

INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO

teoria & prática

Vol. 24 | N° 1 | 2021

ISSN digital 1982-1654
ISSN impresso 1516-084X



Páginas 129-141

Regiane Ezequiel Fantinati

Universidade Estadual do Norte do Paraná

refantinati@yahoo.com.br

Selma dos Santos Rosa

Universidade Federal do Paraná

selmasantos@ufpr.br



PORTO ALEGRE

RIO GRANDE DO SUL

BRASIL

Recebido em: **janeiro de 2021**

Aprovado em: **maio de 2021**

Pensamento Computacional: Habilidades, Estratégias e Desafios na Educação Básica

*Computational Thinking: Skills, Strategies and
challenges in Basic Education*

Resumo

Busca-se compreender e identificar as origens, estratégias, habilidades desenvolvidas e os desafios e potencialidades do Pensamento Computacional (PC) na Educação Básica. Por meio de uma Revisão Sistemática da Literatura, compreendemos que: (1) quando se aplica conceitos do PC com estratégias didático-pedagógicas condizentes; (2) quando se chega ao entendimento de que a programação de computadores não está restrita a profissionais da Computação, mas pode ser aplicada nas séries iniciais para que se desenvolva habilidades espaciais, de raciocínio e de resolução de problemas e de aptidões cognitivas; (3) quando se parte da compreensão de que alunos em situações vulneráveis, geralmente, prosperavam nos ambientes computacionais, ponderamos que compreensão crítica e aprofundada sobre o PC com propostas exequíveis para a formação de professores, aliada a organização curricular e a estratégias didático-pedagógicas incluindo métodos de avaliação da aprendizagem, consistem em elementos fundamentais para agregar contribuições na formação básica dos alunos para o século XXI.

Palavras-chave: Pensamento Computacional. Educação Básica. Ensino de Computação.

Abstract

It seeks to understand and identify the origins, strategies, developed skills and the challenges and potential of Computational Thinking (CT) in Basic Education. Through a Systematic Literature Review, we understand that: (1) when CT concepts are applied with appropriate didactic-pedagogical strategies; (2) when it comes to the understanding that computer programming is not restricted to computer professionals, but can be applied in the initial primary grades to develop spatial, reasoning and problem-solving skills and cognitive aptitude; (3) when starting from the understanding that students in vulnerable situations generally prospered in computing environments, we consider that critical and in-depth understanding of the CT with feasible proposals for teacher training, combined with curricular organization and didactic-pedagogical strategies including methods for assessing learning, they are fundamental elements to aggregate contributions in the basic formation of students for the 21st century.

Keywords: Computational Thinking. Basic Education. Computer Teaching.

1. Introdução

Estamos em meio a uma evolução tecnológica que, desde as últimas décadas, tem transformado nossas vidas, dado ao seu impacto em todas as esferas sociais e áreas do conhecimento. Assim, funções, profissões e tecnologias são extintas, enquanto outras são criadas tornando o futuro imprevisível. Diante desse cenário, torna-se fundamental preparar nossos alunos para viver nessa sociedade de constantes mudanças e transformações.

Nesse contexto, algumas tecnologias¹ foram inseridas na educação e outras foram desenvolvidas especificamente para suas necessidades, sendo úteis suas contribuições para o âmbito educacional. Entretanto, questionamos: Essas tecnologias, por si só, são suficientes para preparar os alunos para os desafios do século XXI?

Este século requer alunos que não só consumam tecnologias, mas que também façam uso dessas para produzir conhecimento e que usem suas potencialidades para desenvolver pensamento crítico, estruturar e resolver problemas, bem como, levantar hipóteses. Tal concepção vai ao encontro do que pesquisadores da Ciência da Computação(CC) e da Educação, com destaque ao *International Society for Technology in Education* (ISTE) e da *Computer Science Teachers Association* (CSTA), apresentam como "*Computational Thinking*", em português: "Pensamento Computacional (PC)". Esse termo foi popularizado por Jeannette Wing (2006) como uma habilidade fundamental para todos, não apenas para cientistas da computação, tendo em vista que a maneira como esses pensam sobre o mundo pode ser útil em outros contextos.

A partir da proposta de Wing (2006), e tendo como base os conceitos definidos por Brackmann (2017), no presente artigo compreendemos que o PC é composto por 4 pilares, aqui denominados de unidades de conhecimento: Decomposição, Reconhecimento de Padrões, Abstração e Algoritmos, que convergem para a resolução de problemas. Considerando que essa nova geração de alunos interage facilmente com as tecnologias, mas sem usufruir do potencial por elas oferecido como: pensar, aprender, criar e resolver situações-problema. Compreendemos a importância de ensiná-los "a buscar e a selecionar a informação necessária, abstrair, decompor, reconhecer padrões e programar para que o aluno possa, de modo criativo e dinâmico, enfrentar os problemas" (BRACKMANN,

2017, p.20), independente do contexto visando prepará-los para qualquer profissão, como também para torná-los cidadãos críticos e aptos para enfrentar os desafios deste século.

Entretanto, para que os objetivos relacionados ao PC na Educação Básica (EB) sejam atingidos, se faz necessária uma mudança no processo de ensino e aprendizagem, desde os anos iniciais, com o uso de tecnologias computacionais. Paralelamente, exige-se esforços na formação de professores, na criação e na análise de estratégias pedagógicas para o ensino do PC e a seleção e organização de conteúdos a serem ensinados frente as habilidades que busca-se desenvolver.

Diante do exposto, salientamos que este artigo apresenta parte de uma dissertação de Mestrado cuja proposição principal consiste em elaborar uma proposta curricular para o ensino de Abstração², enquanto unidade do PC, para os anos iniciais da EB. Entretanto, para alcançá-la fez-se necessário incluir proposições específicas. Dentre elas estão:

(1) Identificar as estratégias utilizadas, as habilidades desenvolvidas e os desafios da implementação do PC na EB (resultados apresentados no presente artigo);

(2) Identificar o quadro atual do Ensino de Computação na EB com foco principal nos conteúdos, nas estratégias e nas abordagens didático-pedagógicas compartilhadas por pesquisadores brasileiros, e também identificar propostas curriculares nacionais e internacionais que buscam integrar o ensino da computação na EB (FANTINATI; SANTOS ROSA, 2020);

(3) Compreender como a Abstração, enquanto unidade do PC, tem sido abordada no âmbito educacional(FANTINATI; SANTOS ROSA, não publicado);

No presente artigo apresentamos os resultados alcançados na primeira proposição, supracitada. Para isso questionamos: Do que trata o PC? Quais estratégias didático-pedagógicas promovem o PC? Quais habilidades são desenvolvidas pelo PC? Quais as potencialidades e os desafios quanto a sua implementação na EB? Em busca de respostas a essas perguntas, realizamos uma Revisão Sistemática da Literatura (RSL) a qual se constitui de uma introdução, seguida de uma apresentação da metodologia utilizada e dos resultados da RSL e finalizada com a discussão e análise desses resultados.

