

Pensamento Computacional e a Matemática no contexto da educação básica

William de Almeida Silva, Instituto de Educação Superior de Brasília,
william.silva@iesb.br, 0000-0003-3014-4251

Edilson Ferneda, Universidade Católica de Brasília,
eferneda@gmail.com, 0000-0003-4164-5828

Hércules Antonio do Prado, Universidade Católica de Brasília,
prado.hercules@gmail.com, 0000-0002-8375-0899

Valdivina Alves Ferreira, Universidade Católica de Brasília,
valdivina5784@hotmail.com, 0000-0002-2306-7465

RESUMO. A solução de problemas de forma sistemática viabilizada pelos processos e métodos advindos da área de Computação tem sido objeto de interesse para a solução de problemas em diversas situações enfrentadas no cotidiano. Daí a pertinência de capacitar os jovens em sistematização, representação, análise e resolução de problemas já no nível escolar, desenvolvendo o que vem sendo chamado de Pensamento Computacional (PC). Com base em uma revisão sistemática de literatura, buscou-se identificar atividades pedagógicas da educação básica que desenvolvem habilidades inerentes do PC de maneira integrada ao ensino de matemática. Analisou-se também o desenvolvimento de tais habilidades no âmbito das práticas educacionais. Foi observada a falta de uma definição clara sobre abordagens pedagógicas para o desenvolvimento de PC na educação básica brasileira que considerem as diferentes condições socioeconômicas e culturais encontradas no Brasil.

Palavra-chave: Pensamento computacional; Educação básica; Ensino de matemática.

ABSTRACT. The solution of problems in a systematic way made possible by the processes and methods from Computing has been considered for problems solving in different situations faced in daily life. Hence, it is clear the relevance of enabling young people to systematize, represent, analyze, and solve problems at the school level, developing what has been called Computational Thinking (CP). By means of a systematic review of the literature, we sought to identify pedagogical practices in basic education that develop skills inherent to CP in an integrated way with the teaching of mathematics. The development of such skills within the scope of current Brazilian educational policies was also analyzed. It was found a lack of a clear definition of pedagogical approaches and educational policies for the development of CP in Brazilian basic education that take into account for its socioeconomic and cultural conditions.

Keywords: Computational thinking; Basic education; Mathematics teaching.

1. Introdução

A capacidade de se abordar problemas de forma sistemática e, conseqüentemente, de abstraí-los, é fator cada vez mais valorizado para profissionais das mais diversas áreas. Computação é a área do conhecimento que trata justamente de processos e métodos de análise para a resolução sistemática de problemas e cabe à matemática prover uma linguagem formal e universal para a construção de modelos abstratos. Compreender, definir, modelar, comparar, solucionar, automatizar e analisar problemas de forma metódica e sistemática são habilidades relacionadas com o que vem sendo chamado de Pensamento Computacional (PC). Para Wing (2016), o PC “representa uma atitude universalmente aplicável e um conjunto de habilidades que todos, não somente cientistas da computação, deveriam almejar aprender e usar”. A autora considera que parte significativa do processo

de ensino-aprendizagem para seu desenvolvimento não deva depender da presença de computadores (BLIKSTEIN, 2008; LI et al., 2020; BRACKMANN, 2017).

Em diversos países, o PC já faz parte de suas políticas educacionais. É o caso da Europa, onde mais de vinte países já contam com iniciativas nesse sentido. Dezesesseis deles já integraram PC às estruturas curriculares escolares (ELOY, 2018). Em 2003, a *Association for Computing Machinery* já defendia o desenvolvimento de habilidades computacionais na educação básica (ACM, 2003). Desde 2016, a partir de iniciativas como o "*Computer Science for All*" (www.csforall.org), busca-se desenvolver habilidades de PC em estudantes norte-americanos, do ensino primário ao ensino médio. Em nível internacional, iniciativas nesse mesmo sentido têm partido de instituições como a *International Society for Technology in Education* (ISTE, 2021). No Brasil, partiu da Sociedade Brasileira de Computação (SBC) a iniciativa de se discutir a integração do PC à Base Nacional Comum Curricular (BNCC) (MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO, 2017).

