

O Desenvolvimento do Pensamento Computacional em Alunos do Ensino Fundamental: Um Mapeamento Sistemático da Literatura

Márcio Canedo de Oliveira¹, Albert Rodrigues de Souza Catojo¹, Maria Augusta Silveira Netto Nunes¹

¹Programa de Pós-Graduação em Informática (PPGI) - Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro (UNIRIO) CEP 222390-255 - Rio de Janeiro - RJ - Brasil

{canedomco,albert.catojo,gutanunes@uniriotec.br

Abstract. *There is a growth of research on the insertion of Computational Thinking (PC) in Education. In this sense, this Systematic Literature Mapping aims to map the state of the art studies on the development of Computational Thinking in Elementary School students. For this, 114 of the 1634 articles obtained in searches in national and international databases were selected. The results obtained show a growing trend in PC teaching in this context. It was identified the presence of activities that contribute to the teaching-learning process in students from different school levels, highlighting the interaction of students and a reduced number of research on subjects outside the exact area.*

Keywords: *Computational Thinking, Elementary School, K12.*

Resumo. *Há um crescimento de pesquisas sobre a inserção do Pensamento Computacional (PC) na Educação. Nesse sentido, esse Mapeamento Sistemático da Literatura tem como objetivo mapear os estudos do estado da arte acerca do desenvolvimento do Pensamento Computacional em alunos do Ensino Fundamental. Para isso foram selecionados 114 dos 1634 artigos obtidos nas buscas em bases nacionais e internacionais. Os resultados obtidos mostram uma tendência de crescimento do ensino do PC nesse contexto. Identificou-se a presença de atividades contributivas para o processo de ensino em alunos de diferentes níveis escolares, destacando-se a interação dos alunos e um número reduzido de pesquisas sobre disciplinas fora da área de exatas.*

Palavras-chave: *Pensamento Computacional, Ensino Fundamental, K12.*

1 Introdução

O Pensamento Computacional (PC) é uma habilidade que propõe uma interlocução entre Informática e Educação [VITOR, 2018]. Através do desenvolvimento de habilidades que propõe é viável a sensibilização de novas aprendizagens como a criatividade, lógica e organização dos indivíduos. Sendo assim, é capaz de democratizar um modo de pensamento amplamente utilizado por cientistas da Computação para todos os alunos da Educação Básica através do seu caráter amplo de utilização.

Cabe destacar, nesse sentido, que a educação possui como diretrizes o desenvolvimento pessoal e coletivo de indivíduos. Com as propostas baseadas na inserção do Pensamento Computacional tal importante viés educacional pode ser potencializado. Sobre isso, Wing (2016) classifica o PC como habilidade fundamental para todos em

relação à leitura, escrita e aritmética, devendo, então, ser incluído para todas as crianças como uma habilidade analítica.

Assim, as formas de aplicação do PC conforme as diretrizes propostas pela SBC por [Raabe et al. 2017] devem observar no ensino fundamental do 1º ao 5º ano, as habilidades relacionadas ao Pensamento Computacional são voltadas a abstração de experiências concretas descritas através de dados e listas, identificação de estruturas condicionais e de repetição, uso de linguagens lúdicas para representação de algoritmos e compreensão sobre como decompor um problema para solucioná-lo em pedaços. Do 6º ao 9º ano a recomendação é que seja introduzida a linguagem de programação nativa para representação de dados e processos, além da formalização dos conceitos em estruturas de dados, uso de recursos e generalizações.

Pensar formas de utilizar essas ferramentas é essencial. As técnicas do PC têm a função de encurtar a distância entre professor e aluno através de propostas dinâmicas e criativas. Nesse sentido, destaca-se o caráter multidisciplinar do PC, capaz de ser integrado em todas as áreas de formas específicas e trazer contribuições únicas [Bordini et al. 2017]. Para isso, entretanto, deve acompanhar as novas demandas pedagógicas em busca de estabelecer um meio de inserção que contribua para uma educação emancipatória, pois “o desafio do processo educativo está em construir respostas às demandas colocadas por um contexto social, econômico e cultural alicerçado pelo poder das tecnologias de informação e de comunicação...” [Conforto et al. 2018].

