

Panorama Sobre Iniciativas para Promover o Pensamento Computacional no Ensino Superior Brasileiro

Iago Sinésio Ferris da Silva
Departamento de Informática
UFRPE
Recife – PE, Brazil
iago.silva@ufersa.edu.br

José Daniel Araújo Junior
Departamento de Informática
UFRPE
Recife – PE, Brazil
daniel.araujo.ete@gmail.com

Taciana Pontual Falcão
Departamento de Informática
UFRPE
Recife – PE, Brazil
taciana.pontual@ufrpe.br

RESUMO

A consolidação do pensamento computacional (PC) como habilidade fundamental para todos tem sido discutida desde 2006. De lá pra cá, houve um crescimento considerável de iniciativas para a inserção do PC em diversos contextos. No contexto do ensino superior, em especial, o PC ainda é pouco investigado, embora existam documentos oficiais, como proposto pelo CNE/MEC em 2019, que preveem o desenvolvimento de habilidades relacionadas ao PC nos currículos das licenciaturas. Partindo desse pressuposto, esta pesquisa objetiva apresentar uma visão geral sobre iniciativas para promover o PC no ensino superior brasileiro. Para isso, foi utilizado um mapeamento sistemático tendo como fonte de dados os anais dos principais eventos de educação em computação e informática na educação no Brasil. No período de 2006 a 2021, foram identificados 10 estudos de PC no ensino superior, com intervenções predominantemente desenvolvidas em cursos de graduação na área de computação. O objetivo mais comum é desenvolver habilidades de PC, e com destaque para intervenções e ferramentas relacionadas a programação, o que é coerente também com a identificação do pilar de pensamento algorítmico como o mais frequentemente abordado, e o enfoque cognitivo do PC como dominante. Há um equilíbrio entre atividades plugadas e desplugadas e as avaliações basearam-se em instrumentos como pré e pós-testes, questionários e entrevistas.

CCS CONCEPTS

• **Social and professional topics** → Computing education.

PALAVRAS-CHAVE

Pensamento Computacional, Ensino Superior, Mapeamento Sistemático da Literatura

1 INTRODUÇÃO

Desde a definição de Jeannette Wing no artigo publicado no periódico *Communications of the ACM* acerca do pensamento computacional (PC) [49], esse termo (o PC) vem tomando uma proporção considerável nas mais diversas áreas do conhecimento e níveis educacionais [44]. No Brasil, desde 2018, o PC aparece na Base Nacional Comum Curricular (BNCC) de maneira transversal [21], e em 2020 o Conselho Nacional de Educação (CNE) colocou em consulta pública um documento com as Normas para Computação na Educação Básica [25], em que o Pensamento Computacional aparece como um dos eixos fundamentais.

Percebe-se, portanto, um movimento crescente pela integração do PC à educação básica brasileira, alinhado às tendências mundiais (visto que existem currículos e iniciativas relacionadas à computação no nível da educação básica propostos em vários países, como Estados Unidos [20], Austrália [1], Reino Unido [38] e Argentina [10]).

Por outro lado, há menos pesquisas e iniciativas relacionadas à formação de professores que possam viabilizar o ensino do PC e da computação na educação básica [36]. No Brasil, os professores da educação básica são formados nos cursos superiores de pedagogia e licenciaturas, e neste sentido há uma resolução do Ministério da Educação que define as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação Inicial de Professores para a Educação Básica [24], e que desde 2019 coloca o PC e suas implicações nos processos de ensino e aprendizagem contemporâneos como temática obrigatória. Entretanto, pouco se sabe sobre como os cursos de licenciatura têm implantado o PC em seus currículos. Um caso particular se refere aos cursos de licenciatura em computação, que, devido a sua relação direta com o tema, têm, em alguns casos, integrado o PC aos seus projetos pedagógicos [43].

Há ainda uma outra vertente relacionada ao PC no ensino superior, que trata do PC enquanto facilitador da aprendizagem de programação [41] ou como habilidade necessária aos estudantes de cursos de computação de forma geral [15, 28, 30]. Por fim, poucos trabalhos abordam os docentes universitários, sejam da área de computação ou das licenciaturas, em relação às competências necessárias para trabalhar com o PC [22, 36].

Mapeamentos e revisões sistemáticas da literatura sobre PC indicam que o ensino superior tem recebido bem menos atenção quando comparado à educação básica [5, 8, 27, 31, 44, 51]. No contexto brasileiro, não foram encontrados mapeamentos ou revisões sistemáticas com foco específico no PC no ensino

Fica permitido ao(s) autor(es) ou a terceiros a reprodução ou distribuição, em parte ou no todo, do material extraído dessa obra, de forma verbatim, adaptada ou remixada, bem como a criação ou produção a partir do conteúdo dessa obra, para fins não comerciais, desde que sejam atribuídos os devidos créditos à criação original, sob os termos da licença CC BY-NC 4.0.

EduComp'22, Abril 24-29, 2022, Feira de Santana, Bahia, Brasil (On-line)

© 2022 Copyright mantido pelo(s) autor(es). Direitos de publicação licenciados à Sociedade Brasileira de Computação (SBC).

superior. Dada essa lacuna, este artigo apresenta um mapeamento sistemático da literatura (MSL) visando prover um panorama das iniciativas relacionadas ao PC no ensino superior brasileiro, investigando as áreas do conhecimento, pilares trabalhados, ferramentas usadas, formas de avaliação, abordagens, e enfoques teóricos. O MSL foi desenvolvido tendo como norte a seguinte pergunta de pesquisa: como o cenário do ensino superior brasileiro tem integrado o pensamento computacional?

O artigo está estruturado da seguinte forma: a seção 2 apresenta algumas definições acerca do pensamento computacional; a seção 3 apresenta um panorama quantitativo sobre estudos que abordam o PC no ensino superior brasileiro, a partir de revisões de literatura publicadas no país. Como não foi encontrada uma revisão nacional focada no PC no ensino superior, a seção 4 apresenta como trabalhos relacionados duas revisões da literatura internacional, neste tema. O método usado para realizar o mapeamento é descrito na seção 5, e a seção 6 apresenta os resultados. Por fim, a seção 7 apresenta considerações finais, ameaças à validade e trabalhos futuros.

2 DEFINIÇÕES INICIAIS

O PC encontra-se presente nas concepções e discussões de Seymour Papert e Cynthia Solomon no artigo *Twenty Things to do With a Computer* [32] e, em 1980, e no livro intitulado *Mindstorms: Children, Computers, and Powerful Ideas* [33]. Entretanto, embora Papert e Solomon tenham mencionado aspectos do PC de forma implícita, apenas em 2006 o PC foi definido explicitamente e, a partir desse ano, difundido por Jeannette Wing em seu artigo seminal publicado na *Communications of the ACM* intitulado de *Computational Thinking* [49].

Embora não exista hoje na literatura uma definição consensual sobre o PC [47], muitos trabalhos adotam a definição proposta por Jeannette Wing, a precursora do PC, que o descreve como “uma habilidade fundamental para todos, não somente para cientistas da computação” e que, principalmente, “envolve a resolução de problemas, projeção de sistemas e compreensão do comportamento humano, através da extração de conceitos fundamentais da ciência da computação” [49]. Um pouco mais tarde, a autora juntamente com Jan Cuny e Larry Snyder apresentaram uma nova concepção, conceituando o PC como “processos de pensamento envolvido 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” [11]. Como sociedade científica da área, a Sociedade Brasileira de Computação (SBC) possui diretrizes para a inserção de computação na educação básica e define o PC como “a capacidade de sistematizar, representar, analisar e resolver problemas” [39].