¹ Tecnologias neste artigo, compreende o conceito de Tecnologias Digitais

²Para Wing (2006) Abstração é uma das habilidades essenciais para o desenvolvimento do PC.

2. Procedimentos Metodológicos

Esta pesquisa, que parte de adaptações das etapas definidas do método de RSL de Gough, Oliver e Thomas (2012), foi realizada em duas etapas: primeiro, definimos as categorias de análise, as bases de dados e as palavras-chave de busca, como também os critérios de inclusão e exclusão, e, em seguida, procedemos à busca nas bases de dados.

Categorias de análise

Definimos, a priori, quatro categorias de análise:

1. Conceitos e princípios do PC: abarca a origem, as definições e a evolução do PC no contexto da EB.
2. Estratégias de ensino e aprendizagem utilizadas para o desenvolvimento do PC: abrange os tipos de estratégias didático-pedagógicas utilizadas para o desenvolvimento do PC na EB.
3. Habilidades³ desenvolvidas pelo PC: inclui o relato e a análise de pesquisadores sobre habilidades que o PC ajuda a desenvolver no processo de ensino e de aprendizagem. O termo habilidade usado no âmbito desta pesquisa vai ao encontro da definição de Perrenoud (1999) que considera a habilidade uma série de procedimentos mentais que a pessoa aciona para resolver uma situação real que exija uma tomada decisão, ou seja, a resolução de uma situação-problema.
4. Potencialidades e desafios quanto a implementação: identifica as contribuições e os pontos frágeis relacionados a implementação do PC na EB.
- 5.

Definimos as categorias de análise com base na proposição desta pesquisa: identificar, no que se refere ao PC, suas origens e definições, as estratégias utilizadas, as habilidades desenvolvidas e os desafios da sua implementação na EB.

2.2 Bases de dados e as palavras-chave

Para a realização da RSL, utilizamos as bases de dados do Portal de Periódicos da Coordenação de

Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e da *ScienceDirect*, da Editora anglo-holandesa Elsevier. Esta escolha se deu por sua relevância: a primeira por proporcionar acesso à produção científica mundial, disponibilizando textos completos de revistas nacionais e internacionais de alto nível, e a *ScienceDirect* por ter uma base multidisciplinar e ser referência em ciência e tecnologia. Filtramos os resultados de busca entre os anos de 2008 e 2018 e a realizamos em dezembro de 2018 a fevereiro de 2019, levando em consideração os idiomas inglês e português, com os seguintes descritores: "Pensamento Computacional", "Pensamento Computacional" e "Educação Básica", "*Computational Thinking*" and "*Basic Education*". Definimos, como critério inicial de seleção, que os artigos tivessem, em seus títulos, resumo e/ou palavras-chave, um dos descritores mencionados.

Na plataforma *ScienceDirect*, a busca ocorreu, primeiramente, com o descritor "Pensamento Computacional" e, posteriormente, com "Pensamento Computacional" and "Educação Básica", sendo que nenhum resultado foi obtido. Por não ter encontrado artigos em Língua Portuguesa, recorremos ao descritor "*Computational Thinking*" and "*Basic Education*", por meio do qual obtivemos 04 resultados. Para ampliar as possibilidades de buscas, empreendemos nova busca com o mesmo descritor, mas sem as aspas em *Basic Education*. Então, utilizando "*Computational Thinking*" and *Basic Education*, identificamos 131 artigos, sendo que 4 estavam duplicados. Fizemos a leitura dos títulos e dos resumos, do que resultou o total de 18 artigos para leitura na íntegra.

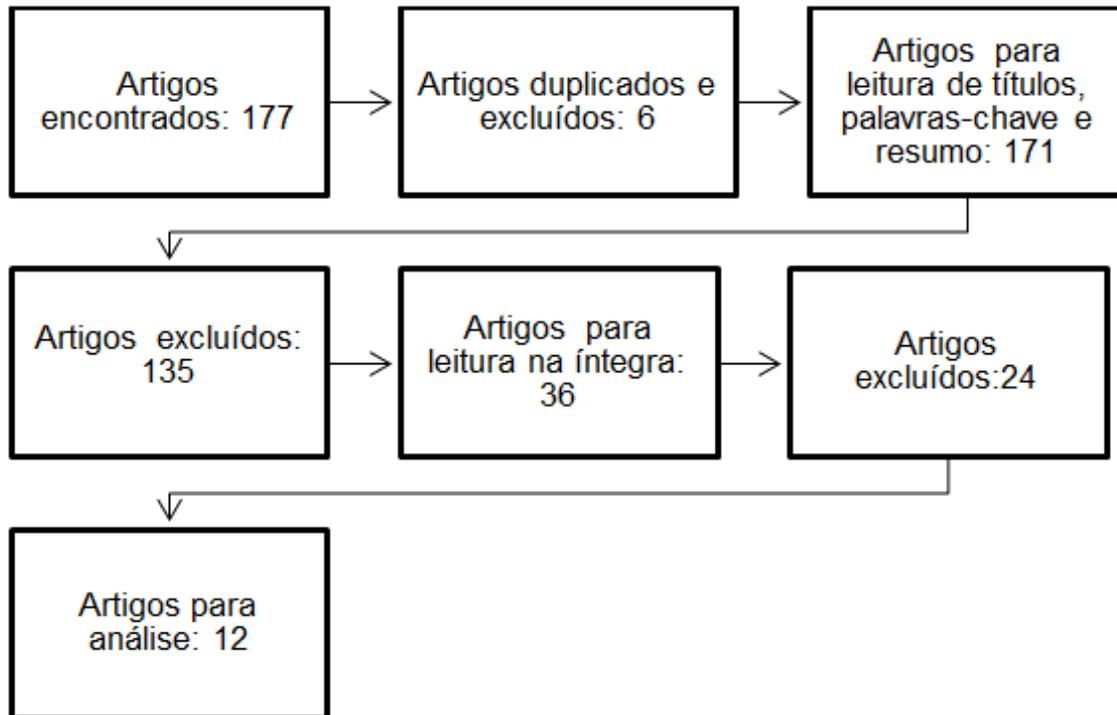
Em relação à busca realizada na plataforma CAPES, os descritores "Pensamento Computacional" e "Educação Básica" nos levaram a 02 artigos. Para não delimitar tanto a busca, optamos por realizar uma nova pesquisa somente com o descritor "Pensamento Computacional". Obtivemos, então, 20 artigos escritos nas línguas inglesa e portuguesa dos quais 2 estavam duplicados e foram excluídos. A busca com o filtro "*Computational Thinking*" and "*Basic Education*" resultou em 20 artigos.

Na sequência, procedemos à seleção, exclusão e inclusão, de acordo com o apresentado na Figura 1.

