

Universidade Estadual do Norte do Paraná

Repositório Institucional UENP

<https://repositorio.uenp.edu.br>

Programa de Pós-Graduação em Ensino

Dissertações

2021

Ciência da computação nos anos iniciais da educação básica: uma proposta para o ensino de abstração

FANTINATI, Regiane Ezequiel

Universidade Estadual do Norte do Paraná

<https://repositorio.uenp.edu.br/handle/123456789/675>

Baixado de Repositório Institucional UENP



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO NORTE
DO PARANÁ**
Campus Cornélio Procópio

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO**

REGIANE EZEQUIEL FANTINATI

**CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO NOS ANOS INICIAIS DA
EDUCAÇÃO BÁSICA:
UMA PROPOSTA PARA O ENSINO DE ABSTRAÇÃO**

REGIANE EZEQUIEL FANTINATI

**CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO NOS ANOS INICIAIS DA
EDUCAÇÃO BÁSICA:
UMA PROPOSTA PARA O ENSINO DE ABSTRAÇÃO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino da Universidade Estadual do Norte do Paraná – *Campus* Cornélio Procópio, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ensino.

Orientadora: Profa. Dra. Selma dos Santos Rosa

CORNÉLIO PROCÓPIO – PR
2021

Ficha catalográfica elaborada pelo autor, através do
Programa de Geração Automática do Sistema de Bibliotecas da UENP

FF216c Fantinati, Regiane Ezequiel
Ciência da Computação nos anos iniciais da Educação
Básica: uma proposta para o ensino de Abstração /
Regiane Ezequiel Fantinati; orientadora Selma dos
Santos Rosa - Cornélio Procópio, 2021.
159 p. :il.

Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino) -
Universidade Estadual do Norte do Paraná, Centro de
Ciências Humanas e da Educação, Programa de Pós
Graduação em Ensino, 2021.

1. Pensamento Computacional. 2. Abstração. 3.
Computação na Educação Básica. 4. Ensino de Computação.
5. Educação Básica. I. Santos Rosa, Selma dos,
orient. II. Título.

REGIANE EZEQUIEL FANTINATI

**CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO NOS ANOS INICIAIS DA
EDUCAÇÃO BÁSICA:
UMA PROPOSTA PARA O ENSINO DE ABSTRAÇÃO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino da Universidade Estadual do Norte do Paraná – Campus Cornélio Procópio, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ensino.

Orientadora: Profa. Dra. Selma dos Santos Rosa
Universidade Estadual do Norte do Paraná - UENP

Prof. Dr. Andrey Pimentel
Universidade Federal do Paraná - UFPR

Prof. Dr. João Coelho Neto
Universidade Estadual do Norte do Paraná - UENP

Cornélio Procópio, 28 de maio de 2021

Dedico este trabalho aos meus
companheiros essenciais nesta
jornada e fonte de inspiração, alegria
e amor: Carlos, Karla e João

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela presença diária em minha vida.

À minha preciosa família, pelo alicerce fundamental em meio aos desafios, especialmente ao meu esposo e companheiro Carlos e meus filhos, Karla e João, pela compreensão, dedicação, amor e parceria. Sem o apoio de vocês eu não teria alcançado esta conquista.

A minha mãe Neusa, minha irmã Bárbara e minha sobrinha Sarah pelas diversas vezes que compreenderam as minhas ausências.

A minha orientadora, Profa. Dra. Selma dos Santos Rosa, um agradecimento especial pela sua parceria, paciência, disponibilidade e amizade. Obrigada pelo seu apoio, orientação e por acreditar em mim. Tenho por você grande admiração, respeito, carinho e gratidão.

À banca, Prof. Dr. Andrey Pimentel e Prof. Dr. João Coelho Neto pela disponibilidade e valiosas contribuições.

Aos especialistas participantes deste estudo, pela disponibilidade, por compartilhar seus conhecimentos contribuindo ricamente com a pesquisa.

Aos professores do PPGEN, por compartilharem seus conhecimentos, tempo e experiências sempre de maneira atenciosa e por serem participantes na realização de mais essa etapa de aprendizagem na minha carreira.

Às meninas da Secretaria do PPGEN, Daniela, Thaynara e Milena, sempre prestativas, simpáticas e atenciosas.

Aos colegas da quarta turma do PPGEN, pelas dúvidas sanadas, pela força, pelo companheirismo. Turma maravilhosa. Que Deus os abençoe.

A meus amigos Vera, Fábio, Evelin, Leandro e Ana Paula. Partilhamos não somente despesas, mas alegrias, tristezas, realizações e conhecimentos durante as nossas viagens. Rimos muito. Vocês foram companheiros fiéis e deixaram a caminhada mais agradável.

A todos os amigos, que direta ou indiretamente colaboraram e participaram para a efetivação deste trabalho!

Muito obrigada!!!

Se as coisas são inatingíveis... ora!
Não é motivo para não querê-las...
Que tristes os caminhos, se não fora
A presença distante das estrelas!

Mário Quintana

FANTINATI, Regiane Ezequiel. **Ciência da Computação nos anos iniciais da Educação Básica**: uma proposta para o ensino de Abstração. 2021. 160. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino) – Universidade Estadual do Norte do Paraná, Cornélio Procópio, 2021.

RESUMO

Com a proposição de contribuir com pesquisas para a implementação de práticas pedagógicas que visam integrar o Ensino de Computação na Educação Básica, apresentamos essa dissertação, em formato *multipaper*, norteada pela questão: Como contribuir para o ensino da Abstração, enquanto unidade de conhecimento do Pensamento Computacional nos anos iniciais da Educação Básica? Para tanto elaboramos uma proposta para o ensino de Abstração, fundamentada em pesquisas afins selecionadas em revisões da literatura. Entre os resultados identificamos: (1) que no Brasil há indicativos - nas diretrizes curriculares da Sociedade Brasileira de Computação, Centro de Inovação para a Educação Brasileira e da Base Nacional Comum Curricular - da inclusão de conteúdos de Ciência da Computação (CC) de forma transversal ao currículo da Educação Básica; (2) que o ensino e a aprendizagem da Abstração, em CC, é considerada difícil de ensinar e de aprender; e que, frente à isso, há de se considerar uma compreensão crítica e aprofundada sobre o Pensamento Computacional (PC), com propostas exequíveis para a formação de professores, aliada a organização curricular e a estratégias didático-pedagógicas para o ensino e a aprendizagem de Abstração desde os anos iniciais da Educação Básica, pois quanto mais cedo se proceder com essa inclusão, melhores serão os resultados alcançados. Ademais, compreendemos também, (3) que se ensinada utilizando uma abordagem em espiral, em que o conteúdo é revisitado em todos os níveis de ensino, cada vez com maior grau de dificuldade, contribuir-se-á para a construção do raciocínio Abstrato, colaborando para atenuar as dificuldades em alunos dos anos finais da Educação Básica, como as identificadas pelo Programa Internacional de Avaliação de Estudantes em que há baixo índice dessa habilidade. A partir dessas compreensões, desenvolvemos uma proposta para ensinar Abstração nos anos iniciais do Ensino Fundamental, com base numa abordagem de ensino em espiral e utilizando atividades da plataforma Code.org. Em seguida submetemo-la para avaliação de especialistas em PC com a proposição de validá-la, bem como, agregar melhorias à ela. Assim, com os dados obtidos por meio de um questionário on-line, realizamos uma triangulação entre os resultados da primeira etapa (revisões da literatura e diretrizes curriculares) com os obtidos com os especialistas. Os resultados indicam que a proposta de ensino contribuirá como um recurso didático prático e facilitador para o ensino de Abstração, desde o início do Ensino Fundamental, oportunizando a construção do raciocínio Abstrato de acordo com sua faixa etária, conduzido ao desenvolvimento da habilidade de abstrair de forma progressiva, significativa e perdurável a longo prazo. Considerada pelos especialistas, como recurso didático prático, esta proposta consiste em um instrumento didático-pedagógico para utilização na formação de professores e em orientações à diretrizes curriculares para o Ensino de Computação na Educação Básica.

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

FANTINATI, Regiane Ezequiel. **Computer Science in the early years of Basic Education**: a proposal for the teaching of Abstraction. 2021. 160. Dissertation (Professional Master in Teaching) - Universidade Estadual do Norte do Paraná, Cornélio Procópio, 2021.

ABSTRACT

With the proposition of contributing with researches for the implementation of pedagogical practices that aim to integrate Computer Teaching in Basic Education, we present this dissertation, in multipaper format, guided by the question: How to contribute to the teaching of Abstraction, as a unit of knowledge of Thought Computational in the early years of Basic Education? Therefore, we elaborated a proposal for the teaching of Abstraction, based on related researches selected in literature reviews. Among the results we identified: (1) that in Brazil there are indications - in the curricular guidelines of the Brazilian Computer Society, Innovation Center for Brazilian Education and the Common National Curriculum Base - of the inclusion of Computer Science (CC) content in such a way transversal to the Basic Education curriculum; (2) that the teaching and learning of Abstraction, in CC, is considered difficult to teach and learn; and that, given this, a critical and in-depth understanding of Computational Thinking (TC) must be considered, with feasible proposals for teacher education, combined with curriculum organization and didactic-pedagogical strategies for teaching and learning Abstraction from the early years of Basic Education, because the sooner this inclusion is carried out, the better the results will be achieved. Furthermore, we also understand, (3) that if taught using a spiral approach, in which the content is revisited at all levels of education, with increasing degree of difficulty, it will contribute to the construction of Abstract reasoning, collaborating to alleviate the difficulties in students in the final years of Basic Education, such as those identified by the International Student Assessment Program in which there is a low level of this ability. Based on these understandings, we developed a proposal to teach Abstraction in the early years of Elementary School, based on a spiral teaching approach and using activities from the Code.org platform. Then we submit it for evaluation by TC specialists with the proposition of validating it, as well as adding improvements to it. Thus, with the data obtained through an online questionnaire, we performed a triangulation between the results of the first stage (literature reviews and curriculum guidelines) with those obtained from the experts. The results indicate that the teaching proposal will contribute as a practical didactic resource and facilitator for the teaching of Abstraction, from the beginning of Elementary School, providing opportunities for the construction of Abstract reasoning according to their age group, leading to the development of the ability to abstract from progressive, significant and long-lasting way. Considered by specialists as a practical didactic resource, this proposal consists of a didactic-pedagogical instrument to be used in teacher training and in guidelines for curricular guidelines for the Teaching of Computing in Basic Education.

