

Como Ensinar Ciência da Computação para Crianças? Tendências e Lacunas de Pesquisa na Área

Aline de S. M. dos Santos¹, Wellington G. Pereira¹, Rozelma Soares de França²

¹Departamento de Computação

²Departamento de Educação – Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE)
CEP: 52171-900 – Recife – PE – Brasil

{alinesntn.m, tonygomes}@gmail.com, rozelma.franca@ufrpe.br

Abstract. *The teaching of computer skills at school has been increasingly debated as a topic, once it became the focus of recent educational policies. At the same time, strategies and courseware for its implementation have also been investigated. In this context, this article intends to explain how to promote computer skills in elementary education based in a systematic review of its literature, both national and international wise. This research is specially dedicated to the effects of promoting activities plugged, unplugged and hybrid activities for young students, while indicating trends in this matter as well gaps that may be filled by future research on this field.*

Resumo. *O ensino de computação na escola tem sido um tema cada vez mais discutido, sendo foco de políticas educacionais recentes. Em paralelo, estratégias e materiais didáticos para sua implementação também têm sido alvo de investigações. Neste contexto, este artigo busca lançar luz sobre como promover a computação no ensino fundamental a partir de uma revisão sistemática de literatura em bases nacionais e internacionais. A pesquisa se volta, especialmente, sobre os efeitos que a aplicação de atividades plugadas, desplugadas e híbridas podem proporcionar, apontando para tendências e lacunas que poderão ser cobertas por futuros trabalhos.*

1. Introdução

A tecnologia está cada vez mais presente na sociedade, contribuindo para diversos setores, como a educação. Nesse contexto, mais que interagir com os artefatos tecnológicos, outras habilidades também têm sido requeridas dos cidadãos, como o pensamento computacional (PC); que pode ser explorado desde a educação básica. Ao analisar o cenário sobre computação na escola, Raabe *et al.* (2020) o organizam em quatro abordagens, considerando seu momento histórico, a saber: *i) Construcionismo e Letramento Computacional; ii) A Emergência do Pensamento Computacional; iii) Code.org e a Demanda do Mercado; e iv) Equidade e Inclusão.*

Em relação à primeira abordagem, ela é pautada nas contribuições de Seymour Papert que, desde 1967, já propunha a exploração da linguagem de programação Logo na construção do conhecimento, incentivando os estudantes a criarem objetos concretos. Nesse período surgiu o termo pensamento computacional, que só ganhou força em 2006 com a publicação de um artigo por Jeanette Wing; o qual integra a segunda abordagem para o ensino de computação na educação básica. Wing (2006) defende que o PC é uma habilidade fundamental para todos, não somente para cientistas da computação; propondo que à leitura,

escrita e aritmética deveríamos incluí-lo na habilidade analítica de todas as crianças. Em relação à terceira abordagem, é direcionada, especialmente, a capacitar jovens para o mercado de trabalho em computação; enquanto que a quarta busca a melhoria do acesso ao ensino-aprendizagem na área, advogando a necessidade da equidade de oportunidades para que os cidadãos exerçam sua cidadania com plenitude.

Frente à essa discussão, alguns avanços foram feitos no campo de currículos escolares, possibilitando aos estudantes terem acesso a esse conhecimento desde cedo; a exemplo de países como Escócia, Finlândia e Grécia (BRACKMANN *et al.*, 2020). No Brasil, a BNCC (MEC, 2018) incorpora o PC na área de Matemática do Ensino Fundamental e possibilita o trabalho com a computação de maneira mais profunda no Ensino Médio, por meio de itinerários formativos. Ainda há as *Diretrizes para ensino de Computação na Educação Básica* da Sociedade Brasileira de Computação (SBC, 2019) e o *Currículo de Tecnologia e Computação* do Centro de Inovação para a Educação Brasileira (CIEB, 2018), os quais preveem habilidades para além do PC. No caso da proposta da SBC, outros dois eixos são contemplados: *Cultura Digital* e *Mundo Digital*. Já o CIEB nomeia esses eixos como *Cultura Digital* e *Tecnologia Digital*, os quais remetem, respectivamente, às relações humanas mediadas por tecnologias digitais, e ao conjunto de conhecimentos relacionados a como funcionam os computadores e suas tecnologias, em especial as redes e a internet.