Diante do exposto, esse artigo tem como objetivo, de forma sistemática, mapear os estudos do estado da arte visando encontrar evidências sobre o desenvolvimento das habilidades do Pensamento Computacional em alunos do Ensino Fundamental.

O presente artigo está organizado da seguinte forma: a seção 2 relata os trabalhos relacionados, a seção 3 explana sobre a metodologia adotada durante a realização do MSL em questão. A seção 4 descreve a análise dos resultados obtidos no mapeamento. Na seção 5 estão detalhadas as ameaças à validade, na 6ª seção são abordadas as conclusões e as recomendações para trabalhos futuros.

2 Trabalhos Relacionados

Bordini et al. (2017) realizou uma Revisão Sistemática da Literatura na área do PC para identificar as principais abordagens, descrever objetivos, práticas pedagógicas, ferramentas utilizadas, bem como conceitos e habilidades desenvolvidas na área do PC no âmbito dos Ensinos Fundamental e Médio.

Rodrigues et al. (2018) propôs uma revisão sistemática sobre a aplicação da Computação Desplugada no contexto do ensino-aprendizagem de programação e/ou desenvolvimento de habilidades do Pensamento Computacional (PC). Os resultados reportados descrevem o público-alvo, a motivação, os recursos e métodos empregados no processo de ensino-aprendizagem, bem como, os mecanismos utilizados na avaliação, e, possíveis vantagens e/ou limitações das abordagens.

Por fim tem-se que Souza et al. (2019) realizou um mapeamento sistemático com o objetivo de identificar o panorama atual do ensino do PC desplugado, suas práticas, resultados, pilares e os níveis de interação. Identificou-se a presença de atividades em grupo favorecendo a participação e interação ativa dos alunos e a ausência de padronização na validação, apontando lacunas para pesquisas futuras.

O mapeamento sistemático descrito neste artigo se difere dos acima mencionados, pois pesquisou estudos realizados dentro e fora do Brasil, em bibliotecas digitais online internacionais e nacionais, atualizando estudos anteriores sobre o tema e buscando novos métodos e tecnologias com base no PC independentemente do tipo de atividade desenvolvida.

3 Metodologia

Neste artigo utilizou-se o método de Mapeamento Sistemático da Literatura (MSL) com base na proposta de PETERSEN et al. [2008] segundo a visão de FELIZARDO et al., [2017] e SILVA et al., [2018]. O principal objetivo de um Mapeamento Sistemático da Literatura é de realizar um estudo que fornece uma visão geral de uma área de pesquisa. O MSL é caracterizado pelas seguintes etapas: (1) definição das questões de pesquisa; (2) identificação dos estudos por meio da escolha das palavras-chave e montagem da *string* de busca; (3) seleção dos critérios de inclusão e exclusão dos estudos primários, selecionando os estudos relevantes; (4) seguido pela avaliação da qualidade desses estudos; (5) finalmente sintetizando os resultados e analisando-os por meio da discussão.

O mapeamento não foi realizado com limitação temporal, foram catalogados estudos até maio de 2022.

3.1 Questões de Pesquisa

Este mapeamento buscou responder a seguinte Questão de Pesquisa Primária (QPP): “Quais as evidências do desenvolvimento do PC em alunos do Ensino Fundamental?”. Com objetivo de maior compreensão em relação a abordagem empregada, bem como a obtenção de dados mais precisos em relação aos instrumentos e/ou artefatos utilizados na intervenção, métodos de avaliação, disciplinas utilizadas e principais contribuições alcançadas, foram acrescentadas as Questões de Pesquisa Secundárias (QPS).