Keywords: Computational Thinking. Abstraction. Computing in Basic Education. Computer Teaching. Basic education.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

CAPÍTULO 3.1 – PENSAMENTO COMPUTACIONAL: HABILIDADES, ESTRATÉGIAS E DESAFIOS NA EDUCAÇÃO BÁSICA

Figura 1: Processo de seleção das publicações identificadas..... 29

CAPITULO 3.2 – O ENSINO DE COMPUTAÇÃO NA EDUCAÇÃO BÁSICA: CONTRIBUIÇÕES PARA UMA INCLUSÃO CURRICULAR

Figura 1 – Níveis de Ensino de Computação nos Estados Unidos.....61

CAPITULO 3.3 - A ABSTRAÇÃO COMO UNIDADE DE CONHECIMENTO DO PENSAMENTO COMPUTACIONAL NA EDUCAÇÃO BÁSICA

Figura 1 – Etapas do processo de seleção das publicações identificadas71

CAPITULO 3.4 ABSTRAÇÃO NA EDUCAÇÃO BÁSICA: O QUE ENSINAR? E COMO ENSINAR?

Figura 1 – Esquema do Currículo em Espiral adaptado para o ensino da Abstração99

Figura 2: Organização da proposta para ensino de Abstração nos anos iniciais do EF.....101

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Estrutura da pesquisa: categorias de análise, objetivo geral, objetivos	16
Quadro 2 – Artigos constantes da Dissertação	18
CAPÍTULO 3.1 – PENSAMENTO COMPUTACIONAL: HABILIDADES, ESTRATÉGIAS E DESAFIOS NA EDUCAÇÃO BÁSICA	
Quadro 1 – Caracterização do <i>corpus documental</i> da RLS	30
Quadro 2 – Estratégias e tecnologias utilizadas para o desenvolvimento do PC	35
CAPÍTULO 3.2 – O ENSINO DE COMPUTAÇÃO NA EDUCAÇÃO BÁSICA: CONTRIBUIÇÕES PARA UMA INCLUSÃO CURRICULAR	
Quadro 1 – Competências gerais da BNCC e contribuição, segundo a SBC, da computação para o desenvolvimento de cada competência.....	58
CAPÍTULO 3.3 - A ABSTRAÇÃO COMO UNIDADE DE CONHECIMENTO DO PENSAMENTO COMPUTACIONAL NA EDUCAÇÃO BÁSICA	
Quadro 1 – Artigos sobre Abstração relacionada ao PC encontrados nas bases de dados pesquisadas	70
Quadro 2 – Artigos selecionados na 1ª etapa	72
Quadro 3 – Resultados encontrados nas bases de dados pesquisadas na 2ª etapa	74
Quadro 4 – Artigos selecionados na 3ª etapa com base nos autores do Quadro 2, da 1ª etapa	75
Quadro 5 – Caracterização do corpus documental da RL.....	77
Quadro 6 – Nível de ensino do público-alvo e áreas ou disciplinas identificados nos artigos do corpus documental desta RL	82
Quadro 7 – Técnicas e ferramentas utilizadas nas atividades didáticas	84
CAPÍTULO 3.4 ABSTRAÇÃO NA EDUCAÇÃO BÁSICA: O QUE ENSINAR? E COMO ENSINAR?	
Quadro 1 – Estrutura curricular proposta.....	103
Quadro 2 – Rubricas para avaliação da unidade de conhecimento Abstração.....	112
Quadro 3 – Síntese de atividades para o ensino de Abstração.....	115
Quadro 4 – Grau de relevância da atividade Mapa divertido.....	121
Quadro 5 – Grau de relevância da atividade Criar um Monstro.....	124
Quadro 6 – Grau de relevância da atividade Labirinto Sequência.....	126
Quadro 7 – Grau de relevância da atividade Labirinto Sequência – Parte 2.....	127

Quadro 8 – Labirinto Sequência.....	130
Quadro 9 – Abelha Condicionais.....	131
Quadro 10: Labirinto Condicionais.....	132
Quadro 11: Hora do Código - Minecraft (4º ano)	133
Quadro 12: contribuições de especialistas em PC sobre a proposta de ensino.....	135

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

PC	Pensamento Computacional
EB	Educação Básica
EF	Ensino Fundamental
EI	Educação Infantil
EM	Ensino Médio
CC	Ciência da Computação
RSL	Revisão Sistemática de Literatura
RL	Revisão de Literatura
SBC	Sociedade Brasileira de Computação
CIEB	Centro de Inovação para a Educação Brasileira
BNCC	Base Nacional Comum Curricular
PTE	Produção Técnica Educacional
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CSTA	<i>Computer Science Teachers Association</i>
ISTE	<i>International Society for Technology in Education</i>
PISA	<i>Programme for International Student Assessment,</i>
OCDE	Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico

SUMÁRIO

1.	<i>APRESENTAÇÃO</i>	13
3	<i>APRESENTAÇÃO DOS TRABALHOS DE INVESTIGAÇÃO</i>	21
	(3.1) Pensamento computacional: habilidades, estratégias e desafios na Educação Básica.	21
	3.1 PENSAMENTO COMPUTACIONAL: HABILIDADES, ESTRATÉGIAS E DESAFIOS NA EDUCAÇÃO BÁSICA.....	22
	3.2 O ENSINO DE COMPUTAÇÃO NA EDUCAÇÃO BÁSICA: CONTRIBUIÇÕES PARA UMA INCLUSÃO CURRICULAR	48
	3.3 A ABSTRAÇÃO COMO UNIDADE DE CONHECIMENTO DO PENSAMENTO COMPUTACIONAL NA EDUCAÇÃO BÁSICA	64
	3.4 ABSTRAÇÃO NA EDUCAÇÃO BÁSICA: O QUE ENSINAR? E COMO ENSINAR?	94
4	<i>PRODUÇÃO TÉCNICA EDUCACIONAL</i>	139
5	<i>CONSIDERAÇÕES FINAIS</i>	140
	5.1 Limitações da pesquisa.....	142
	5.2 Pesquisa futuras	142
	<i>REFERÊNCIAS</i>	144
	<i>APÊNDICE A - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO</i>	147
	<i>APÊNDICE B - INSTRUMENTO DE AVALIAÇÃO</i>	149

1. APRESENTAÇÃO

A introdução de conceitos de Ciência da Computação na Educação Básica (EB) é de fundamental importância e relevância, CSTA (*Computer Science Teachers Association*, 2011) e tem sido amplamente discutida por especialistas da Educação, do Ensino e de educadores da Ciência da Computação. Nesse caminho, diversos países incluíram o Ensino de Computação nas escolas para desenvolver habilidades relacionadas à resolução de problemas complexos, SBC (Sociedade Brasileira de Computação, 2017), sendo que, em muitos desses países, em revisões recentes em suas bases curriculares esse ensino passou da condição de um tema transversal para uma área de conhecimento específica, CIEB (Centro de Inovação para a Educação Brasileira, 2018).

No Brasil, organizações como o Centro de Inovação para a Educação Brasileira (CIEB) e a Sociedade Brasileira de Computação (SBC) em consonância com as competências gerais e às habilidades da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), elaboraram propostas de referenciais curriculares em Ensino da Computação. Dentre os eixos organizados, está o Pensamento Computacional (PC), termo que tem sido discutido pela comunidade científica internacional como uma competência relevante para o cidadão do século XXI.

O PC engloba estratégias para a resolução de problemas baseados nos fundamentos e técnicas da Ciência da Computação. Segundo Wing (2006), os alunos deveriam desenvolver um conjunto de habilidades dessa área, desde os primeiros anos da Educação Básica (EB).

A importância do ensino do PC, vem ganhando cada vez mais reconhecimento, haja vista que na avaliação internacional do PISA (*Programme for International Student Assessment*), a partir de 2021, serão incorporadas questões que testam o PC com abordagem lógica ou de solução de problemas, que objetivam pensar e refletir na dinâmica escolar (SÁPIRAS; BAYER, 2020).

De acordo com Brackmann (2017) o PC é sustentado por quatro pilares, aqui denominados de unidades¹: Decomposição, Reconhecimento de Padrões, Abstração e Algoritmos. Dentre os conceitos que compõem o PC, a Abstração é considerada por Wing (2011), o processo cognitivo mais importante e necessário para o desenvolvimento do PC. O processo de abstrair é utilizado em diversos contextos, tais como: na escrita do algoritmo e suas iterações; na seleção dos dados importantes; na escrita de uma pergunta; na alteridade de um indivíduo em relação a um robô; e na compreensão e organização de módulos em um sistema (WING, 2006).

A Abstração também é considerada pela SBC (2017) o pilar fundamental da resolução de problemas, uma vez que ajuda a entender complexidades proporcionando a compreensão necessária para solucioná-lo. A habilidade de destacar informações essenciais por meio da Abstração é fundamental para criar um modelo representativo, como um mapa das linhas de metrô, desenhar algoritmo, gerar gráficos, sintetizar um texto e outras formas de ressaltar aspectos estritamente relevantes a um problema (COSTA, 2016).