³ Para Perrenoud, competências se refere à "capacidade de agir eficazmente em um determinado tipo de situação, apoiada em

conhecimentos, mas sem limitar-se a eles" (1999, p. 7). Nos artigos analisados, alguns autores consideram Habilidades o que Perrenoud considera Competências.

Figura 1 - Processo de seleção das publicações identificadas



Fonte: as autoras

Conforme sintetizado na Figura 1, iniciamos com 177 artigos dos quais identificamos 6 duplicados, restando então 171 que, a partir da leitura dos seus resumos, com atenção aos critérios de inclusão e exclusão, apresentados a seguir, nos conduziu à seleção dos artigos com potenciais para contribuir com nossa pesquisa.

Critérios de inclusão e exclusão

Para a seleção apresentada na Figura 1, conforme já mencionado, excluímos, inicialmente, dos 177 artigos, os duplicados. Posteriormente, excluímos os que não abordavam PC em seus títulos e em suas

palavras-chave e/ou resumo, os que não apresentavam o conceito de PC de forma relevante ou discutida ou que não tratavam do uso efetivo do PC na EB. Dos 36 artigos dos quais realizamos a leitura na íntegra, aplicamos como critério de inclusão, artigos com abordagens que fossem ao encontro das categorias de análise, da qual resultaram em 12 artigos.

Com a execução do procedimento de inclusão/exclusão detalhado, fizemos, considerando as categorias, a análise dos artigos selecionados os quais passaram a constituir o corpus documental da presente pesquisa, conforme o Quadro 1.

Quadro 1 - Caracterização do corpus documental da RSL

N	Autor/Ano	Título	País	Local de publicação
1	SANTOS et al., 2016	Estímulo ao Pensamento Computacional a partir da Computação Desplugada: uma proposta para Educação Infantil	Brasil	RELATEC Revista Latinoamericana de Tecnologia Educativa
2	VALENTE, 2016	Integração do pensamento computacional no currículo da Educação Básica: diferentes estratégias usadas e questões de formação de professores e avaliação do aluno	Brasil	Revista e-Curriculum
3	RAMOS; ESPAEIRO, 2014	Os futuros professores e os professores do futuro. Os desafios da introdução ao pensamento computacional na escola, no currículo e na aprendizagem	Portugal	Revista EFT Educação, Formação & Tecnologias
4	SILVA; MIORELLI; KOLOGESKI, 2018	Estimulando o pensamento computacional com o Projeto Logicando	Brasil	Revista Observatório
5	MARIN et al., 2018	<i>Can computational thinking be improved by using a methodology based on metaphors and Scratch to teach computer programming to children?</i>	Espanha	<i>Computers In Human Behavior</i>
6	CHALMERS, 2018	<i>Robotics and computational thinking in primary school</i>	Austrália	<i>International Journal of Child-Computer Interaction</i>
7	SHUTE; SUN; CLARKE, 2017	<i>Demystifying computational thinking</i>	USA	<i>Educational Research Review</i>
8	LEE et al., 2014	<i>CTArcade: Computational thinking with games in school age children</i>	EUA	<i>International Journal of Child-Computer Interaction</i>
9	ISRAEL et al., 2015	<i>Supporting all learners in school-wide computational thinking: A cross-case qualitative analysis</i>	EUA	<i>Computers & Education</i>
10	GONZÁLEZ; GONZÁLEZ; FERNÁNDEZ, 2017	<i>Which cognitive abilities underlie computational thinking? Criterion validity of the Computational Thinking Test</i>	Espanha	<i>Computers in Human Behavior</i>
11	HSU; CHANG; HUNG, 2018	<i>How to learn and how to teach computational thinking: Suggestions based on a review of the literature</i>	Taiwan	<i>Computers & Education</i>
12	PAULA et al., 2018	<i>Playing Beowulf: Bridging computational thinking, arts and literature through game-making</i>	Inglaterra	<i>International Journal of Child-Computer Interaction</i>

Fonte: as autoras

O Quadro 1 apresenta, a partir dos processos de inclusão e exclusão uma visão geral dos 12 artigos selecionados, bem como os respectivos autores, país de origem e local de publicação.

3. Apresentação de resultados

Nesta seção, apresentamos a análise dos resultados alcançados seguindo as diretrizes expostas na seção Procedimentos Metodológicos.

3.1 Categoria 1: Conceitos e princípios do Pensamento Computacional

O PC é uma abordagem de ensino que usa diversos conceitos e técnicas oriundas da CC (SANTOS et al., 2016; VALENTE, 2016; RAMOS; ESPAEIRO, 2014; SILVA; MIORELLI; KOLOGESKI, 2018; MARIN et al., 2018; CHALMERS, 2018; SHUTE; SUN; CLARKE, 2017; LEE et al., 2014; ISRAEL et al., 2015; GONZÁLEZ; GONZÁLEZ; FERNÁNDEZ, 2017; PAULA et al., 2018; HSU; CHANG; HUNG, 2018) e vem sendo tratada como uma estratégia para resolver problemas (SANTOS et al., 2016; MARIN et al., 2018; SHUTE; SUN; CLARKE, 2017; GONZÁLEZ; GONZÁLEZ; FERNÁNDEZ, 2017; PAULA et al., 2018; HSU; CHANG; HUNG, 2018) que pode ser aplicada à educação de forma criativa.

O PC foi referenciado pela primeira vez na década de 1960, por Seymour Papert (SANTOS et al., 2016; VALENTE, 2016; CHALMERS, 2018; SHUTE; SUN; CLARKE, 2017; LEE et al., 2014; HSU; CHANG; HUNG, 2018), quando criou a linguagem de programação LOGO e argumentou que os alunos podem desenvolver o pensamento processual por meio da programação de computadores (CHALMERS, 2018; SHUTE; SUN; CLARKE, 2017). Entretanto, foi no ano de 2006, que o termo "Pensamento Computacional" foi popularizado por Jeanette Wing, com os argumentos de que a maneira como os cientistas da computação pensam sobre o mundo é útil para outros contextos e de que o PC envolve resolução de problemas de forma criativa, com base nos conceitos da CC (SANTOS et al., 2016).

Shute, Sun e Clarke (2017) fizeram uma revisão da literatura mostrando uma diversidade de definições, intervenções, avaliações do PC. Depois de sintetizar várias abordagens, definiram o PC como "A base conceitual necessária para resolver problemas de forma eficaz e eficiente (ou seja, algorítmicamente, com ou sem o auxílio de computadores) com soluções que são reutilizáveis em diferentes contextos" (SHUTE; SUN; CLARKE, 2017, p.10). Em unanimidade, os autores ora analisados apresentaram conceitos para o PC tendo como base as diversas publicações de Jeanette Wing.