A SBC (2017, p. 7) relaciona o PC com o “aprimoramento da capacidade de resolução de problemas por meio da realização de projetos e de desenvolvimento de habilidades relacionadas à análise crítica”. Propõe os referenciais para o ensino dos conceitos básicos de Computação desde o nível infantil até o ensino médio, trabalhando objetivos desde organizar objetos de maneira lógica até compreender a técnica de solução de problemas através de fundamentos e refinamentos (SBC, 2019).

A matemática é a disciplina em que o desenvolvimento do PC pode ser integrado de forma mais natural (KOSCIANSKI; GLIZT, 2017). No entanto, como advertem Barcelos e Silveira (2012), “a articulação entre o PC e a matemática exige uma clara identificação dos momentos em que essa relação pode ocorrer ao longo do currículo escolar”. A busca dessa articulação visa, sobretudo, “auxiliar os professores da área de matemática no sentido de orientá-los em quais conteúdos trabalhados em sala é possível desenvolver habilidades computacionais” (SILVA, 2019, p. 55).

Neste artigo é apresentada uma revisão sistemática de literatura (RSL) com o objetivo de identificar atividades pedagógicas para o desenvolvimento de habilidades de PC de forma integrada ao ensino de matemática na educação básica.

2. Revisão sistemática de literatura

A RSL seguiu o método proposto por Felizardo *et al.* (2017) e buscou compreender as vantagens de se inserir o PC entre as habilidades passíveis de serem desenvolvidas durante o ensino de matemática no contexto da educação básica. Buscou-se responder à questão: *Como as habilidades trabalhadas através do uso do PC podem auxiliar no ensino de matemática no nível da educação básica?* As fontes de busca foram as bases terciárias Scopus e Web of Science, a partir do Portal de Periódicos da Capes. Na Tabela 1 estão as expressões de busca utilizadas e os resultados das buscas, feitas nos títulos, resumos e palavras chave, após 2014.

Sobre os resultados da expressão E_3 (633+14 trabalhos), foram incluídos: (i) trabalhos que se relacionassem com o PC; (ii) seu desenvolvimento por meio de atividades pedagógicas e de ensino de matemática; e (iii) tecnologias educacionais concernentes. Foram desconsiderados trabalhos: (i) que não fossem publicados em inglês ou português (18 excluídos); (ii) sem resumo ou com texto incompleto (206 excluídos); (iii) indisponíveis de forma gratuita (253 excluídos); (iv) não publicados em periódicos (33 excluídos); (v) com PC não alinhado a atividades de ensino de matemática (73 excluídos). Das 64 publicações restantes, foram consideradas as que propunham formas de inclusão do PC no contexto da educação básica (Quadro 1).

Foram também consideradas monografias obtidas por busca livre no Google Scholar.

Visto que o objetivo era a identificação de práticas, atividades e vivências que envolvessem o PC dentro da sala de aula, foram selecionados relatos de experiência em sala de aula e estudos realizados na educação básica em escolas brasileiras. As atividades pedagógicas discutidas nesses trabalhos são apresentadas no Quadro 2.

Tabela 1: Expressões de busca e quantidade de estudos encontrados.

Expressões de busca (E_n)	Quantidade/Ano de publicação			
	Scopus		Web of Science	
	Sem filtro	> 2014	Sem filtro	> 2014
E ₁ : "Computational Thinking" OR "Pensamento Computacional"	7.652	6.470	2.192	1.863
E ₂ : ("Computational Thinking" OR "Pensamento Computacional") AND (Math OR matemática)	1.344	1.214	68	51
E ₃ : ("Computational Thinking" OR "Pensamento Computacional") AND (Math OR matemática) AND ("Basic education" OR "K-12" OR "Educação básica")	699	633	15	14

Fonte: Dados da pesquisa, 2021.

Quadro 1: Principais trabalhos obtidos nas bases terciárias.