Associado a tais currículos, são requeridos materiais e métodos que deem suporte à sua implementação na escola. Nesse contexto, revisões de literatura tem buscado compreender tendências e lacunas na área, focando especialmente no desenvolvimento do PC por meio de atividades desplugadas (RODRIGUES *et al.*, 2018; SOUZA *et al.*, 2019; MORAIS *et al.*, 2019). Há também aqueles que analisam a literatura sobre o desenvolvimento do PC por meio de conceitos de Internet das Coisas (SCHNEIDER *et al.*, 2019); e outros que investigam como tal competência computacional tem sido avaliada (AVILA *et al.*, 2017). Mais que o PC, é preciso se buscar compreender como a computação pode ser ensinada na escola, em sua plenitude. É nesse contexto que se situa este trabalho que, por meio de uma revisão sistemática de literatura nos cenários nacional e internacional, aponta para tendências e lacunas de pesquisa no ensino de computação na escola, privilegiando seus três eixos. A pesquisa tem como foco o ensino fundamental e considera estudos que adotam diferentes táticas de implementação de atividades - desplugada, plugada e híbrida - observando seus efeitos sobre esse nível de ensino.

2. Metodologia

Visando identificar os efeitos que diferentes táticas de implementação de atividades de computação podem provocar sobre a aprendizagem no ensino fundamental, uma Revisão Sistemática de Literatura (RSL) foi realizada. Segundo Kitchenham (2007), RSL consiste em uma forma de estudo secundário, tendo etapas bem definidas, que possibilita identificar, analisar e interpretar evidências relacionadas a uma questão de pesquisa. Para orientar a sua execução, um protocolo é criado e, nas subseções seguintes, são exibidos seus principais elementos nesta RSL.

2.1 Questões de Pesquisa

Este estudo foi norteado pela seguinte questão central de pesquisa: *Quais os efeitos que diferentes táticas de implementação de atividades podem provocar sobre o processo de ensino-aprendizagem de Computação no Ensino Fundamental?*. Para respondê-la, foram definidas questões específicas (QE), a saber: **QE1:** Quais são os objetivos das pesquisas?;

QE2: Qual é seu público-alvo?; **QE3:** Quais os tipos de materiais didáticos propostos ou usados?; **QE4:** Quais os materiais didáticos propostos ou usados nessas experiências?; **QE5:** Quais são eixos e conceitos de computação explorados nos materiais didáticos?; **QE6:** Quais áreas de conhecimento têm sido exploradas nesses estudos atreladas à computação?; **QE7:** Quais resultados obtidos?.

2.2 Critérios de Inclusão e Exclusão

Foram incluídos trabalhos científicos completos que tratavam sobre diferentes táticas de implementação de atividades para ensino-aprendizagem de computação no ensino fundamental. Os estudos que atenderam a pelo menos um dos critérios de exclusão listados a seguir foram retirados do processo de análise: *i)* Artigos não acessíveis na íntegra, considerando a disponibilidade fornecida pelo Portal da CAPES ou pela oferta gratuita na web; *ii)* Artigos convidados, resumos, artigos resumidos, tutoriais, keynote speech, relatórios de workshop, relatórios técnicos; *iii)* Estudos secundários e terciários; *iv)* Artigos escritos em idiomas além do Inglês ou Português; *v)* Estudos duplicados: apenas o mais atual foi incluído; *vi)* Artigos que expressam pontos de vistas pessoais ou opiniões de especialistas; *vii)* Estudos que não tenham como público-alvo o ensino fundamental; *viii)* Estudos que tratam sobre táticas de implementação de atividades para ensino-aprendizagem de computação na educação básica apenas como trabalhos futuros.

2.3 Fontes de dados, estratégia de busca e seleção dos estudos

A busca ocorreu de forma automática em bases de dados nacionais e internacionais, conforme ilustrado na Figura 1. No cenário nacional foram considerados o Portal de Publicações da CEIE, a Revista Novas Tecnologias na Educação (RENOTE) e o Workshop sobre Educação em Computação (WEI). Já no internacional foram utilizadas as bases ACM Digital Library, Educational Resources Information Center – ERIC, IEEE Xplore, ScienceDirect e Scopus.

Em relação à string, foram usadas as seguintes, com variações a partir das especificidades de cada base: *i)* ("computação" OR "pensamento computacional" OR "cultura digital" OR "mundo digital" OR "tecnologia digital") AND ("plugad*" OR "desplugad*" OR "unplugged" OR "híbrid*"), quando de bases nacionais e *ii)* ("computer science" OR "computational thinking" OR "computing" OR "information technology" OR "digital literacy") AND ("plugged" OR "unplugged" OR "hybrid") AND ("primary education" OR "elementary education" OR "primary school" OR "elementary school" OR "middle school") quando a pesquisa ocorreu em base internacional.