Ramos e Espadeiro (2014) citam Wing (2006) onde ela descreve o PC como de grande importância para a educação, envolvendo resolução de problemas, concepção de sistemas e compreensão do comportamento humano com base nos princípios da CC. Já Chalmers (2018) menciona o artigo *Computational thinking and thinking about computing*, de Wing (2008), no qual a autora reacende o interesse pelo PC, com a argumentação de que suas habilidades são, em todas as áreas de estudo, cruciais para todos os alunos aprenderem. Nesse mesmo artigo, também referenciado por Hsu et al. (2018), a autora menciona a importância do PC, considerando que por meio dele não só busca-se estimular a resolução de problemas, mas também, identificá-los. Ramos e Espadeiro (2014) igualmente abordam a publicação *Computational Thinking Benefits Society*, de Wing (2014), em que a autora aprofunda o conceito inicial afirmando que o PC é um conjunto dos processos de pensamentos envolvidos na formulação de um problema e que expressam a sua solução de tal forma que um computador, máquina ou humano possa realizar eficazmente.

Os argumentos de Wing (2006) forneceram uma nova perspectiva sobre a relação entre humanos e computadores, além de que deram origem a pesquisas sobre o PC (SHUTE; SUN; CLARKE, 2017). No entanto, devido à natureza genérica quanto a sua definição, houve várias tentativas malsucedidas para torná-la mais específica (MARIN et al., 2018), não se tendo chegado, ainda, a um consenso sobre a definição do PC (VALENTE, 2016; MARIN et al., 2018; SHUTE; SUN; CLARKE, 2017; ISRAEL et al., 2015; GONZÁLEZ; GONZÁLEZ; FERNÁNDEZ, 2017; PAULA et al., 2018). Cabe apontar, também, que estamos evoluindo para uma definição clara para o PC na medida em que os pesquisadores começam a agregar conhecimento sobre o termo (SHUTE; SUN; CLARKE, 2017).

De acordo com Valente (2016) a ISTE e a CSTA, identificaram nove conceitos: coleta de dados, análise de dados, representação de dados, decomposição de problema, abstração, algoritmos, automação, paralelização e simulação. Enfatizaram que as habilidades relativas a esses conceitos podem ser desenvolvidas em todas as áreas de aprendizagem. A ISTE e a CSTA desenvolveram uma definição operacional para o PC como um processo de resolução de problemas, com as seguintes características: formulação de problemas de forma que permita usar um computador e outras ferramentas para ajudar a resolvê-los; organização lógica e análise de dados; representação de dados através de abstrações como modelos e simulações; automação de soluções através

do pensamento algorítmico; identificação, análise e implementação de soluções possíveis com o objetivo de alcançar a mais eficiente e efetiva combinação de etapas e recursos; e generalização e transferência desse processo de resolução para uma ampla variedade de problemas.

Outro aspecto a ser apontado é que dos 12 artigos em análise, os mais antigos, são de 2014, o que significa que houve uma evolução crescente de artigos que abordam o PC nos últimos anos, o que denota uma tendência crescente de interesse pelo tema.

A partir da análise das definições dos autores identificados nesta RSL, compreendemos o PC como um modo de pensar oriundo da CC e, quando aplicado por meio de estratégias, recursos e ferramentas computacionais ou não, pode contribuir para o desenvolvimento de habilidades, como o pensamento lógico, algorítmico e crítico, com vistas à resolução de situações-problema tanto no âmbito escolar quanto na realidade da vida cotidiana.

3.2 Categoria 2: Estratégias de ensino e aprendizagem utilizadas para o desenvolvimento do Pensamento Computacional

Em relação às estratégias de ensino com a utilização do PC na EB, encontramos duas abordagens nas publicações em análise. Na primeira, há autores que afirmam que a programação de computadores estimula

o PC, sendo importante para o seu desenvolvimento (SANTOS et al., 2016; VALENTE, 2016; RAMOS; ESPAEIRO, 2014; SILVA; MIORELLI; KOLOGESKI, 2018; CHALMERS, 2018; SHUTE; SUN; CLARKE, 2017; GONZÁLEZ; GONZÁLEZ; FERNÁNDEZ, 2017; HSU; CHANG; HUNG, 2018). Outros autores, por sua vez, embora discorram sobre a relação entre a programação e o desenvolvimento do PC, argumentam que a programação não é necessária para ensinar o PC (MARIN et al., 2018) e que considerar o PC sinônimo de saber programar pode ser muito limitante (SHUTE; SUN; CLARKE, 2017).

O PC pode ser trabalhado com vários outros tipos de problemas que não envolvam, necessariamente, o uso do computador (GONZÁLEZ; GONZÁLEZ; FERNÁNDEZ, 2017; PAULA et al., 2018). Nesse caso, as atividades, desenvolvidas sem o uso do computador, são denominadas de atividades desplugadas (SANTOS et al., 2016).

Entre as estratégias utilizadas para o desenvolvimento (ferramentas, práticas e métodos) do PC na EB, as que envolvem o uso do computador são as mais adotadas pelos autores conforme o Quadro 2. Para a elaboração deste quadro adotamos a identificação por nível de ensino, ou seja, enquadrámos o ano de ensino de acordo com as etapas da EB brasileira: Educação Infantil (EI), Ensino Fundamental (EF) e o Ensino Médio (EM).

Quadro2 - Estratégias e tecnologias utilizadas para desenvolver o PC (continua)

Autor/Ano	Com uso do computador		Sem uso do computador		Nível de Ensino
	Estratégia	Ferramentas	Estratégia	Ferramentas	
SANTOS et al., 2016			Programação	Code.org (atividades distribuídas em mídia impressas)	EI
RAMOS; ESPAEIRO, 2014	Desenvolvimento de projetos por meio de programação de computadores	Scratch			Licenciandos (graduação e mestrado)
SILVA; MIORELLI; KOLOGESK, 2018	Oficina de programação de jogos educacionais	Code.org Scratch App Inventor	Programação	Code.org (atividades distribuídas em mídia impressa)	EF e EM

Quadro2 - Estratégias e tecnologias utilizadas para desenvolver o PC (conclusão)

Autor/Ano	Com uso do computador		Sem uso do computador		Nível de Ensino
MARIN et al., 2018	Programação usando metáforas	<i>Scratch</i>			EF
LEE et al., 2014	Aprendizagem baseada em jogos	<i>CTArcade</i> <i>Tic-Tac-Toe</i>			EF e EM
CHALMERS, 2018	Robótica	<i>Lego</i> <i>WeDo</i>			EF
ISRAEL et al., 2015	Programação	<i>Etoys</i> <i>Scratch</i>			EF
PAULA et al., 2018	Criação de jogos	<i>MissionMaker</i>			EF

Fonte: as autoras

Como mostra o Quadro 2, o PC pode ser desenvolvido por meio de estratégias que envolvam o uso do computador e da programação, sendo o *Scratch*⁴ a linguagem de programação mais citada pelos autores, (RAMOS; ESPADEIRO, 2014; SILVA; MIORELLI; KOLOGESKI, 2018; MARIN et al., 2018; ISRAEL et al., 2015), seguida do Code.org (SANTOS et al., 2016; SILVA; MIORELLI; KOLOGESKI, 2018) e Robótica (CHALMERS, 2018). Para as atividades sem uso do computador, foram incorporadas atividades off-line, da plataforma Code.org⁵, que abordam a programação com o uso do papel (SANTOS et al., 2016; SILVA; MIORELLI; KOLOGESKI, 2018).