Temática	Referência
Implementação de atividades que envolvam o PC para estudantes da pré-escola na Suécia.	Otterborn, Schönborn e Hultén (2020)
Investigação dos discursos sobre o ensino de matemática manifestados nos Planos de Ensino de cursos de Pedagogia a fim de identificar quais são as metodologias desenvolvidas dentro de sala de aula.	Pozzobon, Moura e Oliveira (2020)
Estudo de caso aplicado com um grupo de estudantes com dificuldade no aprendizado de matemática no qual foram aplicadas técnicas de PC, de maneira lúdica, no contexto da construção civil.	Webe e Petry (2015)
Levantamento de estudos que envolvem a programação no ensino de matemática; foram constatados três grandes temas: (i) motivação para aprender matemática; (ii) desempenho de alunos; e (iii) colaboração entre alunos e professores.	Forsström e Kaufmann (2018)
Reflexões acerca da inserção do PC na BNCC.	Barbosa (2019)
Pensamento computacional na educação básica.	Reichert, Barone e Kist (2019).

Quadro 2: Estudos que abordam práticas para o desenvolvimento do Pensamento Computacional no contexto do ensino de matemática.

Autor	Atividades	Habilidades do PC trabalhadas	Conclusão
Moretti (2019)	<i>Plugada</i> – Desenvolvimento de atividades com os alunos do ensino fundamental na plataforma Scratch, com e sem interatividade <i>Desplugada</i> – Aulas expositivas abordando conceitos de programação e lógica	Abstração; generalização; reconhecimento de padrões; decomposição; algoritmos	Os alunos foram capazes de demonstrar domínio de várias dimensões relativas ao pensamento computacional.

Autor	Atividades	Habilidades do PC trabalhadas	Conclusão
Ramos (2014)	<p><i>Plugada</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Desenvolvimento de atividades com os alunos do ensino fundamental na plataforma Scratch <p><i>Desplugada</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Atividades com palitos e baralhos para ensino do sistema de numeração binária – Aulas expositivas abordando conceitos de programação, computação e lógica – Atividades que envolvem a programação de movimentos com o próprio corpo – Descoberta do próprio peso ao somar cilindros em uma balança 	Abstração e modularização do problema; antecipação de uso; recursividade; reconhecimento de padrões	Foi possível inserir estes conceitos através das atividades relacionadas com êxito, de maneira natural e que atendia o currículo proposto pela instituição de ensino.
Pádua (2020)	<p><i>Plugada</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Atividades utilizando a plataforma ZerobotAPP trabalhando noções de geometria e plano cartesiano (programação de movimentos de um robô) <p><i>Desplugada</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Aulas expositivas abordando conceitos de geometria aplicados no percurso do robô 	Algoritmo; raciocínio lógico; abstração; decomposição; paralelismo; reconhecimento de padrões; manipulação de dados	Disponibilização de 18 planos de aulas propostos.
Pereira (2019)	<p><i>Plugada</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Programação guiada básica utilizando Python <p><i>Desplugada</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Aulas expositivas abordando conceitos de computação, dispositivos, circuitos e lógica (atividades de fixação com a plataforma Repl.it) – Aulas expositivas abordando conceitos de Python (atividades de fixação com a plataforma Repl.it) 	Exploração de plataformas digitais; operadores lógicos e matemáticos; abstração; decomposição	Resultado satisfatório no incentivo aos estudantes com relação à área da Ciência da Computação e sobre a aprendizagem de programação de computadores.
Severgnini (2020)	<p><i>Plugada</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Atividades interativas utilizando a plataforma CodeCombat <p><i>Desplugada</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Aulas expositivas sobre computação e lógica 	Elaboração de hipóteses; resolução de problemas; aprendizagem por meio do erro; cultura dos jogos digitais e cibercultura; sociointeração	Criação de uma proposta de prática pedagógica que utiliza o games pedagógicos (CodeCombat) como elemento mediador do ensino de matemática.
Câmara (2019)	<p><i>Plugada</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – atividades com o jogo Minecraft Adventurer no ambiente Code.org – Atividades na plataforma Lightbot – Teste de conhecimento através da plataforma Plickers <p><i>Desplugada</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Demonstração sobre os componentes de um computador e noções de informática, com atividades de fixação – Aulas expositivas sobre programação, computação e lógica – Apresentação de filmes seguidos de questionários – Atividade de ordenação 	Exploração de plataformas digitais; movimentação de objetos; conceito de variáveis; operadores lógicos e matemáticos; estruturas condicionais; reconhecimento de padrões	Maior interesse por parte dos estudantes e fixação de conceitos que antes não eram compreendidos.