As questões de pesquisa (primária e secundárias) bem como os dados a serem extraídos e as justificativas das questões de pesquisa, propostos para esse mapeamento estão dispostos e selecionados como apresentados na Tabela 1.

Tabela 1. Questões de pesquisa e dados a serem extraídos.

Questões de Pesquisa	Dados a serem extraídos	Justificativa da Questão de Pesquisa
Primária		
QPP: Quais as evidências do desenvolvimento do PC em alunos do Ensino Fundamental?	Abordagens pedagógicas que promovam o desenvolvimento do PC em alunos do ensino Fundamental	Identificar as abordagens pedagógicas que promovem o desenvolvimento do PC em alunos do Ensino Fundamental.
Secundárias		
QPS1: Quais são os instrumentos e/ou artefatos utilizados na intervenção do desenvolvimento do PC?	Principais instrumentos e/ou artefatos utilizados para aplicação da intervenção do PC em alunos do Ensino Fundamental.	Compreender e relacionar os instrumentos e/ou artefatos utilizados para aplicação da intervenção com método praticado.
QPS2: Qual método avaliativo foi utilizado no estudo?	Método escolhido para validação da pesquisa	Reafirmar a pertinência do estudo

QPS3: Em quais disciplinas do Ensino Fundamental a intervenção é realizada?	Disciplinas do Ensino Fundamental utilizadas na intervenção.	Compreender a aplicabilidade de cada método através da disciplina escolhida para intervenção.
QPS4: Quais foram os benefícios da inclusão do PC no ensino?	Principais Contribuições após a intervenção.	Compreender a aplicabilidade da contribuição através do método utilizado.

Fonte: autor.

3.2 Estratégia de Busca e Seleção

Presente na plataforma utilizada PARSIF, a definição dos termos de pesquisa foi baseada no protocolo PICOC (Population, Intervention, Comparison, Outcomes, Context) proposto por Petticrew e Roberts (2006), baseado em cinco componentes para análise. Apresentado como um método para a definição de Questões de Pesquisa em trabalhos de ciência social, é utilizado nesse artigo para orientar a especificação dos termos de busca, apresentados na Tabela 2.

Tabela 2. PICOC: População, Intervenção, Comparação, Resultado e Contexto.

População	crianças, adolescentes, jovem
Intervenção	desenvolvimento do pensamento computacional, prática de pensamento computacional, estímulo do pensamento computacional
Comparação	antes e após a intervenção com a prática do pensamento computacional
Resultado	aprendizagem, conhecimento
Contexto	educação básica, ensino fundamental

Fonte: autor.

A partir dos dados da Tabela 2, foram definidos termos de busca para compor a *string* de busca. Para bases de dados internacionais foram utilizadas traduções ou termos equivalentes. A Tabela 3 apresenta a composição das palavras-chave separadas pela intenção de busca, associadas aos seus respectivos sinônimos e traduções.

Tabela 3. Palavras-chave, sinônimos e termos em inglês utilizados nas buscas.

Tema	Palavras-chave	Termos Correspondentes em Inglês
Desenvolvimento do pensamento computacional em alunos do ensino fundamental	Pensamento Computacional e Ensino Fundamental	<i>Computational Thinking and Elementary Education</i>

Fonte: autor.

A seguinte *string* de busca foi executada nas bases de dados nacionais e internacionais:

“Computational Thinking” AND “Elementary School” OR “K12”.

Com o objetivo de acessar a maior quantidade de estudos possíveis, as seguintes bases de busca foram consultadas: ACM, IEEE Xplore, ScienceDirect, Scopus, SciELO, SpringerLink, SBC (SBC OpenLib SOL), RENOTE, CEIE.