Para o desenvolvimento de quaisquer das estratégias supracitadas, é essencial capacitar os professores (SANTOS et al., 2016; CHALMERS, 2018; ISRAEL et al., 2015), para o uso das tecnologias e inserção das atividades que desenvolvam as habilidades do PC a serem aplicadas em diferentes disciplinas. Observamos que os métodos de desenvolvimento do PC, conforme o Quadro 2, abrangeram todos os níveis da EB. Isso denota sua importância e aplicabilidade em qualquer nível da EB.

Para explicar como os autores dessa RSL aplicaram as estratégias de PC, elaboramos uma síntese das atividades por eles citadas: Silva, Miorelli e Kologeski (2018) desenvolveram o Projeto Logicando por meio do qual ofereceram oficinas para alunos do 8º e 9º anos do EF e 1º ano do EM. Tais oficinas foram aplicadas em 5

escolas da rede pública, com a participação de 9 professores da formação inicial que utilizaram o *Code.org*, *Scratch*, *App Inventor* e jogos educacionais desenvolvidos por universitários. Todas as oficinas ministradas foram iniciadas com um pré-teste e finalizadas com um pós-teste, a fim de verificar e avaliar o rendimento dos alunos em cada oficina. Os testes aplicados envolviam questões de raciocínio lógico relacionadas com questões sobre os recursos de cada ferramenta utilizada. Como resultado dos testes, os autores concluíram que as oficinas acrescentaram conhecimento e aprendizado aos alunos, pois, em geral, eles conseguiram melhorar seus resultados. Com exceção da oficina utilizando o *App Inventor* (alunos encontraram dificuldade com essa ferramenta), as demais oficinas apresentaram uma melhoria acima de 5% nas respostas do pós-teste, chegando até 45,25% de melhoria dos resultados.

Santos et al. (2016) apresentaram uma proposta de trabalho a partir da Computação desplugada que consistia em uma oficina teórico-prática com 37 professores da EI da rede pública de ensino. A oficina foi desenvolvida por meio de exposição teórica de conceitos, demonstração de exemplos de atividades e exploração de estratégias didáticas para trabalhar com o PC. Para a realização das oficinas, os autores utilizaram a plataforma Code.org. Os professores foram, então, convidados a percorrer um caminho similar ao do jogo *Angry Birds*, mas sem o uso do computador (exemplo

⁴ Scratch é uma linguagem de programação baseada em blocos desenvolvida para ensinar programação para crianças e adolescentes.

⁵ A Code.org® é uma organização sem fins lucrativos dedicada a expandir o acesso à ciência da computação em escolas.

de uma das atividades). Dessa forma, foi possível trabalhar com a técnica da Computação Desplugada e, segundo os autores, fortalecer a ideia de que é possível aprender técnicas de programação sem uso de computadores. Após a aplicação das atividades, foram realizadas coletas de dados no formato de questionário o qual foi aplicado em dois momentos: o primeiro, logo após a oficina e o segundo, após um mês de sua realização. Como resultado final 57,2% dos professores revelaram que ainda não se sentiam preparados ou não desejavam trabalhar com assuntos ligados à computação. Dos professores que responderam à pesquisa, 28,3% afirmaram que preferem que as atividades relacionadas à tecnologia sejam desenvolvidas por especialistas na área, ou seja, por professores de informática.

Ramos e Espadeiro (2014) apresentaram resultados de um estudo realizado com o objetivo de explorar alguns dos desafios da introdução do PC no contexto da formação inicial de professores dos ensinos básico e secundário de Portugal. A amostra foi constituída por 26 alunos do curso de licenciatura e 18 alunos do curso de mestrado de diferentes áreas de conhecimento, exceto os da Computação. O estudo consistiu em os professores participantes elaborassem projetos usando o *Scratch*. Os autores apontam que os professores obtiveram êxito no desenvolvimento de tais projetos, com a característica de que as atividades foram desenvolvidas e concretizadas nos conteúdos e saberes das suas respectivas áreas de conhecimento. Os resultados evidenciaram que as propostas realizadas com o *Scratch* no contexto da formação inicial de professores, podem exercer influência positiva sobre a percepção dos alunos quanto ao potencial desse ambiente e que a programação não está restrita a profissionais da CC.

Marin et al. (2018) realizaram um experimento com 132 alunos do EF, na Espanha, sendo 50% de escolas particulares e 50% de escolas públicas. A pesquisa tem como título e questão norteadora: O PC pode ser melhorado usando uma metodologia baseada em metáforas e *Scratch* para ensinar programação de computadores para crianças? No início do experimento, todos os alunos foram convidados a preencher um teste de conceitos de programação e dois testes para medir suas habilidades em PC. Durante as sessões, foi ensinada a programação aos alunos usando metáforas. Após, fizeram os testes novamente, tendo sido observado um aumento significativo nos resultados de todos os testes, o que sugere que o uso de metáforas e de *Scratch* podem ser trabalhados em conjunto para ensinar conceitos de programação de computadores a

alunos do EF contribuindo para o desenvolvimento do PC.

Chalmers (2018) relata um estudo que analisou como 4 professores de 4 escolas de El australianas integraram robótica e codificação às suas aulas, com o objetivo de investigar as percepções dos professores sobre o valor da incorporação dos kits WeDo 2.0 (não foi oferecido aos participantes quaisquer instruções sobre como eles poderiam usar esses kits nas aulas). O estudo também procurou compreender os benefícios e as barreiras da utilização desses kits na sala de aula. Cada professor recebeu 15 kits por 6 semanas, com o software e os guias do professor. Os dados coletados a partir de questionários, anotações e entrevistas semiestruturadas foram analisados utilizando o PC e os referenciais de ensino. Os resultados demonstraram que explorar e usar os kits de robô ajudaram os professores a construir sua confiança e conhecimento para apresentar o PC aos alunos. No entanto, como havia conhecimento limitado sobre como ensinar o PC, os professores enfrentaram desafios técnicos e sentiram dificuldade ao implementarem as atividades de robótica em suas salas de aula, razão pela qual, segundo a autora, há necessidade de apoio contínuo para que o professor possa integrar robótica e PC em suas aulas.