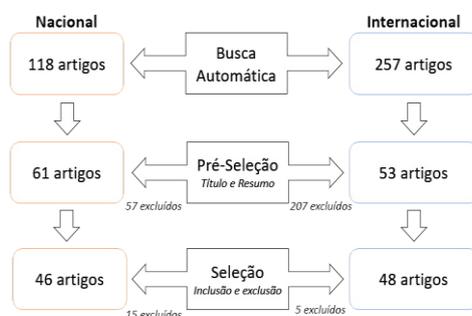


Figura 1: Processo de Seleção dos Estudos

A lista de estudos retornados foi analisada. Em um primeiro momento foram lidos o título, resumo e palavras-chave. Posteriormente foi feita a leitura da introdução, método e

conclusão dos estudos pré-selecionados na etapa anterior. Nas duas etapas, quando um estudo atendia a pelo menos um dos critérios de exclusão ele era retirado do processo de análise. Os estudos considerados relevantes foram lidos na íntegra, sendo feita a extração e análise dos dados que respondem às questões de pesquisa definidas. Ao final, também foi feita a avaliação da qualidade dos estudos selecionados.

3. Resultados

Nesta revisão, 46 estudos nacionais¹ e 48 internacionais² foram incluídos, os quais foram publicados de acordo com a distribuição exibida na Figura 2, que demonstra a evolução das publicações. Como pode ser observado, os estudos analisados foram publicados entre 2009 e 2020, havendo maior recorrência de publicações no ano de 2019. No cenário nacional, este resultado pode ter relação com a BNCC, publicada em 2018, que incluiu o PC junto à Matemática no ensino fundamental.

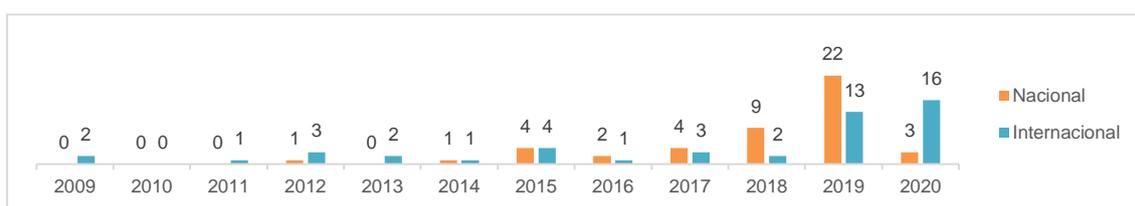


Figura 2: Distribuição Temporal dos Estudos Primários

3.1. Objetivos das Pesquisas

Os objetivos identificados nas pesquisas foram diversos. No cenário nacional, com grande parte sendo relato de experiência, identificou-se: *proposição e aplicação de atividades desplugadas* [EP01, EP07, EP24, EP28, EP30, EP42, EP45, EP46], *utilização de jogos e gamificação como estratégia de aprendizagem de PC* [EP08, EP16, EP25, EP39, EP44], desenvolvimento de habilidades do PC [EP04, EP09, EP10, EP15, EP19, EP23, EP26, EP27, EP28, EP31, EP35, EP36, EP37], *interesse pelo ensino de conceitos e princípios da computação* [EP13, EP34, EP38], *ensino de lógica de programação* [EP40, EP43], *desenvolvimento do raciocínio lógico* [EP02, EP11, EP12, EP17, EP20, EP33, EP39], *promoção da equidade de gêneros nas carreiras de computação* [EP18], *ressaltar a importância do uso da tecnologia no ensino fundamental* [EP21], e *estímulo ao PC de forma interdisciplinar* [EP03, EP05, EP30, EP32, EP46].

Os objetivos internacionais, por sua vez, são divididos entre *apresentar proposta de material específico* [EP01, EP02, EP10, EP21, EP33, EP36, EP43], *fazer experimentos usando jogos plugados e desplugados* [EP03, EP08, EP12, EP42, EP47], *descrever propostas de programas educacionais visando o ensino-aprendizagem da computação e de PC* [EP04, EP05, EP13, EP14, EP15, EP17, EP18, EP20, EP22, EP23, EP24, EP25, EP27, EP29, EP30, EP31, EP32, EP39, EP40, EP41, EP43, EP44, EP45, EP48], *descrever atividades usando Interação Humano-Computador* [EP07, EP28], *estimular a aplicação de PC de forma interdisciplinar* [EP11, EP26] e *promover a equidade de gêneros nas carreiras de computação* [EP16]. Foi observado que há uma maior variação de conteúdos de computação nas experiências internacionais e, em alguns casos, esses conteúdos são tratados de forma mais profunda, como os relatados em [EP15, EP43] com o uso de robótica para promoção do PC e da engenharia da computação.