É senso comum entre os autores a necessidade de interação com o professor, visto ser muito difícil ao estudante, apenas com leituras do material didático, compreender e aplicar os conceitos estudados em aula. Isto corrobora Pádua (2020), Sopelsa, Gazzóla e Detoni (2014), que relatam a dificuldade no atendimento individualizado como uma das principais características do ensino de matemática, principalmente devido aos diferentes contextos sociais nos alunos.

O ensino de matemática apoiado pela informática leva à percepção de que a matemática pode ser assimilada como um conhecimento tácito e que a tecnologia não é um produto acabado e inalcançável (MORETTI, 2019). Assim, modelos rígidos em que os professores apenas replicam sua formação acadêmica são superados, fazendo emergir uma nova metodologia que alia PC ao ensino de matemática, incorporando algumas atividades lúdicas (BARROSO, 2019).

Para Otterborn, Schönborn e Hultén (2020), o ganho de confiança é significativamente maior quando todo o processo que envolve um problema proposto é compreendido. Pádua (2020) constatou que 80% dos estudantes se sentiam mais motivados e tinham a sensação de estar no controle do resultado por compreenderem o processo que envolvia as atividades *online* propostas. Essa interação entre o virtual e a realidade vai ao encontro dos achados de Andrade (2017), Silva, Lima (2017), Castoldi e Polinarski (2009), que constataram que a utilização de recursos pedagógicos, digitais ou não, de maneira lúdica e criativa, incentiva a participação, fixação e motivação dos estudantes. Pádua (2020) considera ainda que a inserção direta ou indireta de atividades relacionadas à computação, como robótica ou programação, nas atividades pedagógicas para o ensino de matemática, deve se dar por meio de disciplinas específicas. Porém, apesar do crescente interesse dos educadores em se capacitarem para a oferta de cursos focados em TIC, diferenças socioeconômicas regionais podem dificultar a implementação de atividades plugadas que dependam de recursos como acesso à Internet, presença de computadores com certa capacidade de processamento, robôs e tablets. Nesse sentido, Pereira (2019) observou que 17% das escolas do Gama (DF) não dispunham de computadores ou dispunham de acesso à internet.

Quanto aos trabalhos que buscaram o não alinhamento do desenvolvimento de habilidades do PC ao uso de computadores, chegou-se aos trabalhos de Otterborn, Schönborn, Hultén (2020), Pozzobon, Moura, Oliveira (2020), Webe, Petry (2015), Forsström, Kaufmann (2018), Barbosa (2019), Reichert, Barone e Kist (2019). Estes estudos elencam boas práticas em diferentes realidades socioeconômicas e estruturais, enfatizando a criatividade dos professores em suas propostas de atividades voltadas para o desenvolvimento do PC em relação dialógica com a matemática.

Otterborn, Schönborn e Hultén (2020) acompanharam um grupo de seis professores suecos da pré-escola que utilizavam em sala de aula métodos que aliavam estudos com programação não virtual (utilizando metodologias derivadas do PC) ao ensino tradicional. O experimento contou com cerca de 160 crianças da pré-escola avaliadas por meio de questionários, atividades e avaliações que envolviam o PC. Identificaram não só o ganho de habilidades em PC como a melhoria na aprendizagem de matemática e de outras atividades interdisciplinares. Para 89,3% dos professores, houve melhoria nas habilidades dos alunos quanto à resolução de problemas. Para 82,2%, houve melhoria na cooperação e, para 81,2%, melhoria no pensamento estratégico.

Quanto à conexão do PC com o ensino de matemática, em um levantamento bibliográfico no contexto da pré-escola, Forsström e Kaufmann (2018) identificaram que muitos problemas relativos à motivação, ao desempenho e à colaboração na aprendizagem eram creditados à inabilidade dos professores sobre como inter-relacionar a matemática ao PC. Reichert, Barone e Kist (2019) corroboraram esse resultado.

Ao verificar alguns currículos de cursos de Pedagogia no sul do Brasil, Barbosa (2019) conclui que grande parte dos professores da educação básica que leciona matemática não é capaz aplicar as recomendações normativas da BNCC em relação a essa disciplina.