Por outro lado, algumas instituições definem o PC baseado em seus elementos, características ou pilares, como a *Computer Science Teachers Association* (CSTA) que caracteriza o PC como: formulação de problemas; análise lógica de dados; representação de dados por meio de abstrações; automatização de soluções por intermédio de pensamento algorítmico; identificação, análise e

instituição de soluções eficientes e generalização e transferência de processos de resolução de problemas [9].

Em linhas gerais, o PC é constituído por quatro pilares que norteiam a sua concepção, sendo eles: decomposição, reconhecimento de padrões, abstração e pensamento algorítmico [48]. A decomposição refere-se ao processo de dividir o problema em partes menores com o objetivo de facilitar a análise, compreensão e sua possível solução. Como pilar interdependente, temos o reconhecimento de padrões, onde cada subproblema pode ser analisado de uma forma mais específica, identificando problemas parecidos que foram solucionados anteriormente. Ainda neste sentido, temos a abstração, que de acordo com Wing [49] é o pilar mais importante do PC, caracterizado como o processo de focar no que é mais importante num problema e ignorando detalhes que não apresentam importância. Por último, temos o conjunto de passos, regras ou instruções que são criados para atender a um determinado objetivo, através do pensamento algorítmico. Dessa forma, o PC fundamenta-se nesses pilares para atingir o seu principal objetivo: resolver problemas [48].

3 PENSAMENTO COMPUTACIONAL NO ENSINO SUPERIOR

Estudos secundários indicam que o PC tem sido inserido e discutido nos mais variados níveis educacionais, entretanto, iniciativas no contexto do ensino superior ainda são poucas.

Zanetti et al. [51] apresentaram uma visão geral de pesquisas sobre PC no Brasil entre os anos de 2006 e 2016. Os resultados mostraram que a maioria dos estudos é voltada para o ensino médio/técnico (10 artigos) e ensino fundamental (6 artigos). Sobre o ensino superior, os autores reportaram somente um (1) estudo. Um cenário parecido é evidenciado no MSL de Ortiz et al. [31], que mostrou que dos 46 trabalhos encontrados, apenas 8 eram com foco no PC no ensino superior. Entretanto, nenhum desses trabalhos foi desenvolvido no Brasil. A distribuição deu-se entre os países Estados Unidos, Chile e Espanha.

Brezolin e Silveira [8] propuseram um mapeamento sistemático sobre o uso de ferramentas para o desenvolvimento do PC e ensino de programação no Brasil. Os resultados indicaram que o número maior de artigos é direcionado ao ensino fundamental (44%). Sobre o ensino superior, esse número foi de 22%, e nesse estudo os níveis técnico e infantil foram os que tiveram menos publicações. Essa porcentagem relativamente mais alta do ensino superior pode estar relacionada ao foco em programação, ou seja, uma incidência maior em cursos de graduação em computação. Para além do ensino de ciências exatas, Souza et al. [44] desenvolveram uma revisão da literatura buscando investigar de maneira mais específica como o PC tem sido trabalhado em disciplinas que não sejam da área de exatas. Neste sentido, o estudo revelou um total de 14 artigos, sendo somente 3 destinados ao ensino superior.

Os números apresentados por esses estudos secundários levantam um questionamento interessante: por que as pesquisas que envolvem o PC no ensino superior no Brasil ainda se mostram tão tímidas se ele é tão difundido e discutido em outros níveis educacionais?

A partir dos estudos primários sobre PC no ensino superior identificados, percebem-se alguns temas principais que indicam a relevância deste tópico de pesquisa. Vários trabalhos investigam o desenvolvimento do PC em cursos de graduação na área de computação, trabalhando com a hipótese de que o PC pode contribuir significativamente para a aprendizagem de programação [15, 41, 46], reduzindo as barreiras de aprendizagem muito conhecidas e estudadas na área de educação em computação [26]. Há também trabalhos que investigam a aplicação do PC para o desenvolvimento de conhecimento em outras áreas [4, 29, 30, 4]. Existem também trabalhos desenvolvidos no contexto dos cursos de licenciatura em computação [13, 17], investigando o conhecimento dos licenciandos sobre o PC. Por fim, o trabalho de Kampff et al. [22] explora o conhecimento sobre PC de docentes universitários de diversas áreas, argumentando que o PC deve ser difundido para além dos cursos de computação.

4 TRABALHOS RELACIONADOS

Nenhum dos estudos secundários sobre PC encontrados na literatura nacional foca no ensino superior. Porém foram encontradas duas revisões sistemáticas da literatura (RSL) internacional sobre PC no ensino superior, realizadas em 2019 [2] e 2020 [19].

Jong e Jeuring [19] realizaram uma revisão da literatura com o intuito de identificar estudos que discutem o uso de intervenções para ensinar PC no ensino superior e analisam a sua efetividade e adequação ao nível de proficiência dos estudantes. As 49 intervenções mapeadas foram realizadas no contexto de 18 disciplinas. Dentre as intervenções, 14 foram na área de computação e 14 na área de formação de professores (inicial e continuada). Trinta e duas intervenções foram relacionadas a projetos de cursos / disciplinas, e 13 relatam uma avaliação independente e pontual. Sobre os demais contextos das intervenções, o artigo não fez sequer alguma menção. Os objetivos mais citados foram desenvolver competências do PC (30 artigos) e de programação (14 artigos). Neste sentido, 18 intervenções se baseiam em exercícios de programação, e outras 16 combinam exercícios de programação com outros tipos. Em relação às ferramentas utilizadas, foi encontrada uma grande variedade, incluindo linguagens de programação; ferramentas de programação em blocos; kits de robótica, e atividades desplugadas. As principais formas de avaliação associadas às intervenções foram: notas obtidas em exercícios; pré e pós-teste; entrevistas; surveys; e analíticas de uso e participação. A maior parte dos estudos relata resultados positivos das intervenções, porém os autores da RSL destacam a pouca preocupação com a adaptação das intervenções ao nível de proficiência dos estudantes envolvidos.

Já a RSL realizada por Agbo et al. [2] tem um escopo mais reduzido, focado em como o PC tem sido usado para ensinar habilidades de resolução de problemas e ensino em programação em instituições de ensino superior. Foram selecionados 33 artigos, e de acordo com o estudo, o primeiro uso do PC para o ensino de programação reportado na literatura foi em 2010. A maior parte dos estudos foi baseada em projeto de cursos / disciplinas para

ensinar PC, usando workshops, seminários e intervenções exploratórias. Foram usadas ferramentas de resolução de problemas, algoritmos e programação.

Na falta de revisões de literatura nacionais com foco no PC no ensino superior, a contribuição do mapeamento sistemático relatado neste artigo é apresentar um panorama nacional das pesquisas realizadas, contemplando o intervalo de anos de 2006 a 2021.

5 MÉTODO

O método utilizado na presente pesquisa foi o mapeamento sistemático de literatura (MSL), baseado na proposta de Petersen et al. [34]. Esse método permite identificar, categorizar e analisar estudos primários sobre um determinado tema, fornecendo resultados acerca do estado da arte.