Lee et al. (2014) construíram um sistema chamado *CTArcade*, com um jogo inicial (*Tic-Tac-Toe*), e avaliaram o jogo com 18 alunos de 10 a 15 anos dos EUA. Os autores abordaram o ensino de habilidades de PC sem programação tradicional, baseando-se na reprodução existente de jogos para crianças. Realizaram um estudo exploratório para observar como jogar *Tic-Tac-Toe* no computador pode ajudar as crianças a articularem habilidades do PC em comparação com o método de jogar *Tic-Tac-Toe* em papel. No primeiro momento, os autores entrevistaram cada criança e coletaram informações demográficas e dados sobre seus interesses nos jogos. Então, cada criança jogou *Tic-Tac-Toe* e a ela foi solicitado que "pensasse em voz alta" e explicasse o processo de pensamento durante cada movimento no jogo, com o objetivo de averiguar como as crianças articulam as habilidades do PC sob as várias condições do jogo. Os autores concluíram que jogar *Tic-Tac-Toe* no computador ajudou as crianças a articular mais habilidades de pensamento algorítmico em comparação com a reprodução no papel.

Israel et al. (2015) conduziram uma análise cruzada de casos com 7 professores e dois gestores em diferentes contextos numa escola dos EUA com alunos de diversas origens, incluindo alunos pobres e alunos com deficiência. A coleta de dados incluiu várias observações e entrevistas durante 4 meses, tendo sido o foco entender como os professores implementariam a

Computação, que barreiras ocorreriam durante a implementação e como apoiariam alunos com necessidades diversas. A pesquisa mostrou os desafios que os professores encontraram (falta de tecnologia, de conhecimento em computação, o papel da pobreza e da deficiência na experiência computacional dos alunos, tempo de instrução limitado e como o status de pobreza e deficiência influenciaram as experiências de computação dos alunos). Segundo os autores, os professores encontraram maneiras de contornar cada barreira encontrada e tanto a observação quanto os dados das entrevistas mostraram que esses alunos em situações vulneráveis, geralmente, prosperavam nos ambientes de computação.

González, González e Fernández (2017), em resposta à falta de consenso sobre uma definição de PC ou sobre como medi-lo, focaram ambos os problemas a partir de uma abordagem psicométrica⁶. Para tanto, realizaram um teste de PC, administrado em uma amostra de 1.251 alunos de 24 escolas espanholas, matriculados do 5º ao 10º ano. Do total da amostra, 65,9% alunos pertenciam a escolas públicas e 34,1%, a escolas particulares. Os resultados, de acordo com os autores, mostraram correlações estatisticamente significantes, pelo menos, moderadamente intensas entre PC e habilidade espacial, capacidade de raciocínio e de resolução de problemas. Esses resultados são consistentes com as recentes propostas teóricas que ligam o PC a alguns componentes do modelo de inteligência. Além disso, os resultados evidenciam que o PC está fundamentalmente ligado à capacidade mental geral e também, embora em menor escala, a aptidões cognitivas específicas, como raciocínio indutivo, habilidades espaciais e verbais. Para os autores, isso corrobora a conceituação do PC como uma capacidade de resolução de problemas.

Paula et al. (2018) apresentam um estudo de caso, na Inglaterra, sobre um projeto no qual foi empregada uma perspectiva diferente em relação à criação de jogos e aprendizagem formal. Foi usado o poema anglo-saxão *Beowulf*⁷ como base para o projeto, para verificar como o PC, artes e humanidades podem ser promovidos simultaneamente em um contexto educacional. O jogo *Playing Beowulf* foi produzido, usando o software *MissionMaker*, por dois alunos de 14 anos. Todos os dados gerados ao longo das 6 sessões foram analisados possibilitando a verificação em diferentes modos (visual, auditivo, lúdico, código, etc.) de uma possível conexão intrínseca entre o nível de complexidade de aspectos narrativos e computacionais.

Entre os resultados, os autores apontam que esses aspectos podem ser conectados, além de que exemplificam como podem ser operacionalizados simultaneamente pelos alunos em contextos educacionais e que o *game design* se mostra como um bom espaço para conectar essas áreas capacitando os alunos a participarem do mundo contemporâneo.

Observamos que nas pesquisas foram abordadas diversas ferramentas e estratégias de ensino e de aprendizagem para o desenvolvimento do PC, que não só podem ser exploradas por professores de quaisquer disciplinas, como podem ser trabalhadas de forma interdisciplinar e em todos os níveis da EB. Observamos, também, que o relato dos autores aponta para a necessidade iminente de formação de professores.

3.3 Categoria 3: Habilidades desenvolvidas pelo Pensamento Computacional

As atividades que envolvem o PC na EB, conforme apresentado no Quadro 2, trazem como benefício, de acordo com os autores analisados, o desenvolvimento de diversas habilidades, entre as quais destacam-se: a resolução de problemas e o desenvolvimento do pensamento lógico. Tais habilidades estão relacionadas aos conceitos de coleta e análise de dados, abstração, decomposição, algoritmos, generalização e simulação. Em consonância com Valente (2016) e Chalmers (2018), essas atividades podem ser trabalhadas com os alunos em todas as áreas de estudo, no âmbito de todas as disciplinas, e, por abordarem diversificadas áreas do conhecimento, contribuem para o desenvolvimento de aptidões para resolução de problemas do cotidiano (LEE et al., 2014; RAMOS; SILVA; MIORELLI; KOLOGESKI, 2018), capacitando-os a persistir na execução de tarefas difíceis, na capacidade de lidar com suas ações e emoções, no relacionamento interpessoal, desenvolvendo a iniciativa e a tomada de decisões (SANTOS et al., 2016).

A habilidade mais citada foi a resolução de problemas (SANTOS et al., 2016; VALENTE, 2016; SILVA; MIORELLI; KOLOGESKI, 2018; MARIN et al., 2018; CHALMERS, 2018; ISRAEL et al., 2015; GONZÁLEZ; GONZÁLEZ; FERNÁNDEZ, 2017; PAULA et al., 2018; HSU; CHANG; HUNG, 2018), seguida do pensamento ou habilidade algorítmica (CHALMERS, 2018; LEE et al., 2014; ISRAEL et al., 2015), desenvolvimento do raciocínio e raciocínio lógico-matemático (SANTOS et al., 2016; ISRAEL et al., 2015;

⁶ Psicométrica é um campo científico da Psicologia, que busca construir e aplicar instrumentos para mensuração de constructos e variáveis de ordem psicológica.

GONZÁLEZ; GONZÁLEZ; FERNÁNDEZ,2017) e pensamento crítico (VALENTE, 2016; HSU; CHANG; HUNG, 2018).

A inclusão do ensino do PC na EB desenvolve habilidades e competências essenciais para a vida dos alunos, independente da área de estudo ou da profissão que escolherão (VALENTE, 2016; MARIN et al., 2018; SHUTE; SUN; CLARKE, 2017). Esse benefício também se estende para a vida fora da escola, preparando os alunos para a resolução de situações-problema do cotidiano (SILVA; MIORELLI; KOLOGESKI,2018) e, assim, desenvolvendo as habilidades requeridas para a atualidade e qualificando-os para responder aos desafios do futuro.

