos pelo LD para que o docente possa desenvolver dois pilares do PC, a saber: abstração e algoritmo. De acordo com os autores da coleção, para responder às questões da atividade prática (item: análise suas observações), os estudantes precisam saber exatamente quais variáveis observar, o que dialoga com o pilar da abstração do PC. Conforme Wing (2008), a abstração é um dos principais pilares do PC, pois consiste na observação dos fatos que são importantes para a resolução do problema inicial e a exclusão de fatos que não afetam a resolução do problema.

Da mesma forma, a montagem do experimento (item: procedimento) apresenta uma ordem de passos. Podemos comparar a sequência de passos da montagem a um algoritmo, um dos pilares do PC. Os algoritmos são conjuntos de instruções que são criadas para auxiliar na resolução do problema (LIUKAS, 2015).

A atividade 3 (Figura 3) pertence ao livro “O universo da ciência e a ciência do universo” da coleção C2. Para os autores do LD, o item c dessa atividade possibilita desenvolver com os estudantes o PC. O livro aborda os pilares que podem ser praticados nessa atividade e como desenvolvê-los, diferente da Atividade 1 (Figura 1), também pertencente à coleção C2, na qual, os autores só destacam que a atividade pode propiciar o desenvolvimento do PC.

Figura 3: Atividade 3 da C2 aprovada no PNLD de 2021.

13. Ao cortar uma goiaba, observou-se a situação apresentada ao lado.
Resposta no Suplemento para o professor.

Larva encontrada no interior de uma goiaba. Essa larva pode atingir aproximadamente 3 cm de comprimento.



a) Elabore duas hipóteses para a presença da larva na goiaba. Uma delas deve ter como base a teoria da abiogênese e a outra, a teoria da biogênese.

b) Elabore uma explicação baseada na teoria da biogênese para essa situação.

c) Proponha um experimento para verificar suas hipóteses elaboradas no item a. Para isso, elabore um esquema com descrição das etapas a serem realizadas. Por fim, comente sobre os resultados esperados, justificando sua resposta.

Fonte: SANTOS (org.) (2020).

O manual do professor orienta que o docente converse com os alunos a respeito do PC e, em seguida, o LD orienta que o professor solicite ao discente a decomposição do problema, o reconhecimento dos padrões, a análise dos elementos relevantes para a execução do experimento e a elaboração de uma lista de regras que devem ser seguidas em cada etapa. Desse modo, observamos que essa atividade expõe todos os pilares do PC e que o LD traz orientações do que pode ser desenvolvido em cada pilar. No pilar de decomposição, o professor é orientado a solicitar aos alunos a divisão do problema em partes menores, a fim de facilitar a sua resolução e permitir maior atenção aos detalhes. No pilar reconhecimento de padrões, os autores sugerem que os discentes identifiquem similaridades entre os diferentes processos do experimento. Essa etapa auxiliará na solução mais rápida e eficiente do problema. Por fim, o LD sugere a análise dos elementos relevantes para a resolução do problema, o descarte do que não for importante e a elaboração de uma lista de regras a serem seguidas em cada etapa, dialogando com os pilares abstração e algoritmo, respectivamente. Diante disso, observa-se que o modo como o LD apresenta os pilares: decomposição; reconhecimento de padrões; abstração e algoritmos, e a

forma que orienta o docente a desenvolvê-los em sala de aula, está coerente aos referenciais teóricos utilizados neste trabalho (WING, 2008; LIUKAS, 2015; BRACKMANN, 2017).

Dando prosseguimento à análise, a atividade 4 está no livro “Matéria e energia” da coletânea C4. Nesse sentido, quando checamos o manual do professor, vemos que esta atividade possibilita o desenvolvimento do PC, pois o LD dá orientações para como o estudante deve pensar para chegar até a resolução do problema. Com relação às observações encontradas no manual do professor, há a demarcação de qual pilar do PC é desenvolvido a partir da atividade. Para a resolução do problema final, o livro propõe que o estudante seja capaz de decompô-lo em dois momentos: a energia mecânica inicial e a energia mecânica final.

Figura 4: Atividade 4 da C4 aprovada no PNLD de 2021.

2 (CECIRJ) Uma criança com 20 kg oscila num balanço, de tal modo que a diferença entre as alturas máxima e mínima que ela atinge é de 0,80 m. Na posição de máxima altura, a criança apresenta uma energia potencial 160 J maior que a da posição de mínima altura. A velocidade da criança, quando ela passa pela posição de menor altura, será de

- a) 3 m/s
- b) 4 m/s
- c) 5 m/s
- d) 6 m/s

Fonte: THOMPSON; RIOS; SPINELLI *et al.* (2020).