Pozzobon, Moura e Oliveira (2020) perceberam que a formação de professores de matemática que lecionam nos anos iniciais é essencialmente tecnicista, o que se reflete em atividades pedagógicas que passam aos alunos uma visão amedrontadora da matemática. Os autores identificaram que pouca relevância se dá ao relacionamento da matemática com o mundo social, dificultando a conexão entre teoria e prática.

Weber e Petry (2015) defendem que a utilização de novos conceitos e práticas no processo de ensino deve partir do profissional e este precisa estar motivado de alguma maneira a realizar seu trabalho. Os autores apresentaram a 30 estudantes, na faixa de 12 a 16 anos, atividades extraclasse e resoluções matemáticas de maneira lúdica sob o conceito do PC. Concluiu-se que novos instrumentos legais ou a reestruturação de currículos acadêmicos dos profissionais não serão suficientes enquanto os professores não tiverem apoio para a implementação de métodos inovadores em sala de aula.

Incentivos para a adoção de métodos inovadores não passam necessariamente pelo aspecto financeiro. Nesse sentido, Otterborn, Schönborn e Hultén (2020) apresentaram três meios de conectar o PC ao ensino de matemática:

- *Programação desplugada*, implementada por meio de atividades que usem diferentes objetos e aparelhos, com a criação e reconhecimento de padrões. Para isso, Weber e Petry (2015) sugerem a construção de maquetes, sob orientação de professores, relacionando diferentes conceitos matemáticos, como operações básicas, frações, geometria, porcentagens, planejamentos financeiros, entre outros;
- *Programação digital* na tela de dispositivos eletrônicos para a construção e programação de robôs. Para Barbosa (2019), a utilização desses dispositivos no ensino de matemática desenvolve o pensamento crítico e o entendimento de como tecnologias são criadas.
- *Programação desplugada e digital combinadas*. Enquanto alguns estudantes definem o problema (objetivos, ambiente e obstáculos a serem vencidos), outros programam as características “físicas e mentais” a serem incorporadas ao robô.

3. Discussão

Dos estudos relacionados à realidade brasileira, seis enfocam habilidades intrínsecas do PC, como exploração de plataformas digitais (CÂMARA, 2019; PEREIRA, 2019), abstração (MORETTI, 2019; RAMOS, 2014; PEREIRA, 2019; PÁDUA, 2020), reconhecimento de padrões (CÂMARA, 2019; MORETTI, 2019; RAMOS, 2014; PÁDUA, 2020) e decomposição de problemas (RAMOS, 2014; PEREIRA, 2019; SEVERGNINI, 2020). Esses estudos mostram ser possível a inserção do PC na educação básica mesmo sem a necessidade de grandes investimentos com tecnologia, e em sintonia com os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) e a BNCC.

Apesar de serem um obstáculo, as disparidades socioeconômicas regionais não impossibilitam a aplicação de atividades para o desenvolvimento do PC (PEREIRA, 2019). Ramos (2014), por exemplo, propõe algumas atividades muito simples que não demandam muito investimento ou intervenção tecnológica (Quadro 2).

Nos trabalhos analisados, uma característica em comum foi o papel central do professor como um agente de mudança do contexto pedagógico a fim de tornar mais agradável e fluida a prática do ensino de matemática associada ao PC. Câmara (2019, p. 13) defende que “é preciso deixar de se prender aos moldes de instrução linear, de se pautar por princípios já superados que se reduzem ao ensino meramente instrucional de cunho

tecnicista”, visão esta compartilhada com Sopelsa, Gazzóla, Detoni (2014), Pacheco e Andreis (2018). Para isso, o professor deve estar motivado por boas condições de trabalho, por vocação ou outros meios (WEBER; PETRY, 2015). No entanto, o aluno também deve estar motivado (FORSSTRÖM; KAUFMANN, 2018).

De fato, a motivação no aprendizado é um fator importante que deve ser trabalhado a todo momento, não só para o ensino de matemática como de qualquer outra disciplina, sobretudo para estudantes da educação básica, normalmente sobrecarregados de conteúdo. Métodos que utilizam o PC podem ser apresentados de maneira lúdica e indireta para a inserção de conceitos complexos, o que foge da tecnicidade apresentada no ensino de matemática nos anos iniciais (POZZOBON; MOURA; OLIVEIRA, 2020).