¹Planilha Estudos Nacionais: <http://bit.ly/EstudosNacionais>

² Planilha Estudos Internacionais: <http://bit.ly/EstudosInternacionais>

3.2. Público-Alvo

Durante o processo de extração dos dados nacionais notamos que muitos dos estudos contemplavam mais de uma turma de estudantes, como o intitulado “Circuito de quatro estações aplicando a computação desplugada” que tem como público-alvo turmas de 1º ao 5º ano do ensino fundamental. Levando em consideração essa informação, identificamos que: 16 estudos tiveram como foco o 5º ano [EP04, EP05, EP06, EP11, EP13, EP17, EP19, EP20, EP23, EP26, EP27, EP31, EP34, EP37, EP38, EP39]; 14 o 6º ano [EP08, EP10, EP13, EP16, EP17, EP20, EP23, EP26, EP30, EP38, EP39, EP42, EP43, EP46]; e 14 o 9º ano [EP02, EP03, EP09, EP14, EP15, EP25, EP29, EP33, EP35, EP38, EP40, EP42, EP44, EP45]. Outros anos tiveram menor recorrência, o que aponta para a lacuna nesse campo. São eles: 1º ano [EP04, EP21, EP24], 2º ano [EP04, EP24, EP37], 3º ano [EP04, EP28, EP34, EP37], 4º ano [EP01, EP04, EP13, EP34, EP36, EP37], 7º ano [EP08, EP16, EP29, EP35, EP38, EP42] e 8º ano [EP08, EP09, EP25, EP29, EP35, EP38, EP42], os quais tiveram menos de 10 recorrência, cada.

Assim como na literatura nacional, na internacional fora identificado estudos que contemplavam mais de um ano escolar; como é o caso do “Unplugged Teaching Activities to Promote Computational Thinking Skills in Primary and Adults From a Gender Perspective” que envolveu o 2º, o 5º e o 6º ano do ensino fundamental. Sendo assim, constatou-se que 13 estudos internacionais tinham como foco o 6º ano [EP05, EP06, EP13, EP14, EP16, EP22, EP24, EP26, EP33, EP39, EP44, EP47, EP48]. Já o 2º ano [EP14, EP16, EP33, EP48], 3º ano [EP32, EP33], 4º ano [EP03, EP06, EP12, EP19, EP33], 5º ano [EP08, EP16, EP19, EP23, EP26, EP33, EP45, EP47, EP48], 7º ano [EP17, EP22, EP26, EP27, EP34, EP41, EP42, EP47], 8º ano [EP05, EP17, EP18, EP20, EP27, EP30, EP31, EP34, EP37] e 9º ano [EP17, EP25, EP27, EP30, EP34] tiveram menos de 10 artigos, e o 1º ano não apareceu.

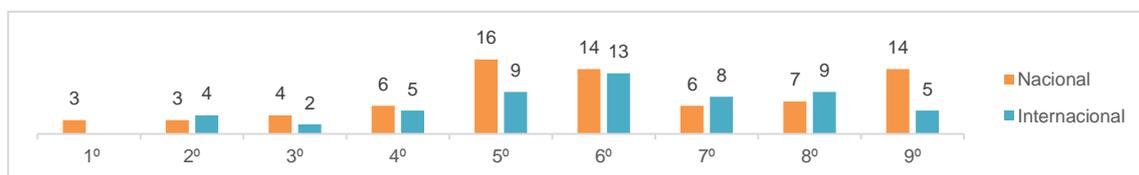


Figura 3: Público-Alvo dos Estudos Primários

A Figura 3 sumariza os estudos por ano escolar a que se destina. Destacamos, porém, que 15,21% (7) dos estudos nacionais [EP07, EP08, EP12, EP18, EP22, EP32, EP41] e 29,16% (14) dos internacionais [EP01, EP02, EP04, EP07, EP09, EP10, EP11, EP21, EP28, EP29, EP35, EP36, EP38, EP40] não deixavam claro o ano escolar, apresentando apenas a idade e/ou se referindo apenas como sendo do ensino fundamental.

3.3. Tipos de Materiais

Os materiais foram classificados em: i) *desplugado*, quando composto por atividades que não requerem o uso de computadores e suas tecnologias associadas; ii) *plugado*, quando é apoiado pelo uso de recursos tecnológicos; iii) *híbrido*, quando o material provê interações com e sem o uso de tecnologias digitais; e iv) *plugado e desplugado*, quando o estudo se apoia em materiais que originalmente não são híbridos, mas que na experiência exploram o potencial pedagógico das táticas plugada e desplugada de forma conjunta.

No cenário nacional, constatou-se maior recorrência de estudos que se apoiam em materiais desplugados; o que pode estar associado à ausência ou precariedade de recursos tecnológicos, como conexão à internet, nas escolas. Esse resultado corresponde a 65,22%

(30 estudos) dos estudos analisados. Em relação aos materiais plugados, foram explorados em apenas 2,17% (1 estudo). O mesmo percentual foi identificado em relação à proposição de material híbrido. A combinação de materiais plugados e desplugados, por outro lado, foi identificada em 30,43% (14) dos estudos.