No entanto, a Abstração em Ciência da Computação, é uma tarefa desafiadora, tanto para ensinar quanto para aprender, principalmente para crianças menores de 12 anos, cujas habilidades de Abstração não estão totalmente desenvolvidas (STATTER; ARMONI 2020) e segundo Liebe (2019) ainda são escassas as pesquisas sobre a idade em que os alunos podem começar a aprender Abstração

De acordo com Statter e Armoni (2020) a Abstração na Ciência da Computação deve ser ensinada em todos os níveis e áreas de conhecimento, começando o mais cedo possível seguindo uma abordagem de ensino em espiral e devendo ser revisitada continuamente, aumentando o grau de profundidade e de maneira apropriada a idade. Para Fuller *et al.*, (2007), citado por Liebe(2020) a capacidade de usar a Abstração de forma eficaz é uma habilidade ensinável e ainda de acordo com Fayer *et al.*, (2017) o ensino da Abstração contribuirá para capacidade de tornar os alunos criadores de tecnologias, habilidade que vem ao encontro de uma das competências básicas da atual versão da BNCC, publicada em 2018, a competência 5,

¹ Adotamos o termo unidade por ser uma denominação utilizada na BNCC para organizar as habilidades por unidades de conhecimento e unidades temáticas

Cultura Digital, em que o aluno deve ser capaz de compreender, utilizar e criar tecnologias de forma crítica, significativa e reflexiva com vistas a resolução de problemas.

Considerando o exposto, nesta pesquisa, de natureza qualitativa, tomamos a seguinte questão norteadora: Como contribuir para o ensino da Abstração, enquanto unidade do Pensamento Computacional, nos anos iniciais da Educação Básica?

Essa questão corresponde ao objetivo geral da presente pesquisa. Para respondê-la, elaboramos uma proposta para o ensino de Abstração, com base na abordagem em espiral de Bruner (1960), e utilizando atividades da plataforma Code.org. Para isso, nos alicerçamos em diretrizes e referenciais curriculares para o Ensino de Computação na Educação Básica elaborados pela SBC e pelo CIEB e alinhadas a competências gerais da BNCC.

A partir dessa proposição principal, definimos objetivos específicos:

1. Identificar por meio de uma Revisão Sistemática de Literatura os conceitos e princípios do PC, as estratégias de ensino e aprendizagem para o desenvolvimento do PC, as habilidades desenvolvidas, bem como as potencialidades e desafios quanto a sua implementação;

2. Identificar por meio de uma Revisão de Literatura atividades didáticas desenvolvidas para o Ensino da Computação, as estratégias, as abordagens didático-pedagógicas compartilhadas por pesquisadores brasileiros e as propostas curriculares nacionais e internacionais que buscam integrar o Ensino da Computação na EB;

3. Identificar por meio de uma Revisão de Literatura as concepções de Abstração relacionadas ao Pensamento Computacional, as atividades didáticas desenvolvidas para Abstração e as potencialidades e os desafios encontrados para sua implementação na Educação Básica;

4. Elaborar uma proposta para o ensino de Abstração, enquanto unidade do Pensamento Computacional para os anos iniciais da Educação Básica e aplicar a especialistas para validação;

5. Analisar os resultados de sua aplicação, por meio da análise qualitativa.

No Quadro 1, apresentamos as categorias de análise, os objetivos e as questões norteadoras:

Quadro 1: Estrutura da pesquisa: categorias de análise, objetivos específicos e questões da pesquisa

Categorias de análise	Objetivo geral	Objetivo específico	Questões Norteadoras
Pensamento Computacional na Educação Básica	Identificar por meio de uma RSL estratégias utilizadas, habilidades desenvolvidas e desafios da implementação do PC na EB.	Identificar no que se refere ao PC: a) conceitos e princípios; b) estratégias de ensino e aprendizagem; c) habilidades desenvolvidas; d) potencialidades e desafios quanto a sua adoção/implementação.	Do que trata o PC? Quais estratégias de ensino e aprendizagem buscam desenvolver o PC na EB? Quais habilidades são desenvolvidas com o ensino do PC ? Quais as potencialidades e os desafios quanto a sua implementação na EB?
O Ensino de Computação na Educação Básica	Identificar por meio de uma RL, os conteúdos, estratégias e abordagens didático-pedagógicas no Ensino de Computação na EB, bem como as propostas curriculares que buscam integrar o Ensino da Computação neste nível de Ensino.	No que se refere ao Ensino de Computação na EB, identificar: a) atividades didáticas desenvolvidas; b) as estratégias, as abordagens didático-pedagógicas compartilhadas por pesquisadores brasileiros; c) propostas curriculares que buscam integrar o Ensino da Computação na EB.	Quais atividades didáticas estão sendo desenvolvidas para o Ensino de Computação na EB? Quais as estratégias, as abordagens didático-pedagógicas compartilhadas por pesquisadores brasileiros? Quais são as propostas curriculares existentes para integrar o Ensino da Computação à EB?
A Abstração, enquanto unidade de conhecimento do PC na EB	Identificar por meio de uma RL como a Abstração, enquanto unidade de conhecimento do PC, tem sido abordada no âmbito educacional.	No que se refere a Abstração identificar: a) concepções de Abstração relacionadas ao PC; b) Abstração como uma unidade do PC na EB; c) atividades didáticas desenvolvidas para a Abstração; d) potencialidades e desafios quanto a sua implementação.	Quais são as concepções de Abstração relacionadas ao PC? Quais atividades didáticas são desenvolvidas para a Abstração? Como tem sido trabalhada a Abstração enquanto unidade do PC na EB? Quais são as potencialidades e os desafios quanto à sua implementação na EB?
Abstração na Educação Básica: O que ensinar? E	Elaborar uma proposta para o ensino de Abstração,	Elaborar uma proposta de ensino com base na abordagem em espiral e nas atividades da plataforma	Não se aplica

como ensinar?	enquanto unidade do PC, para os alunos dos anos iniciais da EB.	Code.org, alicerçada nas diretrizes curriculares da SBC e do CIEB, alinhadas a BNCC para o ensino de Abstração nos anos iniciais da EB.	
Análise do produto Abstração na Educação Básica: O que ensinar? E como ensinar	Aplicar a proposta de ensino a especialistas e analisar as potencialidades e os desafios desta, para o ensino da Abstração para os anos iniciais da EB	a) Utilizar um instrumento de avaliação para validação da proposta. b) Diagnosticar conhecimentos prévios dos professores sobre PC, Abstração e sobre a plataforma Code; c) Coletar e analisar dados que permitam verificar como a proposta pode contribuir com o ensino de Abstração. d) Avaliar a compreensão dos especialistas a partir do instrumento de validação.	Qual a experiência dos especialistas com o ensino do PC? Eles conhecem e/ou utilizam a plataforma Code? Que grau de importância os especialistas atribuem a unidade Abstração em relação as demais unidades do PC Qual o grau de relevância da proposta de ensino para o desenvolvimento da Abstração nos anos iniciais da EB? Quais as contribuições da proposta de ensino da Abstração nos anos iniciais da EB?

Fonte: a autora.

Esta Dissertação encontra-se organizada no formato *multipaper*, termo que consiste na “apresentação de uma dissertação ou tese como uma coletânea de artigos publicáveis, acompanhados, ou não, de um capítulo introdutório e de considerações finais” (MUTTI; KLÜBER, 2018, p. 3), que dialogam entre si, guardando “certa independência, mas configuram algo que se pretende coeso, com cada um dos textos auxiliando na formação de um ‘objeto’” (GARNICA, 2011, p. 8).

Assim, considerando a problemática sintetizada na introdução e seus respectivos objetivos específicos, desenvolvemos a pesquisa e a distribuimos em quatro (4) artigos científicos, conforme apresentamos no Quadro 2.

Quadro 2: Artigos constantes da Dissertação

N	Título do artigo	Autores	Local de publicação
1	Pensamento Computacional: habilidades, estratégias e desafios na Educação Básica	FANTINATI, Regiane Ezequiel; SANTOS ROSA, Selma.	Informática na Educação: teoria & prática (no prelo).
2	O Ensino de Computação na Educação Básica: contribuições para uma inclusão curricular	FANTINATI, Regiane Ezequiel; SANTOS ROSA, Selma.	EDITORA COLLABORATIVA, 2020, v. 1, p. 203-217.
3	A Abstração como unidade de conhecimento do Pensamento Computacional na Educação Básica	FANTINATI, Regiane Ezequiel; SANTOS ROSA, Selma.	Artigo não submetido até a presente data.
4	Abstração na Educação Básica: O que ensinar? E como ensinar?	FANTINATI, Regiane Ezequiel; SANTOS ROSA, Selma.	Artigo não submetido até a presente data.

Fonte: a autora

No primeiro artigo, “Pensamento Computacional: habilidades, estratégias e desafios na Educação Básica”, buscamos compreender a inserção do PC na EB, as atividades desenvolvidas, bem como as contribuições e os desafios para essa implementação. Para isso, realizamos uma RSL que deu subsídios para identificar a origem e as concepções do PC, as estratégias mais utilizadas, as habilidades desenvolvidas e as potencialidades e os desafios quanto à sua implementação. Esse levantamento nos permitiu entender que os conceitos e as habilidades desenvolvidas por meio do PC são necessários em qualquer área de conhecimento e nível de ensino. Um desafio que se coloca é como integrar o PC ao currículo da EB, superando uma grande lacuna que é a falta de formação de professores em serviço ou inicial para que possam integrar estratégias de ensino do PC em suas áreas de conhecimentos.

A partir das compreensões obtidas no primeiro artigo, elaboramos o segundo artigo intitulado: “O Ensino de Computação na Educação Básica: contribuições para uma inclusão curricular”, cujo objetivo foi identificar por meio de uma RL 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 Educação Básica.

Esse levantamento nos possibilitou constatar que atividades que desenvolvem as habilidades inerentes ao PC, estão entre as mais abordadas nas práticas pedagógicas relatadas e, de forma geral, os conteúdos de CC são inseridos transversalmente no currículo. Constatamos ainda que as diretrizes curriculares de organizações como a SBC e o CIEB, baseados na proposta da BNCC, têm sido relevantes para que o Brasil incorpore o uso de tecnologias computacionais na EB. Entretanto, é importante ressaltar que, para que essa inserção aconteça de forma efetiva, é necessário formar professores ensinar conceitos computacionais em suas aulas, para que possam preparar os alunos para as demandas educacionais do século XXI.