3.3 Critérios de Seleção

A seleção dos artigos foi composta por duas etapas. Na primeira etapa, foi realizada a leitura dos títulos e resumos, em busca de trabalhos que promovam o desenvolvimento

de habilidades do PC em alunos do ensino fundamental. Para compor este mapeamento sistemático os estudos deveriam obedecer aos critérios de inclusão (CI) listados na Tabela 4 e foram excluídos os artigos que atendessem a quaisquer um dos critérios de exclusão (CE) também listados na Tabela 4.

Tabela 4. Critérios de inclusão (CI) e Critérios de exclusão (CE).

ID	Critério de Inclusão
CI1	Artigos que abordam o desenvolvimento do Pensamento Computacional no Ensino Fundamental.
CI2	Estudos publicados no idioma português ou inglês.
ID	Critério de Exclusão
CE 1	Artigos Duplicados.
CE 2	Artigos Incompletos.
CE 3	Estudos secundários ou terciários, como no caso de revisões e mapeamentos.
CE 4	Estudos não focados no aluno.

Fonte: autor.

Na segunda etapa, foi realizada a leitura completa dos artigos selecionados pela primeira etapa, aplicando um questionário desenvolvido a fim de identificar a qualidade do estudo, pontuando suas contribuições, ferramentas utilizadas, métodos avaliativos utilizados e a inserção de tecnologias digitais nas abordagens. As Questões de Qualidade (QQ) são apresentadas na Tabela 5, sendo que cada questão possui uma pontuação possível de ser alcançada. A Pontuação da Qualidade (PQ) é resultado da soma da pontuação de cada pergunta, com um valor máximo de 10,0 e uma pontuação de corte (7,0). Os artigos com uma pontuação menor ou igual à Pontuação de Corte foram rejeitados. Todo o processo de avaliação dos artigos foi gerenciado pela Plataforma PARSIF.

Tabela 5. Questões de Qualidade, Opções de Resposta e Pontuação.

Questões de Qualidade	Relevância	Opções de Resposta
QQ1: O resultado do estudo atribui à melhora do aprendizado através da introdução de conceitos de desenvolvimento do PC?	É importante saber a contribuição do PC em novas aprendizagens	<ul style="list-style-type: none"> ● Sim (1,0) ● Parcialmente (0,5) ● Não (0,0)
QQ2: Há utilização de ferramentas, metodologias, jogos lúdicos ou qualquer abordagem facilitadora para o desenvolvimento do Pensamento Computacional?	Mapear as metodologias e métodos para servir de base para aplicação de atividades por professores e alunos nas escolas	<ul style="list-style-type: none"> ● Sim (1,0) ● Parcialmente (0,5) ● Não (0,0)
QQ3: O resultado final do estudo apresenta métodos comparativos do antes e depois da introdução de atividades de desenvolvimento do PC?	Importante saber a metodologia aplicada pelos autores dos artigos	<ul style="list-style-type: none"> ● Sim (1,0) ● Parcialmente (0,5) ● Não (0,0)
QQ4: O estudo descreve o custo para implementação do projeto?	Custos são importantes, pois os recursos em escolas públicas são escassos	<ul style="list-style-type: none"> ● Sim (1,0) ● Não (0,0)
QQ5: O estudo informa o cronograma de execução do projeto?	É importante saber o tempo de execução do projeto, pois terá de ser adaptado ao	<ul style="list-style-type: none"> ● Sim (1,0) ● Não (0,0)