5.1 Questões de Pesquisa

Tomando como base o objetivo norteador do presente mapeamento sistemático, que é apresentar uma visão geral sobre a adoção do pensamento computacional no contexto do ensino superior brasileiro, as sete perguntas de pesquisa a seguir foram definidas:

QP1: Qual é o objetivo principal dos estudos? O objetivo dessa pergunta é identificar e categorizar o foco dos estudos selecionados (por exemplo, desenvolver habilidades, avaliar a eficácia do PC, entre outros); **QP2:** Quais áreas e disciplinas estão envolvidas nos estudos sobre PC? O objetivo é identificar nos estudos selecionados em quais áreas e disciplinas o PC está sendo aplicado/discutido; **QP3:** Quais pilares ou elementos do PC têm sido desenvolvidos ou discutidos? O objetivo é apontar os pilares ou elementos do PC que têm sido desenvolvidos no âmbito do ensino superior; **QP4:** Quais ferramentas estão sendo utilizadas para apoiar o desenvolvimento do PC? O propósito nesta pergunta é identificar quais ferramentas para o desenvolvimento de habilidades relacionadas ao PC estão sendo utilizadas nas intervenções; **QP5:** Quais mecanismos de avaliação estão sendo utilizados? O objetivo é identificar se o aprendizado do PC está sendo avaliado/discutido nesses estudos e quais instrumentos de avaliação estão sendo utilizados; **QP6:** Qual o enfoque teórico sobre o PC? Esta pergunta busca identificar o enfoque dos estudos (cognitivo, situado e crítico), segundo Kafai et al. [21]; **QP7:** Quais abordagens têm sido utilizadas em termos de uso de recursos tecnológicos? O objetivo é classificar os estudos na abordagem plugada (do inglês *plugged*), desplugada (do inglês *unplugged*) ou híbrida (plugada e desplugada).

5.2 Bases de Dados

A busca por artigos foi realizada em sete (7) repositórios digitais nacionais, nos últimos quinze anos (2006 - 2021). O período de tempo foi definido por conta da publicação do artigo seminal de Wing [49], em 2006, que deu início ao movimento crescente de discussão sobre PC, tornando-se um marco histórico na área.

Foram pesquisados os anais dos principais eventos científicos nacionais nas áreas de Educação em Computação e Informática na Educação: Workshop sobre Educação em

Computação (WEI); Workshop de Ensino em Pensamento Computacional, Algoritmos e Programação (WAlgProg); Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE); Congresso Sobre Tecnologias na Educação (CTRL+E); e Simpósio Brasileiro de Educação em Computação (EduComp). O Workshop sobre Informática na Escola (WIE) não foi considerado por ter um foco principalmente na educação básica.

Foram também considerados os dois principais periódicos nacionais na área de tecnologias na educação: Revista Novas Tecnologias na Educação (RENOTE); e Revista Brasileira de Informática na Educação (RBIE).

O termo de busca (*string*) usado foi “pensamento computacional” (e a tradução para o inglês “*computational thinking*”). Foi feita uma busca manual utilizando o atalho de teclas “Ctrl + F” para buscar nos títulos e resumos dos artigos as strings pré-estabelecidas nos repositórios de cada evento, excetuando-se os anais do SBIE e o periódico RBIE¹, tendo em vista que estes repositórios, hospedados no servidor br-ie.org, possuem um mecanismo de busca automática (utilizando a mesma *string* e no campo “Escopo da Busca”, foi considerada a opção “todos os campos”, ou seja, título, resumo e texto completo). O Quadro 1 resume as informações sobre a busca realizada.

Quadro 1 - Locais de publicação e *string* de busca

Tipo de Busca	Publicação	String de busca
Busca Manual	RENOTE	“pensamento computacional” e “ <i>computational thinking</i> ”
	WEI	
	WAlgProg	
	EduComp	
	CTRL+E	
Busca automática	RBIE	
	SBIE	

Fonte: os Autores (2021)

Vale ressaltar que, devido aos anos de edição dos eventos Ctrl+E, WAlgProg e EduComp, os seguintes períodos foram considerados: 2016-2021, 2015-2019, e 2021, respectivamente.

5.3 Critérios de Inclusão e Exclusão

Foram considerados os seguintes critérios de inclusão:

- (CI1) artigo escrito em português ou inglês;
- (CI2) artigo resumido ou artigo completo (ou seja, artigos a partir de quatro páginas);

¹ Os anais do SBIE e os artigos da RBIE estão disponíveis no repositório br-ie.org até a edição de 2019 do SBIE, e até parte do volume 29 (2021) da RBIE (artigos posteriores estão no portal [SBC OpenLib](http://SBC-OpenLib), assim como os anais do WEI a partir de 2014, e da única edição do EduComp, em 2021). Os anais do Ctrl+E encontram-se no repositório CEUR-WS até 2018 e as

- (CI3) O artigo apresenta um método, modelo, proposta, discussão ou intervenção do PC no ensino superior.

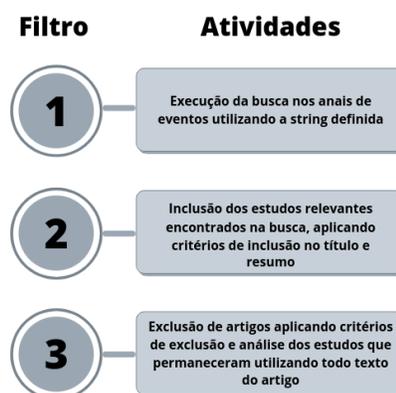
Acerca dos critérios de exclusão, os seguintes aspectos foram considerados:

- (CE1) o artigo é um estudo secundário (revisão ou mapeamento sistemático) ou terciário;
- (CE2) artigo indisponível de forma gratuita;
- (CE3) artigo com aplicação do pensamento computacional que não seja no contexto do ensino superior;
- (CE4) artigo duplicado (ou uma versão menos detalhada ou mais antiga de outro artigo selecionado).

5.4 Etapas

O MSL foi realizado de acordo com as etapas mostradas na Figura 1:

Figura 1 - Etapas do Mapeamento Sistemático



Fonte: Adaptado de [12]

- **E1:** buscas manual e automática, de acordo com as possibilidades de cada repositório de publicações (conforme explicado na seção 4.2);
- **E2:** leitura dos títulos e resumos dos artigos encontrados e aplicação dos critérios de inclusão;
- **E3:** leitura dos artigos completos e aplicação dos critérios de exclusão.

Vale ressaltar que o critério final que foi levado em consideração na E2 para seleção do artigo foi mencionar o PC no ensino superior ou não deixar explícito o contexto, pois, em alguns casos, não era possível identificar o contexto de aplicação do PC a partir dos títulos e resumos, exigindo a busca dessa informação no texto, na E3.

Estudos secundários identificados, embora não incluídos no mapeamento, foram analisados, e apontaram para um artigo que não foi identificado na busca (A10), por não possuir a expressão

edições posteriores estão na SOL OpenLib. Os anais do WAlgProg foram consultados no site de cada edição do evento, e os volumes da Renote também foram consultados no [site](#) do periódico.

“pensamento computacional” no título nem no resumo. Assim, esse trabalho, por atender aos critérios de inclusão, foi adicionado ao conjunto de trabalhos selecionados.

Três pessoas participaram do desenvolvimento da pesquisa, sendo dois estudantes de mestrado e uma professora/pesquisadora da área de pensamento computacional.

6 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A busca foi executada no mês de Outubro de 2021. Desta forma, esta seção apresenta os resultados detalhados e obtidos até essa data. Nas próximas seções serão expostos os dados gerais e as respostas para cada pergunta de pesquisa.

6.1 Seleção dos Artigos

Como mostrado na Figura 2, após as etapas E1, E2 e E3, 9 artigos foram selecionados para a fase de extração de dados e análise, sendo o WEI e o SBIE os veículos com maior quantidade de artigos selecionados. O WAlgProg, que tem uma relação próxima com o PC, teve inicialmente 54 artigos selecionados, entretanto apenas um foi mantido.

Dos 191 artigos inicialmente identificados na busca, 181 eram sobre PC em outros níveis de ensino e apenas 9 eram sobre PC no ensino superior, representando 5% do total de estudos, e confirmando os resultados de revisões da literatura nacional sobre PC realizadas anteriormente [8, 31, 51, 44].