No terceiro artigo, nos concentramos em compreender o processo de Abstração, uma das unidades do PC, tendo em vista que ela é considerada uma habilidade essencial do PC (Wing, 2006). Além disso, devido a constatação na última edição do Pisa (2018), de que o Brasil caiu no ranking mundial de educação em Matemática e Ciências e ficou estagnado em Leitura (Oliveira, 2019), sendo que somente “2% dos jovens brasileiros alcançaram níveis altíssimos de compreensão em leitura [...] são capazes de entender textos mais longos e ideias contraintuitivas ou **abstratas**” (IDOETA, 2019, p. 05, grifo nosso).

A partir desse direcionamento, elaboramos o artigo: “A Abstração como unidade de conhecimento do Pensamento Computacional na Educação Básica”. Como resultado, constatamos que o ensino e a aprendizagem da Abstração, em CC, são considerados difícil e que, quanto menor a idade do aluno, maior será o desafio. Não obstante, é possível ensiná-la para esses alunos, e, igualmente, é importante introduzi-la o mais cedo possível. Em suma, há evidências de que a Abstração é uma habilidade fundamental a ser desenvolvida pelos alunos em quaisquer áreas e o mais cedo possível, devendo ser explorada em todos os níveis de ensino, visando atenuar as dificuldades, como as identificadas nas atuais avaliações do Programa Internacional de Avaliação de Estudantes. Essa RL nos possibilitou inferir que embora haja um

crescente interesse, principalmente nos últimos anos, da comunidade científica em explorar a Abstração no desenvolvimento do PC, ainda há poucas pesquisas que abordem especificamente o conceito de Abstração como uma habilidade a ser ensinada na EB.

A partir dos resultados dos artigos supracitados, por meio da qual identificamos as possibilidades, a relevância e a necessidade do ensino de Abstração, principalmente para os alunos dos anos iniciais da EB, elaboramos uma proposta para o ensino de Abstração, enquanto unidade do PC a fim de orientar professores e, dessa forma, contribuir com práticas para o ensino de Abstração. Conforme já mencionado, esta proposta deu origem ao PTE da presente dissertação. Para isso, utilizamos uma abordagem de ensino em espiral baseada em Bruner (1960), e atividades da plataforma Code.org. As diretrizes e referenciais curriculares para o Ensino de Computação na Educação Básica elaborados pela SBC e pelo CIEB e alinhadas as competências gerais da BNCC, servirão como base para a proposta. Realizamos a aplicação da PTE junto a quatro especialistas da área de Ciência da Computação e Ciências da Educação e Matemática. Este artigo consistiu na coleta de dados por meio de um questionário respondido pelos especialistas com a proposição de que fizessem uma avaliação da PTE, além disso, incluímos questões sobre o nível de conhecimento dos especialistas relacionadas ao PC, experiências com o Code.org, e das suas percepções sobre a importância da Abstração em relação as demais unidades que compõem o PC.

No Capítulo 2, apresentamos esses quatro artigos e no Capítulo 3, expomos a PTE; no Capítulo 4, as nossas considerações finais; e, por fim, no capítulo 5, apresentamos as referências bibliográficas deste Capítulo (Apresentação).

3 APRESENTAÇÃO DOS TRABALHOS DE INVESTIGAÇÃO

Este Capítulo está organizado em 4 subcapítulos com seus respectivos artigos:

(3.1) Pensamento computacional: habilidades, estratégias e desafios na Educação Básica.

(3.2) O ensino de computação na Educação Básica: contribuições para uma inclusão curricular.

(3.3) A Abstração como unidade de conhecimento do pensamento computacional na Educação Básica.

(3.4) Abstração na Educação Básica: o que ensinar? e como ensinar?

3.1 PENSAMENTO COMPUTACIONAL: HABILIDADES, ESTRATÉGIAS E DESAFIOS NA EDUCAÇÃO BÁSICA

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.

Computational Thinking: Skills, Strategies and challenges in Basic Education

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.

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 tecnologias² 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: 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

² Tecnologias neste artigo, compreende o conceito de Tecnologias Digitais

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 para o ensino de Abstração³, 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?

³ Para Wing (2006) Abstração é uma das habilidades essenciais para o desenvolvimento do 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.

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. Habilidades⁴ 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 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.

4. Potencialidades e desafios quanto a implementação: identifica as contribuições e os pontos frágeis relacionados a implementação do PC na EB.

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.

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.

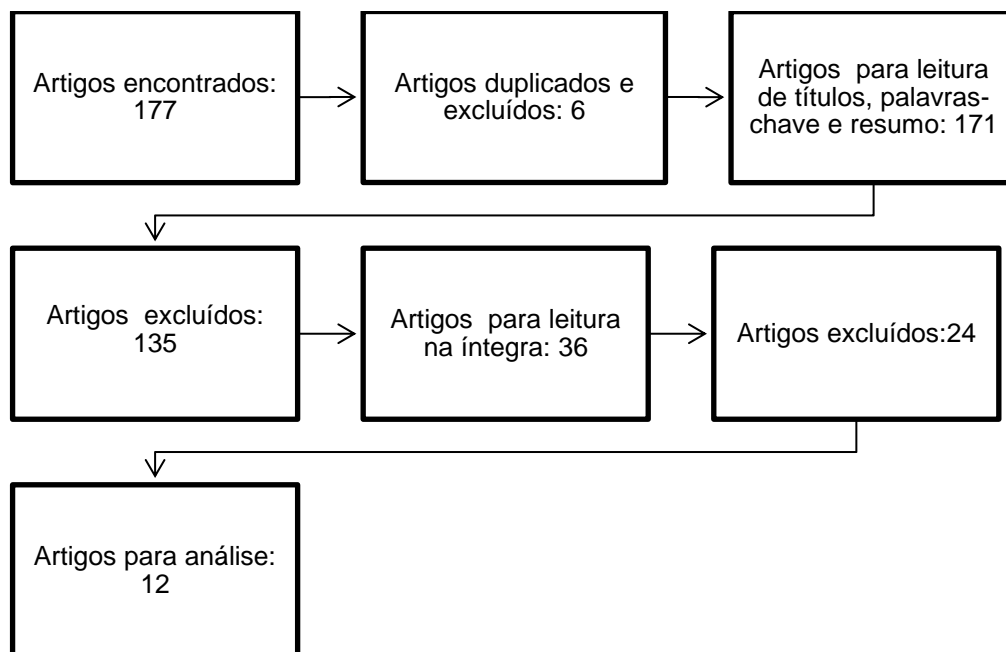
Na plataforma *ScienceDirect*, a busca ocorreu, primeiramente, com o descritor “Pensamento Computacional” e, posteriormente, com “Pensamento Computacional” and “Educação Básica”, sendo que nenhum resultado foi obtido. Por não ter encontrado artigos em língua portuguesa, recorreremos ao descritor “*Computational 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.

Figura 1: Processo de seleção das publicações identificadas



Fonte: a autora.

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.

Crêterios de inclusão e exclusão

Para a sele o 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 execu o 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 Quadro1.

Quadro 1 - Caracteriza o do corpus documental da RSL

N	Autor/Ano	T�tulo	Pa�s	Local de publica�o
1	SANTOS <i>et al.</i> , 2016	Est�mulo ao Pensamento Computacional a partir da Computa�o Desplugada: uma proposta para Educa�o Infantil	Brasil	RELATEC Revista Latinoamericana de Tecnologia Educativa
2	VALENTE, 2016	Integra�o do pensamento computacional no curr�culo da Educa�o B�sica: diferentes estrat�gias usadas e quest�es de forma�o de professores e avalia�o do aluno	Brasil	Revista e-Curriculum
3	RAMOS; ESPAEIRO, 2014	Os futuros professores e os professores do futuro. Os desafios da introdu�o ao pensamento computacional na escola, no curr�culo e na aprendizagem	Portugal	Revista EFT Educa�o, Forma�o & 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: a autora.

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.

Apresentação de resultados

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

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.

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).

Quadro 2 - Estratégias e tecnologias utilizadas para desenvolver o PC

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

LEE <i>et al.</i> , 2014	Aprendizagem baseada em jogos	<i>CTArcade Tic-Tac-Toe</i>			EF e EM
CHALMERS, 2018	Robótica	<i>Lego WeDo</i>			EF
ISRAEL <i>et al.</i> , 2015	Programação	<i>Etoys Scratch</i>			EF
PAULA <i>et al.</i> , 2018	Criação de jogos	<i>MissionMaker</i>			EF

Fonte: a autora

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*⁵ 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.org⁶, 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

⁵ *Scratch* é uma linguagem de programação baseada em blocos desenvolvida para ensinar programação para crianças e adolescentes.

⁶ A Code.org® é uma organização sem fins lucrativos dedicada a expandir o acesso à ciência da computação em escolas.

utilizaram o *Code.org*, *Scratch*, *App Inventor* e jogos educacionais desenvolvidos por universitários. Foram oferecidas 6 oficinas com duração de 1 hora e 30 minutos cada. 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 teve duração de 4 horas e 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 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 EI 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 Estados Unidos da América. 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 psicométrica⁷. 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 Beowulf⁸ 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

⁷ Psicometria é um campo científico da Psicologia, que busca construir e aplicar instrumentos para mensuração de constructos e variáveis de ordem psicológica.

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.

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; 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.

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 (ESPAEIRO, 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 Coreia 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.

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 impeditivos 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.

Conforme relatado, este artigo apresenta parte de uma dissertação de Mestrado cuja proposição principal consiste em elaborar uma proposta para o ensino de Abstração, enquanto unidade do PC, para os anos iniciais da Educação Básica.