	cronograma das escolas em caso de aplicação	
QQ ₆ : Há utilização de tecnologias digitais no estudo?	Mapear o uso de tecnologias nas escolas	<ul style="list-style-type: none"> ● Sim (1,0) ● Parcialmente (0,5) ● Não (0,0)
QQ ₇ : Houve a descrição ou referência a estudos similares pelos autores?	Qualidade dos estudos	<ul style="list-style-type: none"> ● Sim (1,0) ● Não (0,0)
QQ ₈ : Há uma definição clara do público objeto do estudo?	É importante saber para qual público está sendo aplicado, para facilitar futuras aplicações	<ul style="list-style-type: none"> ● Sim (1,0) ● Parcialmente (0,5) ● Não (0,0)
QQ ₉ : Há uma definição clara da disciplina do Ensino Fundamental na qual a abordagem facilitadora para o desenvolvimento do Pensamento Computacional foi aplicada?	Facilitar aplicações futuras nessas disciplinas	<ul style="list-style-type: none"> ● Sim (1,0) ● Parcialmente (0,5) ● Não (0,0)
QQ ₁₀ : O foco do estudo era somente o aluno?	Fazer uma distinção das necessidades dos alunos e dos professores quanto ao desenvolvimento do PC.	<ul style="list-style-type: none"> ● Sim (1,0) ● Parcialmente (0,5) ● Não (0,0)

Fonte: autor.

A busca inicial retornou um total de 1634 estudos primários. A primeira etapa de seleção, aplicando os CI e CE resultou em 259 estudos relevantes. A segunda etapa, após a aplicação das QQ, reduziu os estudos relevantes selecionados para um total de 114, conforme apresentados na Tabela 6.

Tabela 6. Etapas do processo de seleção dos artigos.

Bases	Estudos Primários	Estudos Relevantes Selecionados após CI e CE	Estudos Relevantes selecionados após QQ
ACM	260	39	12
IEEE Xplore	27	17	7
ScienceDirect	66	16	11
Scopus	221	37	19
Scielo	4	1	0
SpringerLink	988	109	27
CEIE	60	37	35
RENOTE	8	3	3
Total	1634	259	114

Fonte: autor.

4 Análise dos Resultados

Com intuito de facilitar a identificação dos artigos selecionados e referenciados nas respostas às questões de pesquisa e a inviabilidade de detalhamento neste artigo, foi disponibilizado uma tabela contendo a lista dos artigos e identificadores da amostra final desse MSL neste link: <https://bittylink.com/y7f>. A seguir, as análises realizadas para responder às questões de pesquisa secundárias apresentadas anteriormente.

QPS1: Quais são os instrumentos e/ou artefatos utilizados na intervenção do desenvolvimento do PC?

Com relação aos instrumentos e artefatos para o ensino do PC em alunos do Ensino Fundamental a Tabela 7 apresenta sua distribuição. Fica evidenciada a diversidade de técnicas usadas nos estudos. As que mais se destacam são: Scratch, a computação desplugada e a intervenção através de jogos. Tal constatação demonstra destaque a atividades que envolvam a criatividade. Esse fenômeno pode estar relacionado a uma maior receptividade dos alunos às atividades criativas.

Tabela 7. Ferramentas e artefatos

Abordagem	Detalhamento	Identificação
Programação	Computação Desplugada	Id 01, Id 02, Id04, Id07, Id09, Id11, Id12, Id13, Id15, Id16, Id19, Id23, Id25, Id26, Id29, Id30, Id31, Id33, Id35, Id36, Id38, Id39, Id40, Id42, Id43, Id45, Id47, Id48, Id49, Id51, Id53, Id60, Id63, Id65, Id68, Id70, Id71, Id73, Id76, Id78, Id81, Id83
	Scratch	Id02, Id03, Id08, Id10, Id14, Id17, Id20, Id22, Id30, Id32, Id41, Id44, Id48, Id61, Id62, Id 79, Id80, Id85, Id87
	Toolkit educacional	Id02, Id24
	Design participativo	Id20, Id66
	Computação Criativa	Id41
	Storytelling	Id19, Id24
Robótica	LEGO Mindstorms	Id02, Id17, Id18, Id22, Id89
	LEGO EV3	Id 06, Id23, Id34, Id50, Id58, Id59, Id67, Id69
Outros	Framework	Id28, Id37
	Jogos	Id15, Id27, Id28, Id39, Id43, Id74, Id86, Id89
	Gamificação	Id15, Id19, Id21, Id28,
	Atividades Lúdicas	Id27, Id35, Id39, Id55
	Música	Id35
	Poesia	Id26
História em quadrinhos	Id31	

Fonte: autor.