Nas atividades desplugadas elencadas sobressaem as limitações identificadas por Brackmann (2017), como utilizar operadores lógicos e aprender com o erro em ambientes digitais. Muito pode ser feito sem grandes investimentos utilizando materiais e práticas já validadas (ROMERO; VALLERAND; NUNES, 2021; SANTOS; NUNES; ROMERO, 2021; SOUZA; NUNES; ROMERO, 2021), além dos estudos aqui analisados.

As atividades desplugadas, como as descritas no Quadro 2, utilizam como principal conceito o PC no ensino de matemática que, quando aplicadas no contexto escolar básico, superam as diferenças sociais, limitações físicas e intelectuais dos alunos, ou limitações de infraestrutura. Porém, a possibilidade de aplicação destas atividades não pode justificar a falta de investimentos em inovação e tecnologia para a educação básica, fato que pode contribuir com os baixos índices de rendimento nos programas e testes internacionais, como o PISA e olimpíadas de matemática (INEP, 2019).

O Quadro 3 elenca as atividades pedagógicas encontradas na literatura voltadas para o desenvolvimento do PC no ensino de matemática.

Quadro 3: Atividades pedagógicas voltadas para o desenvolvimento do PC no contexto da matemática.

Prática pedagógica	Habilidades do PC	Aplicação na matemática
Robótica	Algoritmos; Abstração; Raciocínio Lógico; Reconhecimento de Padrões; Manipulação de Dados; Decomposição/generalização; Paralelismo	Grandezas e medidas; Geometria; Frações e porcentagens; Recursividade; Função
Games Digitais (CodeCombat, Lightbot etc)	Algoritmos; Abstração; Raciocínio Lógico; Análise; Interpretação; Decomposição/generalização; Reconhecimento de Padrões; Antecipação de uso	Modelagem; Decomposição; Geometria; Lógica e determinantes; Programação; Operações matemáticas; Recursão; Prevenção de erros
Programação (repl.it, Code.org, Scratch etc)	Algoritmos; Abstração; Raciocínio Lógico; Modularização; Análise; Decomposição/generalização; Reconhecimento de Padrões; interpretação; Antecipação de uso	Modelagem; Lógica e determinantes; Desenvolvimento de projetos; Compreensão da linguagem algébrica; Operações matemáticas; aritmética; Algoritmo; Operadores booleanos
Jogos desplugados (ordenação, tabuleiros, cartas, AlgoZumbi, atividades em grupo etc)	Abstração; Modularização do problema; Antecipação de uso; Recursividade; Reconhecimento de padrões; decomposição e algoritmos	Números Binários; Operações matemáticas

Fonte: a partir de Pádua (2020), Severgnini (2020), Ramos (2014), Moretti (2019) e Câmara (2019).

Percebe-se que há grandes esforços na adoção do PC no currículo básico de estudantes da educação básica, embora a implantação da BNCC ainda apresente algumas dificul-

dades neste sentido, como a necessidade de abordar o PC de forma transversal com quadros habilitados para isto (BARBOSA, 2016).

4. Conclusões

Observou-se consonância entre as experiências de inserção do PC no âmbito da educação básica com a literatura sobre essa temática. Como resposta ao problema de pesquisa (*Como as habilidades trabalhadas através do uso do PC podem auxiliar no ensino de matemática no nível da educação básica?*), observou-se ganhos significativos tanto em habilidades de PC quanto na aprendizagem de matemática, quando trabalhadas em conjunto e de maneira lúdica, em atividades pedagógicas plugadas ou desplugadas.

Foram realizadas as atividades: (i) identificação de atividades pedagógicas que viabilizam o desenvolvimento do PC no contexto da educação básica, (ii) levantamento de atividades pedagógicas para o ensino de matemática a partir de experiências em sala de aula e (iii) identificação de habilidades de PC neste contexto. Foram elencadas dificuldades que podem ser vivenciadas nas diferentes regiões do Brasil, mas também possibilidades de se aplicar atividades desplugadas que estimulam habilidades do PC aliada ao ensino de matemática.

Este estudo pode ser aprofundado com relação à efetividade das atividades apontadas para o desenvolvimento do PC por estudantes da educação básica. Recomenda-se a aplicação das atividades levantadas nas experiências relatadas pelos pesquisadores a fim de propor novas soluções para a implantação do PC na educação básica, sobretudo no contexto do ensino de matemática.