Já em relação ao cenário internacional, houve uma maior equivalência entre os materiais desplugados, e plugados e desplugados. Os materiais desplugados foram trabalhados em 45,83% (22) dos estudos, enquanto a combinação de materiais plugados e desplugados foi explorada em 35,42% (17) deles. Também foram encontrados materiais híbridos em 10,42% (5) e plugados em 8,33% (4). A Tabela 1 apresenta a síntese dos tipos de materiais identificados nos estudos.

Tabela 1: Tipos de Materiais dos Estudos Primários

Tipo de Material	NACIONAL		INTERNACIONAL	
	%	ID dos Estudos	%	ID dos Estudos
Desplugado	65,22	EP02, EP03, EP04, EP06, EP07, EP08, EP10, EP11, EP13, EP14, EP15, EP17, EP18, EP20, EP22, EP23, EP24, EP27, EP28, EP29, EP30, EP31, EP34, EP37, EP38, EP39, EP42, EP44, EP45, EP46	45,83	EP02, EP04, EP07, EP10, EP11, EP13, EP14, EP15, EP18, EP20, EP22, EP23, EP25, EP30, EP31, EP35, EP37, EP39, EP41, EP44, EP46, EP48
Plugado	2,17	EP12	8,33	EP05, EP06, EP21, EP28
Híbrido	2,17	EP32	10,42	EP01, EP09, EP16, EP36, EP43
Plugado e Desplugado	30,43	EP01, EP05, EP09, EP16, EP19, EP21, EP25, EP26, EP33, EP35, EP36, EP40, EP41, EP43	35,42	EP03, EP08, EP12, EP17, EP19, EP24, EP26, EP27, EP29, EP32, EP33, EP34, EP38, EP40, EP42, EP45, EP47

3.4. Materiais Didáticos

Os estudos nacionais que utilizam material puramente desplugado (9) [EP02³, EP04, EP06, EP07⁴, EP08, EP10⁵, EP11, EP14, EP23] têm uma tendência a usarem criações próprias, sendo suas atividades passíveis de resolução com o uso de papel, lápis, caneta, tampas de garrafas pet, etc. Há também aqueles que se apoiam nas atividades do livro *Computer Science Unplugged*⁶ de Tim Bell [EP13, EP14, EP19, EP25, EP29, EP30, EP38, EP40, EP42, EP43], além de adaptações do mesmo livro [EP34, EP45, EP46]. Em relação aos plugados, identificou-se o uso do Scratch⁷ [EP01, EP19, EP22, EP33, EP35, EP40, EP41, EP43], Code.org⁸ [EP19, EP21, EP26, EP30, EP33, EP36], Hora do Código⁹ [EP01, EP05, EP09] e Scratch Jr.¹⁰ [EP12]. Com relação ao híbrido, foi levantado o livro-jogo *sertão.bit*¹¹ que explora o PC a partir do contexto sociocultural [EP32].

No contexto internacional, 27,27% (6) dos estudos desplugados usam o livro *Computer Science Unplugged* [EP14, EP20, EP23, EP30, EP31, EP37], 50% (11) [EP02, EP07, EP10, EP11, EP13, EP15, EP18, EP21, EP22, EP25, EP44] utilizam material próprio, um utiliza exercícios baseados no Bebras¹² [EP41], outro adapta atividade do Code Master¹³

³ <http://almanaquesdacomputacao.com.br/>

⁴ <https://sorayaroberta.github.io/guia.pdf>

⁵ <http://poesiacompilada.com/>

⁶ <https://csunplugged.org>

⁷ <https://scratch.mit.edu/>

⁸ <https://code.org/>

⁹ <https://hourofcode.com/br>

¹⁰ <https://www.scratchjr.org/>

¹¹ <https://www.falecomrozelma.com/>

¹² <https://www.bebbras.org/>

¹³ <https://www.thinkfun.com/products/code-master/>

[EP48] e nos outros três não constavam quais materiais utilizaram [EP04, EP35, EP39]. Já em relação ao material plugado, existe uma diversidade, como o Scratch [EP09, EP19, EP24, EP27, EP29, EP34, EP42], Code.org [EP32, EP33], Lego Mindstorms¹⁴ [EP43], APP Inventor¹⁵ e ScratchX¹⁶ [EP28], i*Catch [EP21], Scratch para Arduino¹⁷ e Open Roberta¹⁸ [EP19] e um aplicativo que simula o jogo Nimrod¹⁹ [EP19]. Finalmente, em relação ao material híbrido, encontramos o Logic Blocks²⁰ [EP01], Cubelets²¹ [EP09], Lego Mindstorms [EP43] e um material próprio para a construção de um game [EP36].