QPS2: Qual método avaliativo foi utilizado no estudo?

Quanto aos dados analisados em relação aos estudos, 91 utilizam algum tipo de técnica/método de destaque. Das técnicas utilizadas como mostrada na Tabela 8 destacam-se pré-teste/pós-teste (27), observação de desempenho (30), questionário (15), entrevista (9). Vale ressaltar que vários estudos utilizam mais de uma técnica/método para avaliar suas evidências, (Id06, Id11, Id35, Id48, Id50, Id52, Id59, Id62, Id63, Id66, Id67, Id69, Id75, Id76, Id79, Id80, Id81, Id86, Id87, Id89, Id90).

Tabela 8. Ferramentas de Avaliação

Ferramenta de avaliação	Identificação
Questionário avaliativo	Id01, Id02, Id06, Id07, Id09, Id10, Id17, Id19, Id22, Id35, Id38, Id41, Id42, Id43, Id45, Id50, Id52, Id54, Id57, Id59, Id62, Id67, Id69, Id70, Id73, Id82, Id84
Pré-teste/pós-teste	Id13, Id15, Id16, Id23, Id25, Id27, Id28, Id30, Id31, Id33, Id35, Id40, Id44, Id47, Id59, Id63, Id64, Id75, Id76, Id79, Id80, Id86, Id87, Id89, Id90
Observação de desempenho	Id05, Id06, Id08, Id11, Id14, Id18, Id20, Id21, Id24, Id26, Id29, Id32, Id34, Id36, Id37, Id39, Id46, Id48, Id50, Id52, Id53, Id55, Id62, Id63, Id66, Id67, Id69, Id74, Id75, Id76, Id79, Id80, Id81, Id85, Id86, Id87, Id89, Id90
Entrevistas	Id03, Id04, Id06, Id11, Id48, Id66, Id68, Id81, Id84

Fonte: autor.

QPS3: Em quais disciplinas do Ensino Fundamental a intervenção é realizada?

Pela relação de proximidade que existe com a Matemática, era esperado que a maioria dos estudos encontrados abordasse atividades vinculadas a essa disciplina. No entanto, houve uma diversidade de disciplinas usadas.

Conforme previsto, a maioria dos artigos que propõe uma análise focada em uma disciplina apresenta ações para promover as habilidades do Pensamento Computacional utilizando a Matemática. No entanto, outras disciplinas pouco associadas à computação apareceram: Artes, Educação Física, Português, História. O que corrobora o caráter interdisciplinar do PC, que finalmente vem sendo absorvido pela comunidade científica. Como forma de reafirmar essa ideia tem-se que a maioria das pesquisas pretende uma observação interdisciplinar do PC. Entretanto, ainda há disparidade na quantidade de pesquisas na área de exatas e outras áreas. O ensino na área de humanas pode ser emancipador em muitos sentidos. Há raros registros de pesquisas que abordam o PC na disciplina de história, o que acaba por negligenciar inovações nessa área de extrema relevância. Atualmente o ensino da supracitada disciplina passou por mudanças significativas.

QPS4: Quais foram os benefícios da inclusão do PC no ensino?

As contribuições mapeadas foram relacionadas às atividades aplicadas nas experiências relatadas, ou relatos dos autores sobre as abordagens. De acordo com os estudos analisados, na sua grande maioria foram encontradas pelo menos uma contribuição após a intervenção. O que faz ser viável a aferição do impacto dessa tentativa no Ensino Fundamental.