Figura 2 - Resumo das fases E1, E2 e E3

Anais	E1	E2	E3
Renote	18	1	0
Ctrl+E	20	0	0
RBIE	10	1	0
WEI	23	4	4
WAlgProg	54	9	1
EduComp	8	0	0
SBIE	58	17	4
TOTAL	191	32	9

Fonte: os Autores (2021)

Os dados extraídos são apresentados e discutidos nas próximas seções. O Quadro 3 contém a lista de artigos selecionados que compõem a amostra final do mapeamento, com seus respectivos autores e título. O artigo que não foi identificado na busca e foi acrescentado ao mapeamento está sinalizado com um (*) no Quadro 3.

Quadro 3 - Listagem dos artigos selecionados

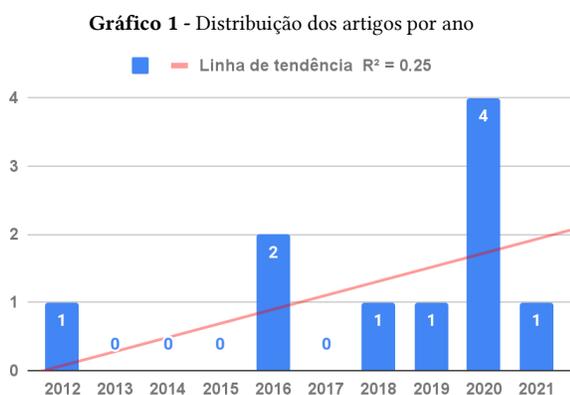
ID	AUTOR(ES)	TÍTULO
A01	Mota, L. P; Neves, I.	Robótica como ferramenta para o desenvolvimento do pensamento computacional e introdução a lógica de programação [29]
A02	Silva, E. L. O; Falcão, T. P.	O Pensamento Computacional no Ensino Superior e seu Impacto na Aprendizagem de Programação [41]
A03	Vahldick, A; Mendes, A. J. M; Marcelino, M. J; Farah, P. R.	Pensamento Computacional Praticado com um Jogo Casual Sérioso no Ensino Superior [46]
A04	Araújo, A. L. S. O; Andrade, W. L; Guerrero, D. D. S; Melo, M. R. A; Souza, I. M. L.	Explorando Teoria de Resposta ao Item na Avaliação de Pensamento Computacional: um Estudo em Questões da Competição Bebras [3]
A05	Oliveira, C. M; Pereira, R; Galvão, L. F. O; Peres, L. M; Schultz, E.	Utilização de Desafios para o Desenvolvimento do Pensamento Computacional no Ensino Superior: um relato de experiência [30]
A06	França, C; Galindo, C.	Identificação de Critérios para Avaliação do Pensamento Computacional Aplicado [16]
A07	Farias, E. J. P; Carvalho, W. V; Santos, A. D; Matos, M. E. G; Castro, J. M; Rodrigues, J. A.	Pensamento Computacional e a Ação Computacional por Ensino Remoto: um Relato de Experiência de uso do AppInventor em meio a Pandemia de COVID-19 [14]
A08	Kampff, A. J. C; Lopes, T. R. C; Alves, I. M. R; Marson, F. P; Rigo, S. J; Souza, V. C.	Pensamento Computacional no Ensino Superior: Relato de uma oficina com professores da Universidade do Vale do Rio dos Sinos [22]
A09	Pontual Falcão, T.	Computational Thinking for All: What Does It Mean for Teacher Education in Brazil? [35]
A10*	Scaico, P., Duarte, A., Alves, G. M., Maia, M., de Oliveira, F. M., Neto, S. V. M., Dantas, V.	Relato de um modelo de tutoria para programação baseado em experiências com ingressantes de um curso de Licenciatura em Computação [40]

Fonte: os Autores (2021)

6.2 Distribuição dos Artigos Selecionados

Esta seção apresenta a distribuição dos artigos ao longo dos anos. Embora a busca tenha sido realizada entre 2006 e 2021, apenas em 2012 foi encontrado o primeiro artigo sobre PC no ensino superior (artigo A10, no WEI).

Os resultados apontam um crescimento ainda baixo do interesse nacional sobre o PC no ensino superior nos últimos anos (Gráfico 1), evidenciando o quanto os estudos sobre PC no ensino superior brasileiro ainda estão em suas fases iniciais, embora os resultados tenham nos mostrado um pico na quantidade de pesquisas no ano de 2020, se comparado aos anos anteriores. Além disso, a linha de tendência linear positiva observada de 2012 até 2021, com valor $R^2 = 0.25$, indica que a quantidade de pesquisas, aos poucos, está aumentando com uma taxa constante e tende a continuar dessa forma.



Fonte: os Autores (2021)

6.3 Respostas às Perguntas de Pesquisa

Nesta seção, são discutidas as sete perguntas de pesquisa propostas neste mapeamento.

6.3.1 Qual é o objetivo principal dos estudos?

Os objetivos dos artigos incluídos no MSL estão sumarizados no Quadro 2. As categorias de objetivos listadas foram definidas a partir da análise dos artigos, de maneira dedutiva. Ressalta-se que esta QP trata do objetivo do estudo em relação ao PC, para fins da análise deste mapeamento, e não dos objetivos específicos da pesquisa apresentados em cada estudo.

Quadro 2 - Objetivos dos artigos

OBJETIVO	ARTIGOS
Avaliar a influência do PC em outras áreas ou disciplinas	(A02); (A03)
Avaliar a eficácia do PC para resolver problemas	(A04); (A06); (A07)
Desenvolver habilidades de PC	(A01);(A03); (A05);(A07); (A08); (A10)
Reflexão Teórica	(A09)

Fonte: os Autores (2021)

O resultado do mapeamento indicou que desenvolver habilidades relacionadas ao PC (como programação e pensamento algorítmico, análise de problemas, estrutura condicional, relacionar dados, abstrair conceitos, lidar com a complexidade, comunicação, simulação, padrões, otimização, paralelização e recursão, entre outras citadas) é o objetivo mais comum encontrado nas pesquisas que abordam o PC no ensino superior, tendo sido identificado em 6 artigos. Essa predominância indica a importância dada ao PC enquanto habilidade fundamental a todas as pessoas [49], e que desenvolvê-la é, por si só, um fim que leva a um benefício na formação dos estudantes.

Três estudos (A04, A06, A07) objetivaram avaliar a eficácia do PC para resolução de problemas, o que também não é surpreendente, visto que várias definições do PC e suas aplicações apresentam-no como ferramenta cognitiva voltada à resolução de problemas [18].

Dois artigos foram encontrados discutindo o impacto do PC em outras áreas ou disciplinas. Os artigos (A02 e A03) investigam as relações entre o desenvolvimento do PC e a aprendizagem de programação. De fato, várias perspectivas sobre o PC trazem relações muito próximas com habilidades necessárias à programação de computadores [7], e dadas as dificuldades enfrentadas por estudantes iniciantes para aprender programação [26], o PC apresenta um potencial importante, que precisa ser mais investigado.

Por fim, um artigo (A09) traz uma reflexão teórica sobre o PC em formato de ensaio, em que são discutidas questões de políticas públicas e ações universitárias relacionadas às demandas de formação inicial de professores para desenvolvimento de competências relacionadas ao PC e ao seu ensino.

6.3.2 Quais áreas e disciplinas estão envolvidas nos estudos sobre PC?

O mapeamento apontou uma ampla variedade de componentes curriculares integrando a concepção do PC. Na extração da área em que o estudo se encaixa, tentou-se encontrar também a qual componente curricular estava relacionado. Estudos que não mencionaram o componente foram encaixados em sua respectiva área com uma sinalização de "geral" (Quadro 3).