3.5. Eixos e Conceitos da Computação

Nesta revisão teve-se como referência os eixos e conceitos da computação do Currículo de Tecnologia e Computação do CIEB, ressaltando que há equivalências nos nomes e/ou sentidos daqueles propostos pela SBC: i) *Cultura Digital (CD): Letramento Digital, Cidadania Digital, Tecnologia e Sociedade*; ii) *Pensamento Computacional (PC): Abstração, Algoritmos, Decomposição, Reconhecimento de Padrões*, e iii) *Tecnologia Digital (TD): Representação de Dados, Hardware e Software, Comunicação e Redes*. A Tabela 2 apresenta a síntese realizada a partir da análise dos estudos.

Tabela 2: Eixos de Computação dos Estudos Primários

Tipo de Material	NACIONAL		INTERNACIONAL	
	%	ID dos Estudos	%	ID dos Estudos
Cultura Digital	0	-	4,17	EP07, EP36
Pensamento Computacional	93,48	EP01, EP02, EP03, EP04, EP05, EP06, EP07, EP08, EP09, EP10, EP11, EP12, EP13, EP14, EP15, EP16, EP17, EP18, EP19, EP20, EP21, EP22, EP23, EP24, EP25, EP26, EP27, EP28, EP30, EP31, EP32, EP33, EP35, EP36, EP37, EP38, EP39, EP40, EP41, EP43, EP44, EP45, EP46	77,08	EP02, EP04, EP05, EP06, EP08, EP09, EP10, EP11, EP12, EP13, EP14, EP15, EP16, EP18, EP19, EP20, EP22, EP23, EP24, EP25, EP27, EP28, EP29, EP31, EP32, EP33, EP34, EP35, EP37, EP39, EP40, EP41, EP42, EP44, EP45, EP46, EP48
Tecnologia Digital	10,87	EP16, EP29, EP34, EP42, EP46	0	-

Dos estudos nacionais, 93,48% (43) se encaixam no eixo PC, enquanto TD aparece em 10,87% (5). Ressaltamos, porém, que os estudos [EP16, EP46] têm ambos os eixos (PC e TD), e que o eixo CD não foi mencionado nos estudos analisados. Em relação aos conceitos de PC, observamos que a maioria dos estudos versavam sobre *Algoritmos* (33), seguido de *Abstração* (29), *Decomposição* (21) e *Reconhecimento de Padrões* (19). Já nos conceitos da TD, foram identificados *Representação de Dados* (5 estudos) e *Hardware e Software* (1); não tendo sido identificado exploração do conceito *Comunicação e Redes*. Salienta-se que muitos estudos continham mais de um conceito de TD, como por exemplo [EP01, EP03].

No âmbito internacional, a maioria dos estudos também se enquadra no eixo PC, com 77,08% (37), enquanto CD surge em 4,17% (2). Não houve recorrência de estudos no eixo TD. Quanto aos conceitos do PC, destaca-se *Algoritmos* (34 artigos), seguido de *Abstração* (15), *Decomposição* (9) e *Reconhecimento de Padrões* (5). Já sobre os conceitos

¹⁴ <https://www.lego.com/pt-br/themes/mindstorms>

¹⁵ <https://appinventor.mit.edu/>

¹⁶ <https://scratchx.org/>

¹⁷ http://s4a.cat/index_pt.html

¹⁸ <https://lab.open-roberta.org/>

¹⁹ <http://www.goodeveca.net/nimrod/>

²⁰ <http://www.blockmagic.eu/>

²¹ <https://www.modrobotics.com/>

de CD aparecem *Cidadania Digital* e *Letramento Digital*, cada um em 1 estudo. Ressalta-se que houveram 9 estudos que não explicitavam o eixo de computação.

3.6. Áreas de Conhecimento atreladas à Computação

A *Matemática* é, tanto para os estudos nacionais (14) [EP02, EP05, EP14, EP15, EP16, EP17, EP20, EP29, EP30, EP33, EP36, EP39, EP40, EP43] quanto os internacionais (12) [EP01, EP04, EP08, EP11, EP13, EP14, EP27, EP34, EP35, EP38, EP44] a área de conhecimento que mais tem sido explorada junto à computação. É salutar mencionar que a BNCC (MEC, 2018) prevê o PC em tal área no ensino fundamental. Nesta revisão, fora identificado que, de forma interdisciplinar, nos estudos nacionais, o eixo PC é observado em 13 estudos [EP02, EP05, EP14, EP15, EP16, EP17, EP20, EP30, EP33, EP36, EP39, EP40, EP43], enquanto TD em dois [EP16 e EP29]. Já nos estudos internacionais, a *matemática* é explorada somente com o eixo PC.