Nesse viés, o exercício proposto dialoga com o pilar de decomposição do PC. Ao contrário da atividade 3, esse é o único pilar que é destacado pelo manual do professor, não havendo uma sinalização dos outros que são de extrema importância para o desenvolvimento do PC já que, segundo Brackmann (2017), eles são dependentes entre si. Além disso, faz-se necessário destacarmos que o LD apresenta o pilar da decomposição em consonância com os referenciais teóricos que são abordados no presente artigo.

Ainda de acordo com Brackmann (2017), é possível que uma atividade que desenvolva apenas um pilar do PC possa desenvolver todos os outros. Com isso, constatamos que, mesmo que no manual do professor esteja sinalizado a aproximação de apenas um pilar do PC, há a condução para a elaboração dos outros. É possível enxergar que o exercício permite a aproximação dos pilares: reconhecimento de padrões, abstração e algoritmos.

Inicialmente, com o problema já decomposto, o professor pode conduzir a atividade para a visualização de pontos comuns dentro dela, ou até mesmo com problemas que já foram solucionados em outras ocasiões, havendo uma aproximação do pilar de reconhecimento de padrões. Além disso, para a resolução do exercício é preciso identificar as variáveis que influenciam a situação-problema, envolvendo as habilidades relacionadas ao pilar da abstração. Ademais, com a elaboração de sequências finitas para encontrar a resposta da pergunta, é criado um algoritmo, sendo esse o último pilar do PC.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste estudo, voltamos nossos olhares para a investigação do Pensamento Computacional (PC) e a identificação de como ele está presente no manual do professor, das coleções de Livros Didáticos (LDs) aprovados no PNL 2021 da área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias. Apresentamos ainda quatro atividades, de duas diferentes coleções, selecionadas pelo número significativo de atividades que desenvolvem o PC quando comparado às demais coleções. Assim, esta pesquisa buscou analisar como os LDs abordam no livro do professor as atividades que desenvolvem o PC.

Dessa forma, no processo de análise, nos questionamos se apenas uma seção abordando definições e pilares do PC seria o suficiente para que o professor entenda e implemente em sala de aula esse tipo de abordagem. Além disso, ao observarmos as quatro atividades destacadas nesta pesquisa, percebemos que a Atividade 3 permite uma compreensão melhor sobre o PC, uma vez que ela aborda os quatro pilares e os autores do LD orientam o docente quanto ao desenvolvimento de cada pilar. O mesmo não acontece com a Atividade 1, da mesma coleção, os autores não apresentam no manual do professor instruções suficientes para que o docente compreenda como o PC pode ser desenvolvido na atividade, destacando apenas que ela permite esse tipo de abordagem, o que demandará do professor melhor aprofundamento do PC para desenvolvê-la. Em outro caso, como na Atividade 2, não são desenvolvidos todos os pilares do PC. Com relação à atividade 4, há a sinalização do desenvolvimento de um pilar do PC, mas caso o professor tenha uma proximidade com a abordagem, é possível identificar a elaboração dos outros pilares.

Além disso, com a análise das atividades das coletâneas C2 e C4, podemos observar que no conjunto de livros destas coleções, as orientações mais aprofundadas sobre o PC estão presentes nas atividades ditas como práticas. Essa constatação poderia ser uma limitação dos LDs, pois no manual do professor as orientações para o desenvolvimento do PC nas outras atividades das duas coleções são, geralmente, superficiais.

Sendo assim, destacamos a importância desta pesquisa para auxiliar o docente a compreender a abordagem do PC presente nesses LDs. Dessa forma, ele poderá selecionar o LD que melhor se ajuste a sua realidade escolar e o auxilie no desenvolvimento dessa abordagem em sala de aula, bem como na melhoria do ensino-aprendizagem para a construção de cidadãos mais críticos.

Da mesma forma, foram encontradas algumas limitações durante este estudo, como ausência de referências e de estudos voltados para observar o PC na área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias. Dessa maneira, este estudo auxilia na identificação do PC nas atividades de Ciências e ajuda a compreender os referenciais que nortearam a produção do PC nos LDs e como ele é abordado em duas coleções.

Por fim, é importante que as/os pesquisadoras/pesquisadores estudem como pode ser a abordagem do PC nos currículos, nos materiais didáticos, LDs e no contexto de sala de aula. Dessa forma, este estudo visa contribuir e auxiliar de forma significativa os docentes, tanto para a compreensão teórica do PC como para a análise e estudo das atividades que envolvem esse tema nos LDs.