Quadro 3 - Áreas e disciplinas que contemplam o PC

ÁREA	COMPONENTE CURRICULAR	ARTIGOS
Ciência da Computação	Programação ou Introdução à Programação	(A02);(A03); (A10)
	Introdução a Ciência da Computação	(A05)
	Ciência da Computação (geral)	(A04);(A06);(A07);(A09)
Diversas áreas	Noções de programação (geral)	(A01);
	Noções de PC (geral)	(A08)

Fonte: os Autores (2021)

Percebe-se que a maioria dos estudos selecionados são da área de ciência da computação, contemplando componentes

curriculares introdutórios em cursos de computação (A02, A03, A10, A05), e apenas dois estudos foram realizados com participantes de diversas áreas.

Além disso, foi identificado o contexto de realização da intervenção ou da reflexão teórica (Quadro 4). Novamente, a maioria dos trabalhos foram realizados em cursos de graduação na área de computação, com exceção do A08, em que foi ministrada uma oficina aberta a docentes universitários de quaisquer áreas; e o A01, em que foi ofertado um curso de extensão a estudantes de cursos diversos.

Quadro 4 - Cursos referentes aos artigos

CURSO	ARTIGOS
Bacharelado em Computação	(A05); (A07)
Cursos de graduação na área de Computação (geral)	(A03); (A04); (A06)
Curso de Extensão	(A01)
Licenciatura em Computação	(A02); (A09); (A10)
Oficina para docentes universitários de diversas áreas	(A08)

Fonte: os Autores (2021)

Não foram encontrados estudos focados em outras licenciaturas que não sejam em computação, o que indica que, apesar da inserção do PC na BNC-Formação [24], como tema a ser abordado em todos os cursos de licenciatura, ainda não há indícios na literatura de como esses cursos têm se adaptado a esse novo contexto. Mesmo entre os cursos de licenciatura em computação (LC), a integração do PC ainda é bastante tímida (apenas seis cursos de LC em todo Brasil [43] integram o PC como componente curricular). Vale pontuar que os eventos mapeados são realizados pela Sociedade Brasileira de Computação, e, portanto, atraem muitos pesquisadores da área de computação.

6.3.3 Quais pilares ou elementos do PC têm sido desenvolvidos/discutidos?

A classificação dos pilares do PC (também chamados de elementos ou bases) foi baseada na discussão de Vicari [48], que considera os seguintes quatro pilares com base em uma revisão de definições de PC na literatura: decomposição, reconhecimento de padrões, abstração e pensamento algorítmico. Esses quatro pilares têm grande importância e são interdependentes no processo de formulação de soluções computacionalmente viáveis [6]. O Quadro 5 apresenta os artigos e os respectivos pilares contemplados.

Quadro 5 - Pilares do PC

PILAR	ARTIGOS
Abstração	(A03); (A05); (A07); (A08); (A10)
Decomposição	(A03); (A05); (A06); (A07); (A08); (A10)
Pensamento Algorítmico	(A01); (A02); (A03); (A05); (A06); (A07); (A08); (A10)
Nenhum ou não mencionado	(A04); (A09)

Fonte: os Autores (2021)

Dentre os estudos que mencionam o desenvolvimento de um pilar do PC, oito abordam o pensamento algorítmico, que foi o pilar mais citado, seguido pela decomposição, abstração e reconhecimento de padrões. Alguns artigos abordam mais de um pilar, e apenas dois artigos não mencionaram nenhum desses pilares, indicando que de fato são elementos bastante difundidos na literatura da área, apesar das variações em torno das habilidades associadas ao PC.

6.3.4 Quais ferramentas estão sendo utilizadas para apoiar o desenvolvimento do PC?

Estudos com o PC em outros níveis educacionais indicam uma evolução no uso de ferramentas, em especial com programação visual, onde o primeiro contato com o código não é o mais importante, indo mais além com o conceito e a lógica de programação [5]. O Quadro 6 mostra as ferramentas mencionadas nos estudos analisados.

Dentre os seis estudos que reportam o uso de alguma ferramenta, três utilizam uma abordagem de programação em blocos, sem contato prévio com código em linguagem de programação formal (A03, A07 e A10). Um questionamento interessante dos autores dos trabalhos em comum encontrados nesses três artigos foi se a motivação em conhecer/explorar mais o PC foi aumentada, após o uso da abordagem com programação em blocos, em especial com o uso da respectiva ferramenta.

Um estudo (A01) explorou o uso do Arduino, *Autodesk Tinkercad* e placas de prototipagem de robótica, com contato direto com a linguagem de programação. Ademais, foram utilizadas a ferramenta desplugada Canvas Algorítmico (A08) e o Juiz Online Bebras (A04), uma plataforma de quiz. Os demais artigos não mencionaram ou não utilizaram ferramentas.

Quadro 6 - Ferramentas utilizadas

FERRAMENTA	ARTIGOS
Arduino <i>Autodesk, Tinkercad</i>	(A01)
<i>AppInventor</i> e <i>Code.Org</i>	(A07)
Canvas Algorítmico	(A08)
Juiz online Bebras	(A04)
Kit de robótica educacional PNCA; <i>Lightbot, Python</i>	(A10)
<i>No Bug's Snack Bar</i>	(A03)
Nenhuma ou não mencionada	(A02); (A05); (A06); (A09)

Fonte: os Autores (2021)

Uma observação interessante percebida foi sobre as ferramentas encontradas nos artigos serem desenvolvidas com o foco exclusivo na educação básica, por mais que sejam utilizadas em outros níveis de ensino. Esse resultado era esperado, tendo em vista que não temos atualmente ferramentas com foco no desenvolvimento de habilidades do PC no contexto do ensino superior [42].

6.3.5 Quais mecanismos de avaliação estão sendo utilizados?

A literatura mostra que não existe um consenso sobre como avaliar o PC [45], e os métodos apresentam grande variação, incluindo frameworks [7], testes [37] e ferramentas para avaliações automáticas [28]. O Quadro 7 traz uma síntese dos mecanismos utilizados para avaliar o desenvolvimento do PC, nos estudos analisados.

Como representado no Quadro 7, seis artigos utilizaram o questionário como mecanismo de avaliação, sendo estes subdivididos em pré-teste, pós-teste e pré e pós-teste. Sobre o pré e pós-teste, um estudo (A07) avaliou a motivação dos estudantes sobre o olhar de confiança, interesse e utilidade numa oficina de desenvolvimento de aplicativos. Outro estudo (A02) dividiu-se em duas etapas com dois perfis distintos: um com estudantes que tiveram contato com o PC no semestre anterior e que cursaram programação e outro para aqueles que só tiveram contato com o PC após cursarem programação. Além disso, foi feita também uma entrevista semiestruturada com docentes do curso de computação.

Quadro 7 - Instrumentos de avaliação do PC

TIPO	DETALHAMENTO	ARTIGOS
Entrevista	Entrevista	(A02)
Outros	Relatório e roda de conversa	(A01)
Questionário	Questionário	(A03); (A01)
	Pós-teste	(A04); (A06); (A08)
	Pré e pós-teste	(A02); (A07)
Nenhuma ou não mencionado	--	(A09); (A10); (A05)

Fonte: os Autores (2021)

Sobre os artigos que utilizaram somente a avaliação pós-teste, um estudo (A04) explorou parâmetros psicométricos estimados pela teoria de resposta do item para avaliar questões elaboradas pelo Juiz Online Bebras. Um outro estudo (A06) objetivou identificar um conjunto de critérios pragmáticos que possam ser utilizados para evidenciar as habilidades do PC. O questionário foi aplicado com professores que tinham contato com o PC (ministrado a disciplina ou possuir pesquisas publicadas sobre o assunto). Um artigo (A01), como forma de avaliação quantitativa e qualitativa, utilizou-se de, além de questionários, relatório semanais e rodas de conversa com os alunos.

Por último, temos a categoria de “nenhuma ou não mencionado”, onde três estudos (A09, A10, A05) não utilizaram ou não mencionaram os mecanismos de avaliação.