No cenário nacional, *Língua Portuguesa* surge como uma área do conhecimento possível de ser explorada em conjunto com o PC em 5 estudos [EP02, EP10, EP14, EP15, EP33]. No internacional, por outro lado, *STEM* (do inglês, *Science, Technology, Engineering e Mathematics*) aparece em 6 [EP02, EP06, EP15, EP16, EP26, EP48], como a segunda área mais explorada junto com o PC. Outras áreas do conhecimento contempladas nos estudos nacionais foram *Literatura* [EP10, EP32]; *Educação Física* [EP36]; *Música* [EP03]; e *Redação* [EP14]. Já nos internacionais também encontramos *Ciências* [EP08, EP11, EP35]; *Lógica Matemática* [EP01, EP04]; *Artes* [EP04]; *Caracteres Chineses* [EP11]; *Inglês* [EP27] e *Música* [EP04].

3.7. Resultados das Experiências

Como apresentado anteriormente, os objetivos dos estudos analisados foram diversos. Esta seção, portanto, em consonância com a pergunta central de pesquisa, busca estabelecer relações entre as diferentes táticas de implementação das atividades e seu efeito sobre o processo de ensino-aprendizagem de computação. Nesse sentido, foram identificadas três táticas: plugada, desplugada e híbrida, sendo esta última contemplada por materiais originalmente híbridos ou pela combinação de plugados e desplugados.

Em relação às experiências nacionais *desplugadas*, identificou-se como principais resultados: *aumento gradativo das notas dos testes após a exploração de PC* [EP02, EP10, EP11, EP15, EP22, EP23, EP28, EP34, EP38, EP39, EP42], *melhoria no desenvolvimento do PC* [EP03, EP04, EP06, EP07, EP13, EP14, EP31, EP44, EP45, EP46] e um *despertar da curiosidade dos alunos sobre o PC* [EP08, EP20, EP30]. Já em relação à aplicação dessa tática nos estudos internacionais, os resultados mostram uma significativa *melhora nas habilidades do PC* [EP07, EP10, EP11, EP13, EP18, EP22, EP31, EP35, EP39, EP41, EP44, EP46, EP48] e um *despertar da curiosidade dos alunos sobre o PC* [EP02, EP15, EP20, EP30], enquanto um dos artigos diz que *não houve mudanças significativas nas atitudes e intenções dos alunos em relação ao PC* [EP37].

No que diz respeito à adoção da tática *plugada*, no cenário nacional houve um *estímulo do raciocínio lógico, criatividade, autonomia e capacidade de resolução de problemas* [EP12]. E, no internacional, os resultados mostram que após a intervenção, *os participantes foram capazes de usar os conceitos de PC* [EP06] e que o uso de táticas plugadas *facilita o desenvolvimento do PC* [EP21, EP28]

Quanto às *híbridas*, o nacional propõe um material, mas sem resultados de seu uso em sala. No âmbito internacional, os resultados destacaram uma *melhora nas habilidades de*

PC [EP43], o *despertar da curiosidade dos alunos sobre o PC* [EP01], que as *mulheres foram mais participativas que os homens* [EP16], e dois artigos não deixavam claro os resultados [EP09, EP36]. Aqueles que combinaram *materiais plugados e desplugados*, no cenário nacional, *houve um aumento significativo na compreensão do PC* [EP01, EP05, EP09, EP16, EP25, EP33, EP36, EP40, EP41, EP43], uma *melhora na participação das atividades* [EP19, EP21, EP26] e *interesse em obter mais conhecimento sobre a computação e o PC* [EP35]. No internacional, os resultados mostram que houve uma *melhora nas habilidades de PC e computação* [EP27, EP29, EP33, EP34, EP38, EP45, EP47], uma *maior motivação dos alunos no desenvolvimento de PC* [EP08, EP12, EP24, EP42], uma *significante associação entre o PC e as habilidades matemáticas* [EP19, EP26], um estudo afirma ser *mais apropriado trabalhar com o PC nos anos iniciais do ensino fundamental* [EP32] e outro reporta que a pesquisa não foi suficiente para uma avaliação completa do impacto do experimento [EP17].

4. Considerações Finais

As discussões recentes sobre a computação no currículo escolar carregam consigo alguns desafios. A formação de professores, a infraestrutura, os materiais e estratégias que podem apoiar o processo de ensino-aprendizagem são alguns deles. Nesse contexto, entender a influência desses fatores sobre os diferentes níveis de ensino, se faz necessário. O ensino fundamental foi o foco deste artigo, dada a ausência de estudos que tracem um panorama sobre os efeitos das táticas de implementação de atividades sobre o ensino-aprendizagem de computação, privilegiando todos os seus eixos.