A contribuição do presente artigo para o objetivo da dissertação encontra-se primeiramente numa compreensão clara do conceito do PC, (categoria 1) uma vez que o tema de estudo da nossa pesquisa, a Abstração é uma das unidades do PC, e é fundamental a compreensão dos conceitos inerentes ao PC. A identificação das

estratégias implementadas (categoria 2) nos serviu para conhecer as práticas pedagógicas utilizadas para promover o PC, e que após analisadas e de acordo com o nosso público-alvo, contribuiu para a escolha da estratégia e ferramenta que irão compor a proposta para o ensino de Abstração, já mencionada. Em relação às habilidades desenvolvidas com a implementação do PC na EB (categoria 3), em que a resolução de problemas foi a habilidade mais citada entre os autores, serviu para corroborar com o tema na nossa pesquisa, uma vez a Abstração é considerada pela SBC o pilar fundamental da solução de problemas, ajudando na compreensão de problemas complexos proporcionando a clareza necessária para solucioná-lo e por fim, as potencialidades e desafios (categoria 4), onde a constatação de que a formação de professores, seguida da inserção do PC no currículo, considerados desafios para a implementação do PC na EB, vem ao encontro do objetivo dessa pesquisa, pois pressupomos que o aprofundamento nas pesquisas sobre Abstração enquanto unidade do PC pode contribuir para um fortalecimento na integração do PC na EB bem como sua inclusão como um elemento curricular.

No próximo artigo abordaremos propostas curriculares nacionais e internacionais que buscam integrar o ensino da computação na Educação Básica colaborando com aporte teórico para a elaboração da proposta para o ensino de Abstração, já comentada.

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, C. C.; Fofonca, E.; Camas, N. P. V. (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.

3.2 O ENSINO DE COMPUTAÇÃO NA EDUCAÇÃO BÁSICA: CONTRIBUIÇÕES PARA UMA INCLUSÃO CURRICULAR

Regiane Ezequiel Fantinati⁹
Selma dos Santos Rosa¹⁰

Atualmente tem-se considerado pertinente investigar e propor o uso de plataformas de programação de computadores para alunos da Educação Básica, focadas no desenvolvimento cognitivo. Considera-se que o aluno deve aprender a programar, além de operar um *software* específico para, com isso, desenvolver habilidades cognitivas mais complexas, por exemplo, descrever processos e também métodos para resolver e analisar problemas demandados pela sociedade e inseridos nos nossos cotidianos. Habilidades em Computação podem ser desenvolvidas de forma transversal na área das Ciências Humanas, de Linguagens, Matemática, Ciências da Natureza, entre outras.

A Ciência da Computação tornou-se fundamental para todos, não apenas para cientistas da Computação. Biólogos podem se beneficiar tendo em vista que “[...] a biologia computacional está mudando a maneira como os biólogos pensam”, assim como, “[...] a teoria do jogo computacional está mudando a maneira como os economistas pensam” (WING, 2006, p. 34); os químicos se beneficiam de nano-computadores, já os físicos se beneficiam da computação quântica, fatos que podem mudar a maneira como ambos, físicos e químicos, pensam.

Nos últimos anos, uma vez que o Brasil não dispunha de nenhuma diretriz para elaborar um currículo base para o Ensino de Computação na Educação Básica, pesquisadores brasileiros têm utilizado como referência o *Model Curriculum for K-12 Computer Science* elaborado para a na Educação Básica dos Estados Unidos, que descreve as principais habilidades a serem desenvolvidas na Educação Básica.

⁹ Mestranda do programa de Mestrado Profissional em Ensino, Universidade Estadual do Norte do Paraná. refantinati@yahoo.com.br

¹⁰ Professora do Programa de Mestrado Profissional em Educação: Teoria e Prática de Ensino, Universidade Federal do Paraná. E-mail: selmasantos@ufpr.br

A atual versão da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), publicada em 2018, inclui as tecnologias digitais ou computacionais na Educação Básica. Das 10 competências gerais preconizadas por esse documento, a Cultura Digital é a que abrange o uso dessas tecnologias de forma específica, como uma estratégia de ensino cujo objetivo é estimular habilidades para o pensamento crítico, criativo e lógico. Este documento reconhece que o aluno deve tornar-se capaz de usar essas tecnologias de forma consciente, crítica e responsável, bem como desenvolver o Pensamento Computacional considerado:

“um modo de pensar oriundo da Ciência da Computação e, quando aplicado por meio de estratégias, recursos e ferramentas computacionais ou não, pode contribuir para o desenvolvimento de habilidades, como pensamento lógico, algorítmico e crítico, com vistas à resolução de situações-problema tanto no âmbito escolar quanto na realidade da vida cotidiana.” (FANTINATI & SANTOS ROSA, 2021, não publicado).

Essa citação está em consonância com as competências e habilidades da BNCC (BRASIL, 2018), para o aluno do século XXI. Uma nova realidade “tem provocado mudanças no currículo de diversos países, nos quais a programação ou a Ciência da Computação está sendo introduzida, inclusive nos primeiros anos da Educação Básica” (VALENTE, 2016, p. 4).

No Brasil, segundo a Sociedade Brasileira de Computação (SBC), o Pensamento Computacional, por exemplo, é visto como um elemento fundamental para a compreensão da Ciência da Computação como área de conhecimento (SBC, 2018). Não obstante, entendemos que o termo Pensamento Computacional ainda se encontra em análise pela comunidade científica e, por isso, não aparece na BNCC. Entretanto, unidades de ensino correspondentes a ele, tais como: a Abstração, a Decomposição, o Reconhecimento de Padrões e Algoritmos poderiam integrarem-se à BNCC mais explicitamente.

Diante do exposto, salientamos que este artigo apresenta parte de uma dissertação de Mestrado cuja proposição principal consiste em elaborar uma proposta para o ensino de Abstração, enquanto unidade do Pensamento Computacional, para os

anos iniciais da Educação Básica. 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 Pensamento Computacional na Educação Básica (FANTINATI; SANTOS ROSA, 2021. No prelo);

(2) Identificar o quadro atual do Ensino de Computação na Educação Básica 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 Educação Básica (resultados apresentados no presente artigo);

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

No presente artigo apresentamos os resultados alcançados na segunda preposição, supracitada. Para isso, selecionamos artigos publicados entre 2014 e 2019 nos anais do Congresso da Sociedade Brasileira de Computação (CSBC), no Congresso Brasileiro de Informática na Educação (CBIE), no Workshop de Informática na Escola (WIE), na *Conference - Computer on the Beach*, e na Revista Brasileira de Informática na Educação (RBIE). Além disso, incluímos documentos da *Computer Science Teachers Association* (CSTA), da SBC e do Centro de Inovação para a Educação Brasileira (CIEB), sendo que nestes dois últimos são apresentadas propostas curriculares de Ensino de Computação com vistas à sua integração nas diretrizes da BNCC.

Salientamos que a Educação Básica no Brasil compreende os nove anos do Ensino Fundamental que é dividida entre os anos iniciais (do 1º ao 5º ano) e os anos finais (do 6º ao 9º ano), mais os três anos do Ensino Médio.

Conteúdos, estratégias didático-pedagógicas do Ensino de Computação na Educação Básica

O Ensino de Computação na Educação Básica tem sido inserido no currículo, majoritariamente, de forma transversal, ou seja, os conceitos de computação são integrados aos conteúdos das disciplinas já existentes, por exemplo em: História (ALVES *et al.*, 2016), Literatura (WANGENHEIM, NUNES & SANTOS, 2014), Estudos Sociais (ALVES *et al.*, 2016), Artes (WANGENHEIM, NUNES & SANTOS, 2014) e Matemática (LOPES *et al.*; 2016).

Entre as ferramentas e estratégias utilizadas a linguagem de programação em blocos, utilizando o *software Scratch*¹¹, é a mais popular (OLIVEIRA *et al.*, 2014; QUEIROZ, SANTOS & RODRIGUES, 2016; WANGENHEIM, NUNES & SANTOS, 2014; ALVES *et al.*, RODRIGUES *et al.*, 2016; 2016; LOPES *et al.*; 2016), seguida do *App Inventor* (DANIEL *et al.*, 2017), *GameMarker* (SILVA *et al.*, 2015), *Construct2* (SILVA *et al.*, 2016) e *Code.org*, *Code Monkey*, *Code Baymax*, *Lightbot*, *The Foos* (GOMES, MELO & TEDESCO, 2016).

Quanto aos conteúdos mais frequentes estão o ensino de algoritmos e lógica de programação (LOPES *et al.*; 2016; GOMES, MELO & TEDESCO, 2016). Já dentre as estratégias de ensino destacamos a Computação Desplugada (OLIVEIRA *et al.*, 2014; SILVA *et al.*, 2015; QUEIROZ, SANTOS & RODRIGUES, 2016) que consiste em ensinar conceitos de Ciência da Computação por meio de diversas atividades sem usar o computador, abordando conceitos de tecnologia de forma mais simples e concreta.

Oportunidades de *criar*, desenvolver jogos, animações, conteúdos multimídia, histórias diversas, entre outras atividades, estão intrinsicamente ligadas ao Ensino de Computação frente a uma Cultura Digital tendo em vista que:

Desenvolvem habilidades de pensar e resolver problemas, pois à medida que aprendem a programar, os estudantes aprimoram seu

¹¹ *Scratch* é uma linguagem de programação criada com o objetivo de auxiliar jovens e crianças na Matemática e na lógica, sem que elas tenham tido nenhum envolvimento técnico com linguagem de programação (VEIGA, 2017).

raciocínio crítico e pensamento sistemático no desenvolvimento de suas soluções, encorajando o pensamento criativo ao envolver os aprendizes na busca de soluções inovadoras para problemas, não apenas aprender a resolver um problema predefinido, mas estar preparado para chegar a novas soluções para os desafios que surgirem (RODRIGUES *et al.*, 2016, p.9).