6.3.6 Qual o enfoque teórico sobre o PC?

A análise do enfoque teórico foi feita usando-se como base a proposta de Kafai et al. [21], que categoriza o PC em cognitivo, situado e crítico. O enfoque cognitivo provê os estudantes com uma compreensão dos conceitos, práticas e perspectivas (conforme framework de Brennan e Resnick [7]) que são

fundamentais em se tratando do PC. Neste enfoque, o PC é visto como uma habilidade individual para resolver problemas.

No enfoque situado, os estudantes se desenvolvem a partir da produção de artefatos digitais compartilhados. Neste enfoque, o PC é visto como uma forma de expressão pessoal e conexão com outras pessoas.

Por fim, o enfoque crítico coloca o PC como um canal para engajar-se em desafios políticos, morais e éticos do mundo, como forma de resistência à opressão das estruturas de poder. Os autores argumentam que o enfoque crítico inclui o situado e cognitivo; e que o enfoque situado inclui o cognitivo: ou seja, os três enfoques obrigatoriamente abordam o cognitivo.

O Quadro 8 confirma a afirmação dos autores dessa classificação [21], de que o enfoque cognitivo é dominante na pesquisa de educação em computação. Foram identificados apenas dois artigos que não focam exclusivamente no enfoque cognitivo. O artigo A01 propõe o desenvolvimento de artefatos em grupos (abordando problemas da escolha dos estudantes, que envolvem soluções para pessoas cegas e segurança de residências); enquanto o artigo A08 trabalha a questão do meio ambiente através da coleta de lixo.

Quadro 8 - Enfoque dos estudos selecionados

ENFOQUE	ARTIGOS
Cognitivo	(A02), (A03); (A04); (A05); (A06); (A07); (A09); (A10)
Crítico	(A08)
Situado	(A01)

Fonte: os Autores (2021)

6.3.7 Quais abordagens têm sido utilizadas em termos de uso de recursos tecnológicos?

Como apresentado no Quadro 9, para quatro estudos, não foi identificada uma abordagem em relação ao uso de tecnologias, por não se tratar de uma intervenção ou não mencionada.

Em relação às práticas plugadas, um estudo (A01) explorou o uso de dois simuladores online: ferramenta Arduino e o Autodesk® Tinkercad™. Além disso, foi utilizada também uma placa de prototipagem e um microcontrolador Atmel AVR. Outro estudo (A03) desenvolveu um jogo (*No Bug's Snack Bar*) para o aprendizado de práticas e técnicas relacionadas ao PC. A mecânica do jogo e sua inspiração consistiam no desenvolvimento de habilidades relacionadas à gestão de tempo. Por último, um estudo (A07) utilizou o *Code.org* como plataforma inicial para programação em blocos e, após a consolidação do aprendizado através da intervenção, o *ApplInventor* para programar os aplicativos finais.

Sobre a abordagem desplugada, um estudo (A05) implementou quatro desafios (lista de chamada, ordenação, busca e celebridade) representados em sequências de instruções simples e diretas em língua portuguesa. Vale ressaltar que foi deixado bem claro pelos autores do artigo que não foi necessária a utilização de ferramentas computacionais (só o uso de papel e caneta). Embora o estudo (A08) não tenha especificado a abordagem utilizada, deduziu-se que este se encaixava nessa classificação, tendo em

vista que a intervenção foi realizada com o Canvas Algorítmico (modelo canvas baseado num conjunto de procedimentos para resolução de problemas e que tem como referência pressupostos do PC).

Por fim, o artigo A10 foi julgado como utilizando-se das duas abordagens (PC híbrido). Nesse caso, o estudo implementou atividades baseadas no livro *Ciência da Computação Desplugada*, uso do kit de robótica educacional PNCA, além do jogo *Lightbot*.

Quadro 9 - Abordagens encontradas

ABORDAGEM	ARTIGOS
Híbrida	(A10)
PC desplugado	(A05); (A08)
PC plugado	(A01); (A03); (A07)
Nenhuma ou não mencionada	(A02); (A04); (A06); (A09)

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente pesquisa objetivou realizar um mapeamento sistemático para identificar iniciativas para promover o pensamento computacional no ensino superior no Brasil, nos anos de 2006 a 2021, nos anais dos eventos mais relevantes de educação em computação e informática na educação no Brasil, e nos dois periódicos da área de maior renome. Os resultados apontam que, apesar de uma tendência crescente, ainda há poucos estudos sobre PC no ensino superior, indicando a necessidade de mais pesquisas e intervenções nesse contexto, em particular no contexto de cursos de licenciaturas, visto que o MEC já recomenda que o PC seja parte da formação de professores de quaisquer áreas.

Os estudos identificados foram desenvolvidos majoritariamente em cursos da área de computação. O objetivo mais comum foi desenvolver habilidades de PC, com destaque para intervenções e ferramentas relacionadas a programação, o que é coerente também com a identificação do pilar de pensamento algorítmico como o mais frequentemente abordado, e o enfoque cognitivo como dominante. Há um equilíbrio entre atividades plugadas e desplugadas. As avaliações realizadas nos estudos basearam-se principalmente em instrumentos como pré e pós-testes, questionários e entrevistas.

Os resultados deste mapeamento convergem com a RSL desenvolvida por Jong e Jeuring na literatura internacional [19] nos principais pontos: predominância de cursos de computação; objetivo de desenvolver habilidades de PC e programação; variedade de ferramentas, incluindo de programação em blocos, kits de robótica e atividades desplugadas; e avaliação por meio de pré e pós testes e entrevistas. Algumas questões levantadas por Jong e Jeuring [19] não foram investigadas no presente mapeamento, mas não foram identificadas divergências nos resultados comparáveis.

7.1 Ameaças à Validade

A busca manual realizada com a string “pensamento computacional” e “*computational thinking*” em títulos e resumos pode ter deixado de incluir artigos que abordam o tema, como foi o caso do artigo A10, incluído por ter sido identificado nas

referências de artigos secundários retornados na busca. Essa limitação decorre da falta de mecanismos de busca automática nos repositórios digitais dos anais dos eventos pesquisados e representa uma ameaça à validade.

Além disso, a falta de padronização nos repositórios que hospedam os anais dos diversos eventos, e em alguns casos a migração de servidores, torna a busca menos eficiente e mais suscetível a erros. Outra ameaça são os fatores humanos no julgamento e interpretação nas etapas de extração e classificação dos dados.

A decisão de não incluir os anais do WIE na busca (por conta do seu foco na educação básica) pode ter deixado de lado publicações relacionadas ao PC na formação de professores em computação, visto que esse tema consta como uma das trilhas do evento.

Por fim, não foi feita uma avaliação da qualidade dos artigos selecionados. Embora a publicação nos anais dos eventos e periódicos incluídos ateste a qualidade mínima exigida na revisão por pares, a falta da etapa de avaliação de qualidade neste MSL pode ser uma ameaça à validade das conclusões apresentadas.

7.2 Trabalhos Futuros

Um trabalho futuro é a extensão deste MSL incluindo o WIE, possivelmente capturando artigos relacionados à formação de professores. A RSL internacional mostra que esse é um tópico bastante comum nos estudos de PC no ensino superior [19]. Uma outra possibilidade é a inclusão de anais de eventos e periódicos mais populares na comunidade de pesquisa em educação, que pode não frequentar os eventos aqui pesquisados, majoritariamente ligados à Sociedade Brasileira de Computação.

Além disso, estamos realizando um MSL na literatura internacional, com as mesmas questões de pesquisa, que permitirá uma comparação com o panorama nacional.