O exposto nessa categoria permite ponderar que o ensino do PC está intrinsecamente relacionado a habilidades necessárias e competências requeridas pelos alunos no século XXI: desenvolvimento do raciocínio lógico-matemático, pensamento algorítmico, pensamento crítico e resolução de problemas.

3.4 Categoria 4: Potencialidades e desafios quanto a implementação do Pensamento Computacional na Educação Básica

É crescente o interesse pela disseminação do PC no ambiente escolar, mas sua introdução principalmente na EB ainda apresenta grandes lacunas: a falta de formação do professor para atuar no seu desenvolvimento, a falta de um currículo que construa uma base de compreensão sobre esse termo, a necessidade de desenvolver uma avaliação do aluno para mensurar o desenvolvimento do PC e da falta de uma definição conceitual.

A falta de formação do professor, tanto inicial quanto continuada, é um dos maiores desafios para a introdução do PC na EB, conforme 10 dos 12 artigos analisados (SANTOS et al., 2016; VALENTE,2016; RAMOS; ESPAEIRO, 2014; SILVA; MIORELLI; KOLOGESKI,2018; MARIN et al., 2018; CHALMERS, 2018; SHUTE; SUN; CLARKE, 2017; ISRAEL et al., 2015; PAULA et al., 2018; HSU; CHANG; HUNG, 2018). Essa constatação permite ponderar que os professores precisam de orientação na abordagem das atividades que envolvam o desenvolvimento do PC, com destaque para ações de formação (inicial e continuada ou em serviço) específicas sobre os métodos que o abordem em todas as áreas curriculares, e não somente nas áreas do ensino de computação (ESPADEIRO, 2014; MARIN et al., 2018). Culturalmente, os professores preferem que as atividades relativas ao uso do computador sejam realizadas nos laboratórios de informática pelos professores especializados em tecnologia, o que não é

um indicador positivo, pela falta de uma disciplina de informática no currículo da EB (SANTOS et al., 2016).

Outra questão a ser considerada são as divergências a respeito de quando e como o PC deve ser integrado ao currículo escolar (MARIN et al., 2018) e de como avaliar as aprendizagens dos alunos relativas à aquisição e ao desenvolvimento do PC (RAMOS; ESPAEIRO, 2014).

Em relação ao currículo, observamos duas abordagens: a inserção das disciplinas de Programação ou CC na EB (VALENTE,2016; SILVA; MIORELLI; KOLOGESKI,2018; GONZÁLEZ; GONZÁLEZ; FERNÁNDEZ, 2017; PAULA et al., 2018) e a possibilidade de trabalhar o PC atrelado às práticas atuais de sala de aula (SHUTE; SUN; CLARKE, 2017; CHALMERS, 2018; ISRAEL et al., 2015). Podemos citar o Reino Unido, onde vários países estão incorporando (alguns, de forma compulsória e outros, de forma facultativa) a Programação ou a CC aos currículos educacionais, inclusive nos primeiros anos da EB (VALENTE, 2016; RAMOS; ESPAEIRO, 2014; GONZÁLEZ; GONZÁLEZ; FERNÁNDEZ, 2017; HSU; CHANG; HUNG, 2018, ISRAEL et al., 2015 PAULA et al., 2018).

Segundo Valente (2016), a explicitação sobre como o PC deve ser inserido no currículo determina o material e os conteúdos que devem ser contemplados nas atividades de formação de professores e o que deve ser realizado nas práticas educacionais. A avaliação é outro item que carece de atenção, pois há necessidade de definir estratégias para validar o que as crianças aprenderam, pois "sem atenção à avaliação, o PC não terá muita probabilidade de seguir o caminho de sucesso em qualquer currículo" (RAMOS; ESPAEIRO, 2014, p. 6) e não chegar a um consenso sobre um padrão de avaliação para o PC torna difícil medir, avaliar e comparar os resultados das habilidades do PC desenvolvidas pelo aluno (GONZÁLEZ; GONZÁLEZ; FERNÁNDEZ, 2017).

Embora ainda haja controvérsias em relação ao desenvolvimento do PC na EB, nesses últimos anos, estamos presenciando sua disseminação no âmbito escolar, haja vista a quantidade de países com a pretensão de inseri-lo em seus currículos (GONZÁLEZ; GONZÁLEZ; FERNÁNDEZ, 2017). Dos 21 países da Europa, por exemplo, 17 estão tentando incorporar conteúdo da CC em seus currículos, sendo que o Reino Unido implementou o PC, incluindo a CC, tecnologia da informação e alfabetização digital em todas as disciplinas (HSU; CHANG; HUNG, 2018); a Austrália introduziu, há vários anos, o PC nos currículos das escolas primárias e secundárias. A Polônia e a Coréia do Sul também são exemplos de países que

desenvolveram um novo currículo para os alunos incluindo informática, PC e habilidades de programação (HSU; CHANG; HUNG, 2018).

As iniciativas mencionadas indicam que há um reconhecimento das potencialidades desenvolvidas pelo PC no âmbito educacional, servindo como motivação para diversos países incorporá-lo em seus currículos educacionais, fomentando, assim, o desenvolvimento nos alunos das habilidades inerentes a ele.

4. Considerações finais

Com o objetivo de identificar as estratégias utilizadas, as habilidades desenvolvidas e as potencialidades e desafios da implementação do PC na EB, definimos 4 categorias de análise: Conceitos e princípios do PC, estratégias de ensino e aprendizagem utilizadas; Habilidades desenvolvidas e Potencialidades e desafios quanto a sua implementação. Os resultados não se concentraram apenas nas categorias isoladamente, mas também sugeriram relações entre elas.

A primeira constatação é que, embora o PC seja amplamente discutido na literatura, ainda não há um consenso sobre sua definição, entretanto, de maneira geral, converge-se para o ensino da computação com foco na resolução de problemas. Vale ressaltar que a falta de definição sobre o que consiste o PC e como operacionalizá-lo, dificulta definir como implementá-lo na educação, como preparar professores para essa tarefa e como o aluno deve ser avaliado.

Em relação às estratégias didático-pedagógicas utilizadas para o desenvolvimento do PC, encontramos duas abordagens: as que utilizam o computador e as que não utilizam. Essas abordagens democratizam o ensino do PC, partindo do princípio de que não há impedimentos para que escolas onde não há computadores também possam ensinar atividades que o desenvolvam por meio das atividades desplugadas.