Isto posto, nota-se que para a formação de crianças e jovens adolescentes competentes e aptas a viverem em uma sociedade cada vez mais tecnológica e exigente, intensifica-se a necessidade da implantação e disseminação de conceitos de Ciência da Computação na Educação Básica. Nesse contexto, a resolução de problemas é uma das habilidades mais evidentes (QUEIROZ, SANTOS & RODRIGUES, 2016; RODRIGUES *et al.*, 2016; LOPES *et al.*; 2016; SILVA *et al.*, 2016; GOMES, MELO & TEDESCO, 2016), seguida do raciocínio lógico (OLIVEIRA *et al.*, 2014; QUEIROZ, SANTOS & RODRIGUES, 2016; GOMES, MELO & TEDESCO, 2016).

Pondera-se que a inserção de conceitos da Ciência da Computação, com ferramentas e estratégias apropriadas, está intrinsecamente relacionada ao desenvolvimento de habilidades necessárias e competências requeridas pelos alunos do século XXI desde a Educação Básica.

A Base Nacional Comum Curricular e as propostas de integração do Ensino de Computação na Educação Básica

A BNCC define as habilidades essenciais para todos os alunos da Educação Básica, de escolas privadas e públicas, em suas três etapas: Educação Infantil (EI), Ensino Fundamental e Ensino Médio. Apesar de ainda não obrigatória, sua implementação iniciou-se, de forma facultativa, em 2020 no Ensino Fundamental e está em discussão para o Ensino Médio.

Os currículos das redes de ensino e os projetos pedagógicos das escolas devem conter os conhecimentos e as habilidades explicitados na BNCC, sendo seu objetivo nortear o trabalho dos professores e das escolas em todos os componentes curriculares e anos da Educação Básica. Essas habilidades devem ser articuladas com a prática educacional. São dez as competências básicas da BNCC: o

Conhecimento; o Pensamento Científico, Criativo e Crítico; o Repertório Cultural; a Comunicação; a Cultura Digital; o Trabalho e Projeto de Vida; a Argumentação; o Autoconhecimento e Autocuidado; a Empatia e Cooperação; a Responsabilidade e a Cidadania.

Conforme já comentado, a competência Cultura Digital, abrange a apropriação das tecnologias pelo currículo:

Compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais (incluindo as escolares) para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva (BNCC, 2018).

Tecnologias digitais são apresentadas pela BNCC como favoráveis. Entretanto, faz-se necessário inseri-las em um contexto em que essas sejam empregadas em situações em que os alunos possam compreendê-las, utilizá-las e criar outros artefatos a partir delas. A tríade proposta por esta competência (compreender, utilizar e criar) vai ao encontro do que é esperado dos alunos do século XXI, pois têm a proposição de desenvolver habilidades para aperfeiçoar ou produzir novos conhecimentos de forma autônoma, crítica e significativa que perdurem a longo prazo. Para tanto, orienta que sejam utilizadas estratégias de ensino e de aprendizagem que integrem a tecnologia ao currículo.

É importante ressaltar que “a implementação da BNCC acontece por meio da construção de currículos locais, de responsabilidade das Redes de Ensino e escolas, que têm autonomia para organizar seus percursos formativos a partir da sua própria realidade” (TERÇARIOL, 2018, p. 6). A escola deve preparar o aluno para além do contexto de sala de aula, para as vivências do cotidiano e para quaisquer áreas profissionais.

O Ensino de Computação na Educação Básica já é uma realidade em muitos países, a exemplo da Finlândia, onde a Base Nacional inclui o pensamento algorítmico e a programação desde o 1º ano. Na Austrália, o currículo é desenvolvido com conteúdo de aprendizagem específico e obrigatório para cada período de 2 anos,

até o 8º ano. Para o 9º e 10º ano o conteúdo é sugerido como disciplina eletiva. Já na Inglaterra, a inclusão da Computação como conteúdo obrigatório ocorre desde o 1º ano da Educação Básica (CIEB, 2018). Esses países são exemplos, entre muitos outros que inseriram o Ensino de Computação (de forma transversal ou como disciplina) desde os anos iniciais.

No Brasil, algumas organizações têm colaborado com a elaboração de currículos que incluam essa integração, por exemplo: a SBC e o CIEB. Nas próximas subseções apresentamos essas iniciativas e, em seguida complementamos com a proposta CSTA K-12 dos Estados Unidos.

(a) Centro de Inovação para a Educação Brasileira – CIEB

O CIEB é uma organização sem fins lucrativos que faz a articulação entre as organizações da entidade civil e o poder público. Desenvolveu um Currículo de Referência em Tecnologia e Computação que, alinhado às competências gerais e às habilidades trazidas pela BNCC, visa auxiliar a implementação do que estabelece a 5ª competência geral. O principal objetivo desse currículo é oferecer diretrizes e orientações para apoiar redes de ensino e escolas, a incluir os temas tecnologia e computação da Educação Infantil até o Ensino Fundamental II em suas propostas curriculares.

Há duas formas sugeridas de implementação desse currículo pelas redes de ensino: a primeira é a inserção do conteúdo tecnologia e computação de forma transversal aos demais temas abordados na BNCC, sem criar um novo componente curricular; já a segunda proposta prevê essa inserção por competência, criando uma área de conhecimento ou disciplina específica. A escolha dependerá da escola ou da rede de ensino.

O CIEB (2018) elaborou um currículo organizando em três eixos: Cultura Digital, Tecnologia Digital e Pensamento Computacional subdivididos em conceitos. Cada conceito propõe o desenvolvimento de uma ou mais habilidades, de acordo com cada etapa da Educação Básica, além de estarem diretamente associadas

às competências gerais e às habilidades da BNCC e para as quais são sugeridas práticas pedagógicas, avaliações e materiais de referência.

Os conceitos Tecnologia e Sociedade, Cidadania e Letramento Digital, pertencem ao eixo de Cultura Digital. Esse eixo, que visa fortalecer uma cultura digital da qual as Tecnologias Digitais passam a fazer parte do cotidiano, trazem, como proposta, a apresentação do “mundo digital” ao aluno, aproximando-se de outros conceitos como sociedade da informação, cibercultura e revolução digital. Nesse contexto, a compreensão de textos narrativos, verbais ou não verbais, requer análise e interpretação das informações recebidas, bem como reconhecimento dos diferentes tipos de mídias envolvidas.

O eixo Tecnologia Digital, que traz como conceitos: Representação de Dados, Comunicação e Redes e *Hardware* e *Software*, tem como objetivo, ensinar aos alunos como funcionam as tecnologias que fazem parte do cotidiano, possibilitando a compreensão e a utilização eficaz. Por último, o currículo proposto pelo CIEB traz o eixo Pensamento Computacional com seus quatro pilares: reconhecimento de padrões, algoritmos, decomposição e Abstração. Esses quatro conceitos contribuem para o desenvolvimento da habilidade mental, decomposição de problemas, criação de algoritmos e reconhecimentos de padrões de soluções que orientam o processo de solução de problemas.

Vale destacar que o CIEB apresentou a conjunção desses três eixos como diretrizes para elaboração de um currículo que integre as tecnologias digitais atendendo às especificidades da BNCC. Outrossim, esse Centro disponibiliza práticas pedagógicas para ajudar os professores a incorporarem cada conteúdo em sala, de acordo com o ano correspondente, elaboradas a partir de referências como a BNCC.

(b) Sociedade Brasileira de Computação - SBC

A SBC é uma sociedade científica sem fins lucrativos que reúne professores, estudantes, profissionais diversos, pesquisadores e entusiastas da área de Computação e Informática. Teve participação importante para que a computação fosse inserida na BNCC, pois considera que o Ensino de Computação é fundamental na

formação do cidadão do século XXI e que, portanto, deve fazer parte dos currículos da Educação Básica de todas as escolas do Brasil.

Para a SBC, o Ensino de Computação vai além do ensino de tecnologias (editor de texto, apresentação, internet), pois, para compreendê-las e utilizá-las é necessário dominar os fundamentos da Computação. Segundo a SBC (2019, pg.3), “a Computação investiga processos de informação, desenvolvendo linguagens e técnicas para descrever processos existentes e também métodos de resolução e análise de problemas, gerando novos processos”.

Assim, para contribuir para a inclusão da Computação na Educação Básica, a SBC elaborou diretrizes organizando os conhecimentos em três eixos: Cultura Digital, Mundo Digital e Pensamento Computacional. Para cada eixo, elencou os principais conceitos a serem trabalhados nos anos iniciais e finais dos Ensinos Fundamental e Médio. Além disso, definiu os objetos de conhecimento e habilidades a serem abordados por ano de ensino de forma que atendam às aprendizagens fundamentais que os alunos devem desenvolver, conforme proposto pela BNCC.

O Quadro 1 apresenta a contribuição, segundo a SBC, da computação para o desenvolvimento das competências gerais preconizadas pela BNCC.

Quadro 1: Competências gerais da BNCC e contribuição, segundo a SBC, da computação para o desenvolvimento de cada competência

Competências gerais da BNCC	Contribuição da computação
1. Conhecimento	A compreensão do Mundo Digital é essencial para entender o mundo do século XXI.
2. Pensamento Científico, Crítico e Criativo	O Pensamento Computacional desenvolve a capacidade de compreender, definir, modelar, comparar, solucionar, automatizar e analisar problemas (e soluções) de forma metódica e sistemática, através da construção de algoritmos.
3. Repertório Cultural	Tecnologias digitais podem ser usadas para analisar e criar no mundo artístico e cultural.
4. Comunicação	Computação desenvolve uma maior compreensão do conceito de linguagem e do seu uso e provê fluência em linguagens computacionais (usadas para representar informações e processos).
5. Cultura Digital	Computação provê fluência digital e a habilidade de criar soluções para diversos tipos de problemas (do mundo do trabalho e cotidiano) com o auxílio de computadores.