AGRADECIMENTOS

Este trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

REFERÊNCIAS

- [1] Acara. 2014. The Australian Curriculum. Australian Curriculum, Assessment and Reporting Authority. Disponível em: <https://bit.ly/3gdnAYw>. Acesso em 11 de jun. 2021.
- [2] Friday Joseph Agbo, Solomon Sunday Oyelere, Jarkko Suhonen, and Sunday Adewumi. 2019. A systematic review of computational thinking approach for programming education in higher education institutions. In: Proceedings of the 19th Koli Calling International Conference on Computing Education Research, . p. 1-10. <https://doi.org/10.1145/3364510.3364521>
- [3] Ana Liz Souto Araújo, Wilkerson Andrade, Dalton Guerrero, Monilly Melo and Isabelle Maria Lima de Souza. 2018. Explorando teoria de resposta ao item na avaliação de pensamento computacional: um estudo em questões da competição Bebras. In: Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE). 2018. p. 665. <http://dx.doi.org/10.5753/cbie.sbie.2018.665>
- [4] Luciana Barbosa. 2019. A inserção do pensamento computacional na Base Nacional Comum Curricular: reflexões acerca das implicações para a formação inicial dos professores de matemática. WORKSHOP DE INFORMÁTICA NA ESCOLA - WIE, 2019. Anais [...]. 2019. DOI: <http://dx.doi.org/10.5753/cbie.wie.2019.889>

- [5] Lucas Blatt, Valdecir Becker and Alexandre Ferreira. 2017. Mapeamento Sistemático sobre Metodologias e Ferramentas de apoio para o Ensino de Programação. In: Anais do Workshop de Informática na Escola. 2017. p. 815-824. <http://dx.doi.org/10.5753/cbie.wie.2017.815>
- [6] Christian Brackmann, Dante Barone Augusto, Ana Casali and Susana Hernández. 2016. Pensamento computacional: Panorama nas Américas. In: XVIII Simpósio Internacional de Informática Educativa, SIIIE. 2016. p. 197. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/7751839>.
- [7] Karen Brennan and Mitchel Resnick. 2012. New frameworks for studying and assessing the development of computational thinking. In Proceedings of the 2012 annual meeting of the American educational research association, Vancouver, Canada (Vol. 1, p. 25).
- [8] Carmen Brezolin and Milene Silveira Selbach. 2021. Panorama Brasileiro de Uso de Ferramentas para Desenvolvimento do Pensamento Computacional e Ensino de Programação. In: WORKSHOP SOBRE EDUCAÇÃO EM COMPUTAÇÃO (WEI), 29, 2021, Evento Online. Anais [...]. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2021. p. 398-407. ISSN 2595-6175. DOI: <https://doi.org/10.5753/wei.2021.15931>
- [9] CSTA; ISTE. 2011. Computer Science Teachers Association; International Society for Technology in Education. Computational Thinking: leadership toolkit. 2011. Disponível em: <https://c.yumcdn.com/sites/www.csteachers.org/resource/resmgr/471.11CTLeadershpfToolkit-S.pdf>.
- [10] Consejo Federal de Educación. 2015. Resolución CFE N° 263/15 Buenos Aires, 12 de agosto de 2015. Disponível em: <https://bit.ly/3iAC5ag>. Acesso em 11 de jun. 2021.
- [11] Jan Cunmy, Larry Snyder, and Jeannette Wing. 2010. Demystifying computational thinking for non-computer scientists. Unpublished manuscript, referenced in <http://www.cs.cmu.edu/~CompThink/resources/TheLinkWing.pdf>.
- [12] José Jr Dias, Joyce Aline Pereira de Oliveira and Silvio Lemos Meira. 2013. Estudo Empírico sobre Adoção de SOA: Um Mapeamento Sistemático da Literatura. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE QUALIDADE DE SOFTWARE (SBQS), 12., 2013, Salvador. Anais [...]. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2013. p. 238-252. DOI: <https://doi.org/10.5753/sbqs.2013.15286>
- [13] Adelito Farias, Wilkerson Andrade and Rayana Alencar. 2015. Pensamento computacional em sala de aula: desafios, possibilidades e a formação docente. WORKSHOP SOBRE O ENSINO DE PENSAMENTO COMPUTACIONAL, ALGORITMOS E PROGRAMAÇÃO – WALGPROG. 2015. Anais [...]. 2015. DOI: <http://dx.doi.org/10.5753/cbie.wcbie.2015.1226>
- [14] Eder Jacques Farias, Windson Viana Carvalho, Maria Elisa Matos, George Rodrigues, Jerry Macedo Castro and Alysson Diniz Santos. 2020. Pensamento Computacional e a Ação Computacional por Ensino Remoto: Um relato de experiência de uso do AppInventor em meio a pandemia de COVID-19. In: Anais do XXXI Simpósio Brasileiro de Informática na Educação. SBC, 2020. p. 1523-1532.
- [15] Tamara Ferreira, Joslaine Cristina Jeske, Marcos Wagner Souza and Aliane Raimann. 2019. Desenvolvimento do pensamento computacional na ciência da computação – uma questão de gênero? WORKSHOP DE INFORMÁTICA NA ESCOLA – WIE, 2019. Anais [...]. 2019. DOI: <http://dx.doi.org/10.5753/cbie.wie.2019.944>
- [16] César França and Galindo Silva Cleudimar. 2020. Identificação de Critérios para Avaliação do Pensamento Computacional Aplicado. In: Anais do XXXI Simpósio Brasileiro de Informática na Educação. SBC, 2020. p. 1493-1502.
- [17] Rozelma Soares França and Patrícia Tedesco. 2017. Pensamento computacional sob a perspectiva de licenciando em computação. WORKSHOP DE INFORMÁTICA NA ESCOLA – WIE, 2017. Anais [...]. 2017. DOI: <http://dx.doi.org/10.5753/cbie.wie.2017.795>
- [18] Halil Haseski, Ulas Lilic and Ufuk Tugtekin. 2018. Defining a New 21st Century Skill-Computational Thinking: Concepts and Trends. International Education Studies, v. 11, n. 4, p. 29-42, 2018. Disponível em: <http://www.ccsenet.org/journal/index.php/ies/article/view/71730>
- [19] Imke Jong and Johan Jeuring. 2020. Computational Thinking Interventions in Higher Education: A Scoping Literature Review of Interventions Used to Teach Computational Thinking. In: Koli Calling'20: Proceedings of the 20th Koli Calling International Conference on Computing Education Research. 2020. p. 1-10.
- [20] K-12. 2016. K-12 Computer Science Framework. Led by: Association for Computing Machinery, Code.org, Computer Science Teachers Association, Cyber Innovation Center, and National Math and Science Initiative. Disponível em: <http://www.k12cs.org>.
- [21] Yasmin Kafai, Chris Proctor and Debora Lui. 2020. From theory bias to theory dialogue: embracing cognitive, situated, and critical framings of computational thinking in K-12 CS education. ACM Inroads, v. 11, n. 1, p. 44-53.
- [22] Adriana Kampff, Tiago Lopes, Isa Mara Alves Isa, Vinicius Souza, Sandro Rigo and Fernando Marson. 2016. Pensamento computacional no Ensino Superior: relato de uma oficina com professores da Universidade do Vale do Rio dos Sinos. WORKSHOP SOBRE O ENSINO DE PENSAMENTO COMPUTACIONAL, ALGORITMOS E PROGRAMAÇÃO WALGPROG, 2016. Anais [...]. 2016. DOI: <http://dx.doi.org/10.5753/cbie.wcbie.2016.1316>
- [23] Mec. 2018. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/>
- [24] MEC/CNE. 2019. Resolução CNE/CP N° 2, de 20 de dezembro de 2019. Define as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação Inicial de Professores para a Educação Básica e institui a Base Nacional Comum para a Formação Inicial de Professores da Educação Básica (BNC-Formação).
- [25] MEC/CNE. 2021. Normas sobre Computação na Educação Básica – Complemento à BNCC. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&layout=182481-texto-referencia-normas-sobre-computacao-na-educacao-basica&category_slug=abril-2021-pdf&Itemid=30192. Acesso em 29 de out de 2021.
- [26] Rodrigo Pessoa Medeiros, Geber Lisboa Ramalho and Taciana Pontual Falcão. 2019. A Systematic Literature Review on Teaching and Learning Introductory Programming in Higher Education, in IEEE Transactions on Education, vol. 62, no. 2, pp. 77-90, May 2019, doi: 10.1109/TE.2018.2864133.
- [27] Emanuela Vitória Morais and Mayara Souza. 2019. Contribuições e desafios da Computação Desplugada: Um Mapeamento Sistemático. RENOTE, v. 17, n. 1, p. 446-455, 2019.
- [28] Moreno-León and G Robles. 2015. Dr. Scratch: A web tool to automatically evaluate Scratch projects. In Proceedings of the workshop in primary and secondary computing education (pp. 132-133).
- [29] Laila Mota and Isa Neves. 2020. Robótica como ferramenta para o desenvolvimento do pensamento computacional e introdução a lógica de programação. In: WORKSHOP SOBRE EDUCAÇÃO EM COMPUTAÇÃO (WEI), 28., 2020, Cuiabá. Anais [...]. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2020. p. 141-145. ISSN 2595-6175. DOI: <https://doi.org/10.5753/wei.2020.11146>
- [30] Carolina Moreira Oliveira, Roberto Pereira, Ludmilla Galvão, Letícia Peres and Ermelindo Schultz. 2019. Utilização de desafios para o desenvolvimento do pensamento computacional no Ensino Superior: um relato de experiência. SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO – SBIE, 2019. Anais [...]. 2019. DOI: <http://dx.doi.org/10.5753/cbie.sbie.2019.2005>
- [31] Julia Ortiz and Roberto Pereira. 2018. Um Mapeamento Sistemático Sobre as Iniciativas para Promover o Pensamento Computacional, Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação - SBIE), [S.l.], p. 1093, out. ISSN 2316-6533. <http://dx.doi.org/10.5753/cbie.sbie.2018.1093>
- [32] Seymour Papert. 1971. Twenty things to do with a computer. In: Studying the novice programmer. Lawrence Erlbaum Associates, Inc., 1971. p. 3-28.
- [33] Seymour Papert. 1990. Children, computers and powerful ideas.
- [34] Kai Petersen, Sairam Vakkalanka and Ludwik KuzNniarz. 2015. Guidelines for conducting systematic mapping studies in software engineering: An update. Information and Software Technology, v. 64, p. 1-18, 2015.
- [35] Taciana Pontual Falcão. 2021. Computational Thinking for All: What Does It Mean for Teacher Education in Brazil? In: Anais do Simpósio Brasileiro de Educação em Computação. SBC, 2021. p. 371-379.
- [36] Taciana Pontual Falcão and Rozelma Soares França. 2021. Computational Thinking Goes to School: Implications for Teacher Education in Brazil. Revista Brasileira De Informática Na Educação, 29, 1158-1177. <https://doi.org/10.5753/rbie.2021.2121>
- [37] Marcos Román-González, Juan-Carlos Pérez-González and Carmen Jiménez-Fernández. 2017. Which cognitive abilities underlie computational thinking? Criterion validity of the Computational Thinking Test. Computers in human behavior, 72, 678-691.
- [38] Royal Society. 2017. After the reboot: computing education in UK schools. Disponível em: <https://bit.ly/3xiHVkC>. Acesso em 11 de jun. 2021.
- [39] SBC. Referenciais de Formação em Computação: Educação Básica. 2017. Disponível em: <https://www.sbc.org.br/images/ComputacaoEducacaoBasica-versaofinal-julho2017.pdf>. Acesso em 02 de janeiro de 2022.
- [40] Pasqueline Scaico, Any Duarte, Gabriella Alves, Mariana Maia, Fernando Oliveira, Sinval Neto, Marcos Laurentino, Alexandre Scaico and Vanessa Dantas. 2020. Relato de um modelo de tutoria para programação baseado em experiências com ingressantes de um curso de Licenciatura em Computação. In: Anais dos Workshops do XX Congresso da Sociedade Brasileira de Computação (SCBS 2012), Curitiba. 2012.
- [41] Emanuella Oliveira Silva Oliveira and Taciana Pontual Falcão. 2020. O Pensamento Computacional no Ensino Superior e seu Impacto na Aprendizagem de Programação. In Anais do XXVIII Workshop sobre Educação em Computação, (pp. 171-175). Porto Alegre: SBC. doi:10.5753/wei.2020.11152
- [42] Iago Sinésio Ferris da Silva, Rozelma Soares França and Taciana Pontual Falcão. 2021. Um Mapeamento de Recursos para Desenvolvimento do Pensamento Computacional. In: CONGRESSO SOBRE TECNOLOGIAS NA EDUCAÇÃO (CTRL+E), 6., 2021, Evento Online. Anais [...]. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2021. p. 41-50.