Referências

- ANDRADE, K. L. A. B. **Jogos no ensino de matemática**: uma análise na perspectiva da mediação. 2017. Tese (Doutorado em Educação) - UFPB, João Pessoa, 2017.
- ASSOCIATION FOR COMPUTING MACHINERY - ACM. A Model Curriculum for K-12 Computer Science: Final Report of the ACM K-12 Task Force Curriculum Committee. New York: ACM Press, 2003.
- BARBOSA, L. L. S. A inserção do Pensamento Computacional na Base Nacional Comum Curricular: reflexões acerca das implicações para a formação inicial dos professores de matemática. *In: CONGRESSO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO – CBIE*, 8, 2019. **Anais [...]**. DOI: 10.5753/cbie.wie.2019.889.
- BARCELOS, T. S.; SILVEIRA, I. F. Pensamento Computacional e Educação matemática: Relações para o Ensino de Computação na Educação Básica. *In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE COMPUTAÇÃO*, 32, 2012. **Anais [...]**, São Paulo, 2012.
- BARROSO, L. R. A Educação Básica no Brasil: do atraso prolongado à conquista do futuro. **Direitos Fundamentais & Justiça**, Belo Horizonte, v. 13, n. 41, p. 117-155, 2019.
- BLIKSTEIN, P. **O pensamento computacional e a reinvenção do computador na educação**. 2008. Disponível em: http://www.blikstein.com/paulo/documents/online/ol_pensamento_computacional.html. Acesso em: 19 out. 2020.
- BRACKMANN, C. p. **Desenvolvimento do pensamento computacional através de atividades desplugadas na educação básica**. 2017. Tese (Doutorado em Informática na Educação) - UFRGS, Porto Alegre, 2017.
- CÂMARA, F. S. S. **Desenvolvimento de habilidades matemáticas com a inclusão do**

pensamento computacional nas escolas de ensino fundamental. 2019. Dissertação (Mestrado em Inovação em Tecnologias Educacionais) - UFRN, Natal, 2019.

CASTOLDI, R.; POLINARSKI, C. A. A utilização de Recursos didático-pedagógicos na motivação da aprendizagem. *In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA*, 1, **Anais [...]**, Ponta Grossa, 2009.

ELOY, A. **Pensamento Computacional em currículos pelo mundo.** [S.l.]: 2018. Disponível em: <https://www.linkedin.com/pulse/pensamento-computacional-em-curr%C3%ADculos-pelo-mundo-adelmo-eloy/>. Acesso em: 2 nov. 2020.

FELIZARDO, K. R. NAKAGAWA, E. Y.; FABBRI, S. C. P. F.; FERRARI, F. C. **Revisão sistemática da literatura em engenharia de software: teoria e prática.** Rio de Janeiro: Elsevier, 2017.

FORSSTRÖM, S. E.; KAUFMANN, O. T. A Literature Review Exploring the use of Programming in Mathematics Education. **International Journal of Learning, Teaching and Educational Research**, v. 17, n. 12, p. 18-32, 2018.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA - INEP. **Pisa 2018 revela baixo desempenho escolar em leitura, matemática e ciências no Brasil.** Brasília: INEP, 2019.

INTERNATIONAL SOCIETY FOR TECHNOLOGY IN EDUCATION – ISTE. **Computational thinking competencies.** [S.l.]: 2021. Disponível em: <https://www.iste.org/standards/computational-thinking>. Acesso em: 13 jan. 2021.

KOSCIANSKI, A.; GLIZT, F. R. O. **O pensamento computacional nos anos iniciais do ensino fundamental.** *RENTE*, v. 15, n. 2, 2017.

LI, Y.; SCHOENFELD, A. H.; DISESSA, A. A.; GRAESSER, A. C. Computational Thinking Is More about Thinking than Computing. **Journal for STEM Education Research**, v. 3 (Editorial), 2020.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO – MEC. **Base Nacional Comum Curricular - BNCC. Educação é a Base.** Brasília: MEC, 2017.