6. Trabalho e Projeto de Vida	O domínio do conhecimento sobre o mundo, que é hoje imensamente influenciado pelas tecnologias digitais, e a capacidade de criar e analisar criticamente soluções neste contexto dão liberdade, autonomia e consciência crítica, além de preparar o aluno para o mundo do trabalho.
7. Argumentação	O Pensamento Computacional desenvolve a habilidade de construir argumentações consistentes e sólidas.
8. Autoconhecimento e Autocuidado	A construção e análise de algoritmos instiga questões sobre como o ser humano pensa e constrói soluções.
9. Empatia e Cooperação	O desenvolvimento de soluções algorítmicas é um processo que permite exercitar a cooperação de forma sistemática
10. Responsabilidade e Cidadania	A Computação, através do desenvolvimento do Pensamento Computacional, domínio do Mundo Digital e compreensão da Cultura Digital, dá ao aluno condições de agir com consciência e cidadania no mundo do século XXI.

Fonte: Quadro adaptado da SBC (2017)

Considerando a abordagem da computação de forma transversal, a SBC identificou para cada competência geral da BNCC uma proposta curricular usando a Computação, contribuindo para a concepção, o desenvolvimento e a realização de um currículo que a inclua na Educação Básica favorecendo as novas demandas educacionais.

(c) *Model Curriculum for K–12 Computer Science (CSTA K-12)*

O CSTA K-12 é um modelo de currículo adotado para o Ensino de Computação nos Estados Unidos (Silva *et al.*, 2014). A *Computer Science Teachers Association* (CSTA) e a *International Society for Technology in Education* (ISTE) são organizações que apoiam e promovem o ensino de Ciências da Computação no currículo *K-12*, equivalente aos Ensinos Fundamental e Médio no Brasil (Paiva *et al.*, 2015). A ISTE defende a utilização de tecnologias digitais, com o objetivo de apoiar o ensino e a aprendizagem.

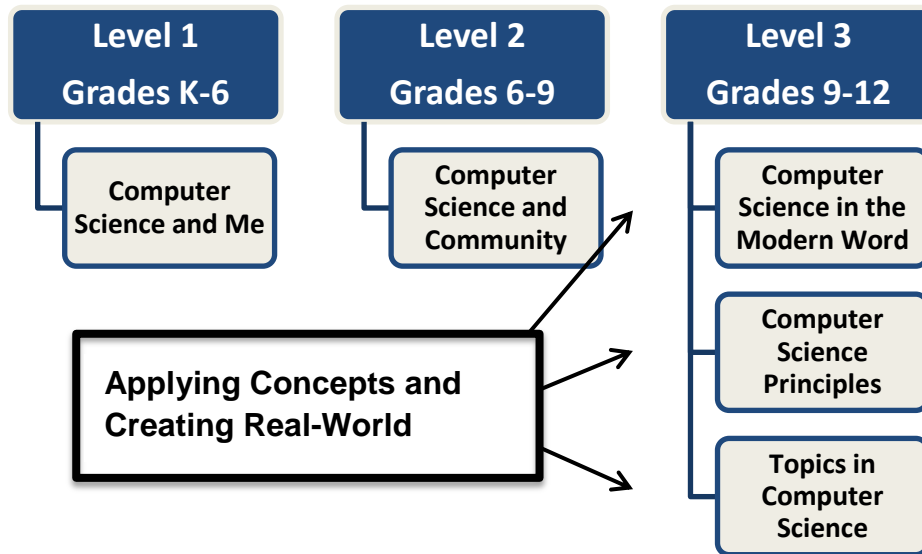
O Ensino de Computação no Ensino Fundamental aborda cinco áreas de conhecimento– *Computational Thinking* (Pensamento Computacional), *Computing Practice* (Prática de Programação), *Collaboration* (Colaboração), *Computers and Communication* (Computadores e Dispositivos de Comunicação) e *Community, Global and Ethical Impacts* (Princípios Éticos, Globais e na Comunidade) – todas interligadas e

fazendo parte de um conjunto de diretrizes para o Ensino de Computação (CSTA, 2011).

A área que diz respeito ao estudo do *Computational Thinking* auxilia todos os alunos a melhor conceituar, analisar e resolver problemas complexos por meio da seleção e aplicação de estratégias e ferramentas computacionais; *Collaboration* deve ser intrínseca à disciplina de Computação, pois deve proporcionar a execução de atividades de forma colaborativa entre os alunos; *Computing Practice* desenvolve competências para o aluno compreender os algoritmos e a sua aplicação prática, desenvolvendo a capacidade para criar, projetar e desenvolver produtos utilizando recursos tecnológicos; as áreas *Computers and Communication* abordam a importância de os alunos entenderem o funcionamento de dispositivos que fazem parte do seu cotidiano, como equipamentos eletrônicos, *softwares*, *hardware* e a contribuição da internet para a comunicação; *Community, Global and Ethical Impacts* têm o objetivo de tornar os alunos cidadãos éticos e responsáveis no mundo moderno, ensinando a eles os princípios de segurança de rede, licenças de *software*, direitos autorais, capacitando-os para avaliar a confiabilidade e a precisão das informações na Internet, cuidados com as redes sociais e ter uma visão crítica em relação aos impactos positivos e negativos de computadores na sociedade e em nossas vidas (CSTA, 2011).

Para o Ensino da Computação no Ensino Fundamental e Médio, as diretrizes *CSTA K-12* são baseadas em um modelo com 3 níveis, conforme apresentado na Figura 1. O nível 1 fornece os padrões de aprendizagem para os estudantes do infantil até o sexto ano (K6); o nível 2, para estudantes entre o sexto e o nono ano (6-9); e o nível 3, para os alunos do Ensino Médio (os limites especificados para cada nível podem variar de escola para escola).

Figura 1: Níveis de Ensino de Computação nos Estados Unidos



Fonte: Adaptado de CSTA K-12 Computer Science Standards Revised (2011)

Conforme a Figura 1, no nível 1 (Ciência da Computação e eu), a partir de estratégias de aprendizagem os alunos são introduzidos nos conceitos fundamentais de Ciência da Computação pela integração de competências básicas em tecnologia com ideias simples, podendo ser incorporadas dentro de outras áreas curriculares, como Matemática e Ciências, por exemplo (CSTA, 2011).

No nível 2 (Ciência da Computação e a Comunidade) conceitos da Ciência da Computação começam a serem utilizados como ferramentas para a resolução de problemas por meio da experimentação como forma de abordar questões relevantes, não apenas para eles, mas para o entorno. As experiências de aprendizagem devem ser relevantes e promover a percepção de si mesmos como solucionadores de problemas proativos e capacitados e podem ser ensinados em disciplinas explícitas de Ciência da Computação ou incorporados em outras áreas curriculares (CSTA, 2011).

O nível 3 (recomendado para o Ensino Médio) está dividido em três cursos distintos, cada um enfocando diferentes contextos da Ciência da Computação como disciplina. Ao longo desses cursos, os alunos aprendem a dominar conceitos

mais avançados de Ciência da Computação e a aplicá-los para desenvolver artefatos virtuais ou reais. As experiências de aprendizagem criadas a partir dessas normas devem se concentrar na exploração de problemas do mundo real e na aplicação do PC para solucionar problemas (CSTA, 2011).

De acordo com as diretrizes de currículo CSTA K-12, neste modelo foca-se na aprendizagem e a exploração ativa do aluno e estabelece quais conhecimentos e competências acerca da Ciência da Computação eles devem possuir para que possam ser capazes de se desenvolver, adaptar-se e exercer suas cidadanias de forma efetiva no século XXI.

Considerações finais

No Brasil, de forma geral, os conteúdos de Ciência da Computação são inseridos de forma transversal no currículo da Educação Básica, o que pode ser considerado um fator positivo, uma vez que alguns dos países em que a Ciência da Computação é obrigatória, a exemplo da Estônia, Finlândia e Suécia, a implantação também é transversal. A exemplo da Austrália a disciplina de Ciência da Computação é obrigatória e foi incorporada, inicialmente, como habilidade transversal e, depois, como área de conhecimento. Seguindo o exemplo da CSTA, a SBC e o CIEB elaboraram diretrizes e currículos de referência baseados na proposta da BNCC para incentivar e colaborar para a inserção da Ciência da Computação na Educação Básica.

Frente ao exposto, o Ensino de Computação na Educação Básica, embora ainda com poucas evidências, tem incorporado atividades que contribuem para o desenvolvimento das habilidades necessárias para a Cultura Digital atual e futura. Mas é importante salientar que, para que essa inserção aconteça de forma efetiva, é necessário formar professores para trabalhar com conteúdos de tecnologias e conceitos computacionais em suas aulas, para que possam preparar os alunos para as demandas educacionais do século XXI.

Para avançar na temática desse artigo consideramos necessários elencar eventuais lacunas de pesquisa para estimular novos tópicos ou investigações sobre essa temática. Nossas hipóteses são de que existe a necessidade de: analisar

quais tecnologias e propostas didático-pedagógicas e aporte teóricos contribuem com as propostas curriculares do Ensino de Computação, em andamento, bem como, adequá-las na medida em que avançamos nas suas implementações; investir em pesquisas científicas que analisem o potencial do Ensino de Computação como um elemento fundamental para o desenvolvimento de habilidades essenciais para a vida e para o trabalho no século XXI; propor unidades curriculares, aliadas as temáticas da SBC e do CIEB, vinculadas aos conceitos da Ciência da Computação para incluir na Educação Básica de forma interdisciplinar ou disciplinar; aperfeiçoar ou desenvolver plataformas digitais que suportem metodologias ou estratégias didático-pedagógicas para contribuir com o Ensino de Computação na Educação Básica; mapear e analisar os resultados das pesquisas empíricas e teóricas que apresentem dados sobre os potenciais, as possibilidades e as falhas ou os desafios de projetos que buscam essa inserção.