- [43] Iago Sinésio Ferris da Silva and Taciana Pontual Falcão. 2021. Uma Pesquisa Documental Sobre o Pensamento Computacional no Ensino Superior: Análise dos Projetos Pedagógicos dos Cursos de Licenciatura em Computação no Brasil. *Contexto & Educação*. Ano 36 (114), 54-71. <https://doi.org/10.21527/2179-1309.2021.114.54-71>.
- [44] Fabiula Souza, Ramon Leite, Cecy Brito Maria, Maria Villela and Caroline Santos Queiroz. 2019. O desenvolvimento do Pensamento Computacional além do ensino em ciências exatas: uma revisão da literatura. *Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação - SBIE)*. [Online] 30:1. <http://dx.doi.org/10.5753/cbie.sbie.2019.528>
- [45] Xiaodan Tang, Yue Yin, Qiao Lin, Roxana Hadad and Xiaoming Zhai. 2020. Assessing computational thinking: A systematic review of empirical studies. *Computers & Education*, 148, 103798.
- [46] Adilson Vahldick, Antônio Mendes, Maria Marcelino and Paulo Farah. 2016. Pensamento computacional praticado com um jogo casual sério no Ensino Superior. In: *WORKSHOP SOBRE EDUCAÇÃO EM COMPUTAÇÃO (WEI)*, 24., 2016, Porto Alegre. Anais [...]. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2016. p.308-317. ISSN 2595-6175. DOI: <https://doi.org/10.5753/wei.2016.9674>
- [47] José Armando Valente. 2019. Pensamento computacional, letramento computacional ou competência digital? Novos desafios da educação. *Revista Educação e Cultura Contemporânea*, v. 16, n. 43, p. 147-168, 2019. Disponível em: <http://periodicos.estacio.br/index.php/reeduc/article/viewArticle/5852>
- [48] Rosa Maria Vicari, Alvaro Freitas Moreira and Paulo Fernando Menezes. 2018. Pensamento computacional: revisão bibliográfica. Disponível em <<https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/197566/001097710.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acesso em 01 de nov. 2021.
- [49] Jeannete Wing. 2006. Computational thinking. *Communications of the ACM*, v. 49, n. 3, p.33-35.
- [50] Aman Yadav, Chris Stepheson and Hai Hong. 2017. Computational Thinking for Teacher Education. *Communications of the ACM*, v. 60, n. 4, p. 55-62. 2017. <https://doi.org/10.1145/2994591>.
- [51] Humberto Zanetti, Marcos Borges and Ivan Ricarte. 2016. Pensamento computacional no ensino de programação: Uma revisão sistemática da literatura brasileira. In: *Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE)*. 2016. p. 21.