A revisão sistemática realizada contou com estudos de bases de dados nacionais e internacionais e, a partir de seus resultados, pode-se inferir que as pesquisas sobre o tema têm uma diversidade de objetivos, tendo poucas recorrências de estudos que se relacionam com a quarta abordagem de ensino de computação, sobre equidade e inclusão (RAABE *et al.*, 2020), a qual pode ser foco de futuras investigações. Eventos como o Women in Information Technology (WIT) dialogam com essa abordagem e podem ampliar essa discussão. Sobre o público-alvo, há uma tendência de realização de pesquisas com o 5º e 6º anos, havendo a necessidade de mais investigações que contemplem os anos iniciais do fundamental.

Em relação aos materiais, os desplugados aparecem como destaque, porém é salutar apontar o interesse pela integração de materiais desplugados com plugados, os quais podem denotar experiências híbridas; podendo futuras investigações explorarem as características dessas duas táticas em um só recurso. Outro fator que pode apoiar essas investigações são seus resultados positivos sobre a aprendizagem reportados. No que diz respeito aos eixos de computação, o PC foi o mais citado, não havendo ocorrências de estudos sobre cultura digital no ensino fundamental na literatura nacional, e do eixo tecnologia digital na internacional. Ao se tratar de interdisciplinaridade da computação, a matemática foi a área com mais estudos, havendo também potencial de sua aplicação em áreas como Línguas, Artes e Ciências.

Como limitação desta pesquisa pode-se citar os possíveis vieses introduzidos no processo de seleção dos estudos e extração dos dados. Contudo, para minimizá-la a RSL contou com a participação de quatro pesquisadores, sendo um com experiência na execução de RSL e que ficou responsável por dirimir as divergências, quando elas aconteciam. Outro aspecto diz respeito à quantidade de bases de dados, porém considerou-se aquelas que

contemplam os anais das principais conferências da área de Educação em Computação e Informática na Educação, tanto no Brasil, quanto no exterior. Por fim, a partir dos resultados obtidos, pretende-se como ação futura conceber materiais didáticos que atendam às lacunas aqui reportadas, apoiando o processo de ensino-aprendizagem de computação no ensino fundamental.

5. Agradecimentos

Agradecemos à Adrielle Sousa pelo auxílio na realização desta revisão sistemática e ao CNPq pelo financiamento da pesquisa.

Referências

- AVILA, Christiano *et al.* Metodologias de Avaliação do Pensamento Computacional: uma revisão sistemática. In: Anais do SBIE, 2017.
- BRACKMANN, C.P; BARONE, D. A. C; CASALI, A; GONZÁLEZ, M.R. Panorama global da adoção do pensamento computacional. In: RAABE, A., ZORZO, A. F; BLIKSTEIN. (Org) Computação na Educação Básica: Fundamentos e Experiências. Porto Alegre: Penso, 2020.
- CIEB. Currículo de Referência em Tecnologia e Computação. 2018. Disponível em: <<https://curriculo.cieb.net.br>>. Acesso em 20 de mar. 2021.
- KITCHENHAM, B. and CHARTERS, S.: Guidelines for performing systematic literature reviews in software engineering. Technical Report EBSE 2007-001, Keele University and Durham University Joint Report..
- MEC. Base Nacional Comum Curricular. 2018. Disponível em: <<http://basenacionalcomum.mec.gov.br/abase>>. Acesso em 20 de mar. 2021.
- MORAIS, E. V. D.; SOUZA, M. B. B. Contribuições e Desafios da Computação Desplugada: Um Mapeamento Sistemático. RENOTE, v. 17, n. 1, 2019.
- RAABE, A; COUTO, N.E.R; BLIKSTEIN, P; Diferentes abordagens para a computação na educação básica. In: RAABE, A., ZORZO, A. F; BLIKSTEIN. (Org) Computação na Educação Básica: Fundamentos e Experiências. Porto Alegre: Penso, 2020.
- RODRIGUES, S.; ARANHA, E.; SILVA, T. R. Computação Desplugada no Ensino de Programação: Uma Revisão Sistemática da Literatura. In: Anais do SBIE, 2018.
- SBC. Diretrizes para ensino de Computação na Educação Básica. 2019. Disponível em: <<https://www.sbc.org.br/educacao/diretrizes-para-ensino-de-computacao-na-educacao-basica>>. Acesso em 20 de mar. 2021.
- SCHNEIDER, G.; BERNARDINI, F.; BOSCARIOLI, C.. Ensino do Pensamento Computacional por meio de Internet das Coisas: Possibilidades e Desafios. In: Anais do SBIE, 2019.
- SOUZA, D. S.; DIAS, J.; SANTOS, K. S.. “Não ligue o computador”: a Computação Desplugada como Estratégia Metodológica para o desenvolvimento do Pensamento Computacional na Educação Básica – Uma Revisão Sistemática da Literatura. RENOTE, v. 17, n. 3, 2019.
- WING, Jeannette M. Computational thinking. Communications of the ACM, v. 49, n. 3, p. 33-35, 2006.