REFERÊNCIAS

- ANDRÉ, C. F. O pensamento computacional como estratégia de aprendizagem, autoria digital e construção da cidadania. **TECCOGS – Revista Digital de Tecnologias Cognitivas**, n. 18, p. 94-109, jul./dez. 2018.
- AZEVEDO, G.T.; MALTEMPI, M. V. Processo Formativo em Matemática e Robótica: Construcionismo, Pensamento Computacional e Aprendizagem Criativa. **Tecnologias, sociedade e conhecimento**, v. 7, n. 2, p. 85-107, 2020.
- BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Tradução Luís Antero Reto, Augusto Pinheiro. São Paulo: Edições 70, 2016.
- BARR, V.; STEPHENSON, C. Bringing computational thinking to K-12: What is involved and what is the role of the computer science education community? **ACM Inroads**, v. 2, n. 1, p. 48-54. 2011.
- BBC LEARNING, B. **What is computational thinking?** 2015. Disponível em: <https://www.bbc.co.uk/bitesize/guides/zp92mp3/revision/1>. Acesso em: 10 de dez. de 2022.
- BRACKMANN, C. P. **Desenvolvimento do pensamento computacional através de atividades desplugadas na educação básica**. 2017. 226 p. Tese (Doutorado em Informática na Educação) – Centro de Estudos Interdisciplinares em Novas Tecnologias na Educação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2017.
- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. Conselho Nacional de Educação. Câmara de Educação Básica. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, DF: MEC, 2018.
- BRASIL. Ministério da Educação. Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação. Secretaria de Educação Básica. Edital de Convocação Nº 03/2019 – CGPLI. **Programa Nacional do Livro e do Material Didático - PNLD 2021**. Brasília, 2019.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Guia digital PNLD 2021**. Brasília, 2021. Disponível em: https://pnld.nees.ufal.br/pnld_2021_didatico/inicio. Acesso em: 06 de fev. de 2023.
- BOGDAN, R. C.; BIKLEN, S. **Investigação qualitativa em educação**. Tradução Maria João Alvarez, Sara Bahia dos Santos e Telmo Mourinho Baptista. Porto: Porto Editora, 1994.
- FRANCO, M. L. P. B. **Análise de Conteúdo**. 2ª ed. Brasília: Liber Livro Editora, 2005.
- LIUKAS, L. **Hello Ruby: adventures in coding**. Feiweil & Friends, 2015.
- MESTRE, P.; ANDRADE, W.; GUERRERO, D.; SAMPAIO, L.; RODRIGUES, R. S.; COSTA, E. Pensamento Computacional: Um estudo empírico sobre as questões de matemática do PISA. In: **I Workshop de Ensino em Pensamento Computacional, Algoritmos e Programação**, Maceió, p. 1281, 2015.
- MORAIS, A. D., BASSO, M. V. de A., FAGUNDES, L. da C. Educação Matemática & Ciência da Computação na escola: aprender a programar fomenta a aprendizagem de matemática? **Ciênc. Educ.**, Bauru, v. 23, n. 2, p. 455-473, 2017.
- SANTOS, K. C. dos (org.). **Diálogo: ciências da natureza e suas tecnologias: manual do professor**. Organizadora Editora Moderna. 1. ed. São Paulo: Moderna, 2020.

SBC, **Referenciais de Formação em Computação: Educação Básica**. Zorzo, A. et al. (Eds.), 2017. Disponível em: <https://www.sbc.org.br/noticias/10-slideshow-noticias/1996-referenciais-de-formacao-em-computacao-educacao-basica>. Acesso em: 10 de dez. de 2022.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE COMPUTAÇÃO (SBC). **Referenciais de Formação em Computação: Educação Básica**. Zorzo, A. et al. (Eds.). São Paulo: SBC, 2017. Disponível em: <https://www.sbc.org.br/noticias/10-slideshow-noticias/1996-referenciais-de-formacao-em-computacao-educacao-basica>. Acesso em: 10 de dez. de 2022.

THOMPSON, M.; RIOS, E. P.; SPINELLI, W.; REIS, H.; SANT'ANNA, B.; NOVAIS, V. L. D. de; ANTUNES, M. T. **Conexões: ciências da natureza e suas tecnologias: manual do professor**. 1 ed. São Paulo: Moderna, 2020.

WING, J. M. Computational Thinking. **Communications of the ACM**, v. 49, n. 3, 2006.

WING, J. M. Computational thinking and thinking about computing. **Philosophical Transactions of the Royal Society**, 3717–3725, 2008.

WING, J. M. Research notebook: computational thinking – what and why? **The link**. Pittsburgh: Carnegie Mellon, 2010.