Tabela 9: Contribuições após a intervenção

Contribuições após a intervenção	Identificação
Desenvolvimento do raciocínio lógico.	Id14, Id16, Id18, Id28, Id30, Id31, Id37, Id36, Id39, Id41, Id42, Id74, Id86, Id89, Id99
Aperfeiçoamento na Resolução de Problemas	Id08, Id14, Id16, Id17, Id20, Id21, Id24, Id27, Id28, Id32, Id44, Id46, Id47, Id61, Id72, Id79, Id80
Promover os pilares do PC	Id07, Id08, Id13, Id15, Id17, Id18, Id19, Id22, Id23, Id25, Id26, Id29, Id31, Id42,
Promover habilidades do PC	Id07, Id08, Id13, Id15, Id17, Id18, Id19, Id22, Id23, Id25, Id26, Id29, Id31, Id42, Id43, Id45, Id47, Id63, Id76, Id83, Id101, Id109
Inclusão Digital de alunos.	Id07, Id08, Id13, Id15, Id17, Id18, Id19, Id22, Id23, Id25, Id26, Id29, Id31, Id42, Id43, Id45, Id47, Id63, Id76, Id83, Id101, Id109
Simplificação dos conceitos de Ciências da Computação	Id15, Id18, Id22, Id25, Id28, Id34
Abstração	Id63, Id76, Id83, Id101
Ensino em locais sem infraestrutura adequada	Id07, Id08, Id13, Id15, Id17, Id18, Id19, Id22, Id23, Id25, Id26, Id29, Id31, Id42, Id43, Id45, Id47, Id63, Id76, Id83, Id101, Id109
Promover o ensino de temas interdisciplinares	Id29, Id31, Id42, Id43, Id45, Id47, Id63, Id76, Id83
Facilita o tratamento de problemas	Id33, Id43, Id55, Id67, Id89, Id90, Id91, Id101, Id113
Promover o ensino de algoritmos	Id33, Id44, Id47, Id55, Id66, Id67, Id71, Id77, Id90
Melhoria no rendimento escolar.	Id45, Id47, Id63, Id76, Id83, Id101

--	--

Fonte: autor.

QPP: Quais as evidências do desenvolvimento de habilidades do PC em alunos do Ensino Fundamental?

Da análise dos estudos Id 01, Id 02, Id04, Id07, Id09, Id11, Id12, Id13, Id15, Id16, Id19, Id23, Id25, Id26, Id29, Id30, Id31, Id33, Id35, Id36, Id38, Id39, Id40, Id42, Id43, Id45, Id47, Id48, Id49, Id51, Id53, Id60, Id63, Id65, Id68, Id70, Id71, Id73, Id76, Id78, Id81, Id83 encontradas neste MSL é possível inferir que o PC tem sido desenvolvido e aplicado em alunos do Ensino Fundamental contribuindo para o aperfeiçoamento de habilidades como raciocínio lógico, resolução de problemas e inclusão digital.

4 Ameaças à Validade

Seleção dos estudos relevantes: o conjunto de estudos foi obtido por meio da *string* de busca apresentada na Seção 2. Foram selecionados todos os artigos existentes relacionados com PC aplicados em alunos do Ensino Fundamental. Para minimizar tal viés, foram definidos critérios de inclusão e exclusão, bem como de definição e delimitação do escopo da pesquisa. Além disso, não foram considerados estudos que não fossem redigidos em Inglês ou Português.

6 Conclusão

O presente artigo teve como objetivo, de forma sistemática, mapear os estudos do estado da arte visando encontrar evidências existentes sobre o uso do desenvolvimento do Pensamento Computacional em alunos do Ensino Fundamental como ferramenta pedagógica. A análise dessas publicações possibilitou obter um panorama sobre como as abordagens para o desenvolvimento do PC em alunos do Ensino Fundamental vem sendo utilizadas no contexto educacional no cenário brasileiro e internacional.

O ano de 2020 se destaca como protagonista no número de pesquisas, o que se acredita estar relacionado com o contexto pandêmico e as novas demandas pedagógicas em razão dele. Da análise dos dados relativos aos países e a quantidade de pesquisas na área destacou-se a pluralidade de países presentes nas pesquisas do tema, tendo Brasil, EUA e China com maior presença. No que diz respeito às disciplinas em que houve aplicação do PC, ressaltou-se o transparecer do caráter multidisciplinar do mesmo. Apesar de haver maior concentração de pesquisas na área das disciplinas exatas, principalmente matemática, outras disciplinas se fizeram presentes nas pesquisas.