Um desafio em destaque para a introdução do PC na EB está na falta de formação do professor. Isso porque muitos deles ainda não se sentem preparados para trabalhar com assuntos ligados à computação, sendo necessário desmitificar o uso de tecnologias computacionais para o ensino de conceitos relacionadas ao PC. Tem-se que esses conceitos não se restringem a profissionais da computação, sendo que todas as áreas das licenciaturas podem se beneficiar com uma formação e possibilitar ao professor entendê-los e aplicá-los em suas disciplinas. Por sua vez, o professor de informática não pode se limitar, em sua aula, a ensinar os alunos a serem apenas usuários de

tecnologias, mas também deve prepará-los para criar e construir com tecnologias, desenvolvendo habilidades inerentes ao PC.

As divergências sobre como o PC pode ser integrado ao currículo, ou seja, se deve ser criada uma disciplina específica ou se deve ser inserido de forma transversal nos currículos escolares e a dificuldade relacionada sobre como avaliar as aprendizagens dos alunos relativas ao desenvolvimento do PC, também são desafios de pesquisadores e educadores para a implementação do PC na EB. A inclusão como uma disciplina poderá favorecer especialmente nos primeiros anos da sua implementação. Outra situação é considerar a implantação inicial em disciplinas das ciências exatas, com maior aproximação epistemológica com a CC.

Para finalizar, relembramos que no início desse artigo questionamos se as tecnologias, por si só, são suficientes para preparar os alunos para os desafios do século XXI. Notadamente, podemos afirmar que essa premissa não é verdadeira e, assim, três ocorrências retratam o ápice dessa questão: (1) quando se aplica conceitos do PC por meio de estratégias didático-pedagógicas (ensino desplugado, programação de computadores, metáforas, *game design*, métodos de avaliação e outros), com uso de tecnologias computacionais e conteúdo escolar (unidades de ensino que envolvam o PC e que resultam em habilidades para o pensamento lógico, algorítmico e crítico, com vistas à resolução de situações problema escolares ou cotidianos); (2) quando se chega ao entendimento de que a programação de computadores não está restrita a profissionais da CC, mas pode ser compreendida e aplicada à alunos desde os anos iniciais da EB para que possam desenvolver habilidades espaciais, capacidades de raciocínio e de resolução de problemas, aptidões cognitivas específicas (raciocínio indutivo, habilidades espaciais e verbais, raciocínio lógico-matemático e pensamento crítico); (3) quando se parte da compreensão de que alunos em situações vulneráveis, geralmente, prosperavam nos ambientes computacionais; ponderamos que as tecnologias do século XXI, por si só, não são suficientes para preparar os alunos. Para isso, todavia, torna-se fundamental a integração entre a pedagogia, o conteúdo e essas tecnologias.

Assim, a compreensão crítica e aprofundada sobre o PC que conduza educadores, gestores e pesquisadores da CC, bem como das demais áreas de conhecimento envolvidas com a EB, com propostas exequíveis para a formação de professores, aliada a organização curricular e a estratégias didático-pedagógicas incluindo métodos de avaliação da

aprendizagem, consistem em elementos fundamentais para agregar contribuições da CC na formação básica dos alunos com vista aos desafios compreendidos para o exercício da cidadania plena do presente século.

Referências

BRACKMANN, C. P. Desenvolvimento do pensamento computacional através de atividades desplugadas na educação básica. 2017. Tese (Doutorado em Informática na Educação) Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS.

CHALMERS, C. Robotics and computational thinking in primary school. *International Journal of Child-Computer Interaction*, v.17, Set. 2018.

FANTINATI, R. E.; SANTOS ROSA, S. O ensino de computação na Educação Básica: contribuições para uma inclusão curricular. In: Hardagh, Claudia Coelho; Fofonca, Eduardo; Camas, Nuria Pons Vilardell. (Org.). Processos formativos, tecnologias imersivas e novos letramentos: convergências e desdobramentos. 1ed. Curitiba: EDITORA COLLABORATIVA, 2020, v. 1, p. 203-217.

FANTINATI, R E.; SANTOS ROSA, S. A abstração como unidade de conhecimento do Pensamento Computacional na Educação Básica. 2020. Não publicado.

GONZÁLEZ, M. R.; GONZÁLEZ, J.C.P; FERNÁNDEZ, C.J. Quais habilidades cognitivas fundamentam o pensamento computacional? Validade de critério do Teste de Pensamento Computacional. *Computers in Human Behavior* 72 (2017) 678-691.

GOUGH, D.; OLIVER, S.; THOMAS, J. *An introduction to systematic reviews*. London: SAGE Publications, 2012.

HSU, T.C.; CHANG S.C.; HUNG, Y.T. How to learn and how to teach computational thinking: Suggestions based on a review of the literature. *Computers & Education* 126 (2018) 296–310.

ISRAEL, M.; PEARSON, J.N; TAPIA, T.; WHERFEL, Q.M.; REESE, G. Supporting all learners in school-wide computational thinking. *Computers & Education* 82 (2015): A cross-case qualitative analysis. v.82 mar 2015, p. 263-279.

LEE, T.Y.; MAURIELLO, M.L.; AHN, J.; BEDERSON, B.B.; CTArcade: Computational thinking with games in school age children. *International Journal of Child-Computer Interaction* v.2, jan. 2014.

MARIN, D.P.; NEIRA, R.H.; BACELO, A.; PIZARRO, C. Can computational thinking be improved by using a methodology based on metaphors and Scratch to teach computer programming to children? *Computers In Human Behavior*, 2018.

PAULA, B.H.; BURN,A.; NOSS, R.;VALENTE, J.A. Playing Beowulf: Bridging computational thinking, arts and literature through game-making. *International Journal of Child-Computer Interaction* 16, 2018 39–46. PERRENOUD, P. *Construir as competências desde a escola*. Porto Alegre: Artmed, 1999.

RAMOS, J.L; ESPAEIRO, R.G. Os futuros professores e os professores do futuro. Os desafios da introdução ao pensamento computacional na escola, no currículo e na aprendizagem. *Revista EFT: Educação, Formação & Tecnologias - v. 7, n. 2*, 2014.

SANTOS, E.R. et al. Estímulo ao Pensamento Computacional a partir da Computação Desplugada: uma proposta para Educação Infantil. *RELATEC. Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa Web - v. 15*, 2016.

SHUTE, V.J; SUN, C.; CLARKE, J.A. Demystifying computational thinking. *Educational Research Review* 22 (2017) 142-158.

SILVA, M.M.; MIORELLI S.T. KOLOGESKI, A. L.; Estimulando o pensamento computacional com o Projeto Logicando. *Revista Observatório*, Palmas, v.4, n.3, p. 206-238, mai., 2018.

VALENTE, J. A. Integração do Pensamento Computacional no currículo da Educação Básica: diferentes estratégias usadas e questões de Formação de professores e avaliação do aluno. *Revista e-Curriculum* v. 14, n. 3, 2016.

WING, J. Pensamento Computacional – Um conjunto de atitudes e habilidades que todos, não só cientistas da computação, ficaram ansiosos para aprender e usar. *Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia*, v. 9, n. 2, 2016.