MORETTI, V. F. **O pensamento computacional no ensino básico: potencialidades de desenvolvimento com o uso do Scratch.** 2019. Monografia (Licenciatura em matemática) - UFRGS, Porto Alegre, 2019.

OTTERBORN, A.; SCHÖNBORN, K. J.; HULTÉN, M. Investigating Preschool Educators' Implementation of Computer Programming in Their Teaching Practice. **Early Childhood Education Journal**, v. 48, p. 253–262, 2020.

PACHECO, M. B.; ANDREIS, G. S. L. Causas das dificuldades de aprendizagem em matemática: percepção de professores e estudantes do 3º ano do Ensino Médio. **Revista Principia**, n. 38, p. 105-119, 2018.

PÁDUA, Y. S. **Proposta de atividades para auxiliar o ensino de matemática utilizando conceitos de Pensamento Computacional e robô programável.** 2020. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) - UFSCarlos, Sorocaba, 2020.

PEREIRA, J. P. L. **Programação e pensamento computacional no 8º e 9º ano do Ensino Fundamental: um estudo de caso.** 2019. Dissertação (Mestrado em matemática) – UnB, Brasília, 2019.

POZZOBON, M. C. C.; MOURA, p. S.; OLIVEIRA, C. J. Formação para ensinar matemática em um curso de pedagogia: alguns rastros de discursos. **Educação**, v. 45, 2020.

- RAMOS, H. A. **Pensamento Computacional na Educação Básica**: uma proposta de aplicação pedagógica para alunos do quinto ano do Ensino Fundamental do Distrito Federal. 2014. Monografia (Graduação em Ciência da Computação) - UnB, Brasília, 2014.
- REICHERT, J. T; BARONE, D. A. C; KIST, M. Pensamento computacional na educação básica: análise com discentes do curso de licenciatura em matemática. **Ensino da matemática em Debate**, v. 6, n. 3, p. 65-88, 2019.
- ROMERO, M.; VALLERAND, V.; NUNES, M. A. S. N.; **Guia de atividades tecnocrativas para crianças do século 21**. Almanaque para Popularização de Ciência da Computação, Série 12, Guia Pedagógico, v. 1. SBC, 2017.
- SANTOS, C. G.; NUNES, M. A. S. N.; ROMERO, M. **Guia de atividades para o desenvolvimento do Pensamento Computacional**: Módulo de ensino 1. Almanaque para Popularização de Ciência da Computação, Série 12, Guia Pedagógico, v. 2. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2017.
- SEVERGNINI, L. F. **Serious games e o desenvolvimento do pensamento computacional**: uma abordagem vigotskiana. 2020. Dissertação (Mestrado em Educação) – UCS, Caxias do Sul, 2020.
- SILVA, L. P. A.; LIMA, C. A. As contribuições dos jogos no ensino da matemática na Educação. **Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento**. v 2, n. 1. p. 140-160, 2017.
- SILVA, L. C. L. **A relação do Pensamento Computacional com o ensino de matemática na Educação Básica**. 2019. Dissertação (Mestrado em matemática) – UNESP, Presidente Prudente, 2019.
- SOCIEDADE BRASILEIRA DE COMPUTAÇÃO – SBC. **Referenciais de Formação em Computação**: Educação Básica. SBC, 2017.
- SOCIEDADE BRASILEIRA DE COMPUTAÇÃO – SBC. **Diretrizes para ensino de Computação na Educação Básica**. Porto Alegre: SBC, 2019.
- SOPELSA, O; GAZZÓLA, L.; DETONI, M. Z. Os desafios do ensino e da aprendizagem na matemática no contexto histórico-cultural e a constituição dos saberes docentes. *In*: ANPED SUL, 10, Florianópolis, 2014. **Anais [...]**, out. 2014.
- SOUZA, F. F.; NUNES, M. A. S. N.; ROMERO, M. **Guia de atividades para o desenvolvimento do Pensamento Computacional** - Módulo Mindfulness. Almanaque para Popularização de Ciência da Computação, Série 12, Guia Pedagógico, v. 3. SBC, 2017.
- WEBER, P.; PETRY, V. Modelagem matemática na educação básica: uma experiência inspirada na construção civil. **Revista Góndola, Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias**, v. 10, n. 1, p. 40-54, 2015.
- WING, J. M. 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.