Por outro lado, as ferramentas mais encontradas foram aquelas relacionadas ao desenvolvimento da criatividade, tais como, o *Scratch*, computação desplugada e utilização de jogos lúdicos. Em relação ao impacto da aplicação do PC, apontou-se, com a análise das contribuições resultantes das intervenções, a resolução de problemas, inclusão digital de alunos e o ensino em localidades sem infraestrutura adequada tiveram destaque.

Como trabalhos futuros é viável sugerir maior aprofundamento na expansão das pesquisas sobre o desenvolvimento do PC para outras disciplinas além da área de exatas, havendo, com isso, maior dedicação a áreas pouco exploradas e que têm potencial de contribuição no cenário da educação.

Referências

- Bordini, A., Avila, C., Marques, M., Foss, L., & Cavalheiro, S. (2017, October). Pensamento computacional no ensino fundamental e médio: uma revisão sistemática. In *Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE)* (Vol. 28, No. 1, p. 123).
- Conforto, D., Cavedini, P., Miranda, R., Caetano, S. (2018). Pensamento computacional da educação básica: interface tecnológica na construção de competências do século XXI. *RBECM, Passo Fundo*, v. 1, n. 1, p. 99-112, jan./jun. 2018.
- Felizardo, K. R., Nakagawa, E. Y., Fabbri, S. C. P. F., Ferrari, F. C. (2017). *Revisão sistemática da literatura em Engenharia de Software: teoria e prática*. Elsevier, first edition.
- Petticrew, M., & Roberts, H. (2006). *Systematic reviews in the social sciences: A practical guide*. Malden, MA: Blackwell Publishing.
- Petersen, K., Feldt, R., Mujtaba, S. & Mattsson, M. (2008). Systematic mapping studies in software engineering. In: *12th International Conference on Evaluation and Assessment in Software Engineering - EASE*, vol. 17, no. 1, p. 1–10.
- Raabe, A. L. A., Zorzo, A. F., Frango, I., Ribeiro, L., Granville, L. Z., Salgado, L., da Cruz, M. J. K., adn Simone André Costa Cavalheiro, N. B., and Fortes, S. (2017). Computação na educação básica. In de Computação, S. B., editor, *Referenciais de Formação em Computação: Educação Básica*, pages 1–9.
- Rodrigues, S., Aranha, E., & Silva, T. R. (2018, October). Computação Desplugada no Ensino de Programação: Uma Revisão Sistemática da Literatura. In *Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE)* (Vol. 29, No. 1, p. 417).
- Silva, I. D., Nunes, M. A. S. N. , Felizardo, K. E., Nakagawa, E. Y., Ferrari, F. C., Fabbri, S. C. P. F., & Júnior, J. H. S. (2018). *Almanaque Para Popularização De Ciência Da Computação Série 6: Metodologia Científica e Tecnológica; Volume 7: Mapeamento Sistemático - PARTE 1*. 1. ed. Porto Alegre: SBC, 2018. v. 7. 36p.
- Souza, F.F., & Nunes, M. A. S. N. (2019). Práticas e resultados obtidos na aplicação do Pensamento Computacional Desplugado no ensino básico: Um Mapeamento Sistemático. In: *Anais do XXX Simpósio Brasileiro de Informática na Educação*. p. 289.
- VITOR, Bernardo Gabriel. *Computação desplugada no ensino fundamental: uma pesquisa bibliográfica*. 2018. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Pedagogia) - Faculdade de Educação, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2018
- WING, J. M. Computational thinking. *Communications of the ACM*, v. 49, n. 3, p. 33, 2006.