Em face do exposto ao longo do presente artigo, nossa expectativa é da educação para a geração atual que está imersa em uma Cultura Digital. Nosso ponto de vista pretende expressar o dos alunos, dos professores e das equipes técnicas e pedagógicas, diante das potencialidades da Ciência da Computação considerada com potenciais atributos para a melhoria da qualidade educacional em consonância com as expectativas e exigências atribuídas a educação e, também, a sociedade.

Por fim, enfatizamos que esta não é uma ideia futurista e sim emergente. Não obstante, a inserção do Ensino de Computação no currículo da Educação Básica, por si só, não significa o desencadear de inovações nos processos de ensino e de aprendizagem imediatos, mas dão condições para isso a partir da implementação de práticas ou estratégias pedagógicas que envolvam e incentivem os alunos, os professores e os agentes públicos a serem participantes ativos, em contextos de diálogo cultural e educacional com fluência e com criticidade tecnológica.

Conforme relatado, este artigo apresenta parte de uma dissertação de Mestrado, e as propostas curriculares para o Ensino de Computação apresentadas neste artigo, a exemplo da SBC e CIEB, alinhadas as competências gerais da BNCC contribuirão para a concepção e elaboração da proposta para o ensino de Abstração,

enquanto unidade do PC nos anos iniciais a EB. Importante salientar que no próximo artigo o aporte teórico sobre a abordagem do ensino da Abstração, enquanto unidade do PC no âmbito educacional irá contribuir para a preposição geral do artigo, já comentada.

Referências

ALVES, N. C.; RODRIGUES, P. E.; BORGATTO, A. F., WANGENHEIM C. G. V.; HAUCK J. C. R. Ensino de Computação de Forma Multidisciplinar em Disciplinas de História no Ensino Fundamental – Um Estudo de Caso. **Revista Brasileira de Informática na Educação, Volume 24, Número 3**, 2016.

BRASIL. Base Nacional Comum Curricular (**BNCC**). Educação é a Base. Brasília, MEC/CONSED/UNDIME, 2018.

CIEB. **Referências para construção do seu currículo em tecnologia e computação da educação infantil ao ensino fundamental**. Disponível em <http://curriculo.CIEB.net.br/>. Acessado em 01/05/2020.

CSTA. K-12 Computer Science Standards. **The CSTA Standards Task Force**, ACM, New York/USA, 2011.

DANIEL, G. T. WANGENHEIM, C. G. MEDEIROS, G. A. S. ALVES, N.C. Ensinando a Computação por meio de Programação com App Inventor. **Conference: Computer on the Beach, At Florianopolis/Brazil**, 2017

FANTINATI, R E.; SANTOS ROSA, S. Pensamento Computacional: habilidades, estratégias e desafios na Educação Básica. 2021. Não publicado.

FANTINATI, R E.; SANTOS ROSA, S. Pensamento Computacional: Habilidades, Estratégias e Desafios na Educação Básica. Porto Alegre. **Revista Informática na educação: teoria & prática** (2021, no prelo)

GOMES, T.C.S.; MELO, J. C. B.; TEDESCO, P. A. R. Jogos Digitais no Ensino de Conceitos de Programação para Crianças. **Anais do XXVII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação**, 2016.

LOPES, C. C.; DUARTE, M. S. S. G.; SOUSA, E. A. D. SOUZA, R. P.; PEREIRA, I. B. O Ensino de Algoritmos e Lógica de Programação como uma Ferramenta Pedagógica para Auxiliar a Aprendizagem de Matemática: Um Relato de Experiência. **V Congresso Brasileiro de Informática na Educação (CBIE 2016), Anais do XXII Workshop de Informática na Escola**, 2016.

OLIVEIRA, M. L. S.; SOUZA, A. A; BARBOSA, A. F.; BARREIROS E. F. S. Ensino de lógica de programação no ensino fundamental utilizando o Scratch: um relato de experiência. In XXXIV **Congresso da Sociedade Brasileira de Computação**, 2014.

QUEIROZ, P.S.; SANTOS, H. R. M.; RODRIGUES, A. N. Relato de Experiência no PIBID: Projeto interdisciplinar envolvendo Licenciandos em Computação e Pedagogia no Ensino Fundamental. In **V Congresso Brasileiro de Informática na Educação (CBIE 2016), Anais do XXII Workshop de Informática na Escola**, 2016.

RODRIGUES, L. C.; QUEIROGA, A. P. G.; OLIVEIRA, M. V.; MORE, A. T. Alessandro Tetsuo. Relato de experiência: curso de introdução à programação para crianças do ensino fundamental no IFSP Votuporanga. In **V Congresso Brasileiro de Informática na Educação (CBIE 2016), Anais do XXII Workshop de Informática na Escola**, 2016.

SBC - Sociedade Brasileira de Computação. **Diretrizes para Ensino de Computação na Educação Básica**. Disponível em <https://www.sbc.org.br/educacao/diretrizes-para-ensino-de-computacao-na-educacao-basica>. Acessado em 01/05/2020.

SBC - Sociedade Brasileira de Computação. **Currículo de referência**.2017. Disponível em: <https://www.sbc.org.br/documentos-da-sbc/category/131-curriculos-de-referencia>. Acessado em 01/09/2020.

SILVA, T. R.; ARANHA, E. H. S.; SANTOS, F. G.; TAVARES, K. F. Um Relato de Experiência da Aplicação de Videoaulas de Programação de Jogos Digitais para Alunos da Educação Básica. In **V Congresso Brasileiro de Informática na Educação (CBIE 2016), Anais do XXII Workshop de Informática na Escola**, 2016.

SIVA, S. F.; BARBOSA A. F.; SOUZA, A. A.; SILVA, E. G.; OLIVEIRA, M. L. S. NETO, S. R. S.; SANTOS, W.O.; Relato de Experiência de Ensino de Computação no Ensino Fundamental em Estágio Supervisionado da Universidade de Pernambuco no Campus Garanhuns In CSBC 2015.In **XXXV Congresso da Sociedade Brasileira de Computação**, 2015.

TERÇARIOL, A.A.L, MANDAJI, M. S.; SILVA, R. K.; MAZURKIEVICZ, G. L. **O Pensamento Computacional na Escola: Princípios Norteadores e Ações em Rede**. Disponível em <http://www.abed.org.br/congresso2018/anais/trabalhos/7920.pdf>,2018. Acessado em 01/05/2020.

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).

WANGENHEIM G. V.; NUNES, V. R.; SANTOS, G.D. Ensino de Computação com SCRATCH no Ensino Fundamental – Um Estudo de Caso. **Revista Brasileira de Informática na Educação**, Volume 22, Número 3, RBIE 2014.

WING, J.M. **Computational Thinking. It represents a universally applicable attitude and skill set everyone, not just computer scientists, would be eager to learn and use**. Communications Of The Acm. March 2006/Vol. 49, No. 3.

3.3 A ABSTRAÇÃO COMO UNIDADE DE CONHECIMENTO DO PENSAMENTO COMPUTACIONAL NA EDUCAÇÃO BÁSICA

Resumo

Uma das habilidades centrais que os alunos devem desenvolver no Pensamento Computacional (PC) é a Abstração. Assim, tendo em vista que a Abstração é considerada a essência do PC, a pesquisa ora apresentada teve o objetivo de identificar como a Abstração, enquanto unidade do PC, tem sido abordada no âmbito educacional. Para isso, foi realizada uma Revisão de Literatura de artigos publicados no período de janeiro de 2006 a março de 2020 sobre o tema. A análise abrangeu quatro categorias definidas *a priori*: Concepções de Abstração relacionadas ao PC; Abstração, como unidade no PC na EB; Atividades didáticas desenvolvidas para Abstração; e Potencialidades e desafios encontrados para adoção/implementação na Educação Básica. Entre os resultados, identificamos que o ensino da Abstração é considerado um desafio e que, não obstante isso, é possível ensinar para alunos mais novos, é importante começar a ensinar o mais cedo possível e é necessário para que haja o desenvolvimento do conhecimento abstrato. Essa possibilidade, essa relevância e essa necessidade deixam evidente que a Abstração é uma habilidade fundamental a ser desenvolvida pelos alunos em quaisquer áreas e o mais cedo possível, devendo ser explorada em todos os níveis de ensino, visando atenuar as dificuldades, como as identificadas nas atuais avaliações do Programa Internacional de Avaliação de Estudantes.

Palavras-Chave: Pensamento Computacional. Abstração. Ensino de Computação. Ciência da Computação. Ensino em Espiral.

ABSTRACTION AS A KNOWLEDGE UNIT OF COMPUTATIONAL THINKING IN BASIC EDUCATION

Abstract

One of the central skills that students must develop in Computational Thinking (TC) is Abstraction. Thus, considering that Abstraction is considered the essence of the TP, the research presented here had the objective of identifying how Abstraction, as a unit of the TC, has been approached in the educational scope. For this, a Literature Review of articles published from January 2006 to March 2020 on the topic was carried out. The analysis covered four categories defined *a priori*: Conceptions of Abstraction related to the TC; Abstraction, as a unit in the TC at EB; Didactic activities developed for Abstraction; and Potentialities and challenges found for adoption/implementation in Basic Education. Among the results, we identified that the teaching of Abstraction is considered a challenge and that, despite this, it is possible to teach to younger students,

it is important to start teaching as soon as possible and it is necessary for there to be the development of abstract knowledge. This possibility, this relevance and this need make it evident that Abstraction is a fundamental skill to be developed by students in any areas and as soon as possible, and should be explored at all levels of education, in order to alleviate difficulties, such as those identified in current assessments of the International Student Assessment Program.

Keywords: Computational Thinking. Abstraction. Computer Teaching. Computer science. Spiral Teaching.

Introdução

Organizações brasileiras, como o Centro de Inovação para a Educação Brasileira (CIEB) e a Sociedade Brasileira de Computação (SBC), consideram fundamental que conteúdos da Ciência da Computação façam parte das propostas curriculares da Educação Básica (EB), por considerá-la uma área de conhecimento que pode inter-relacionar com outras. Com esse objetivo, foram desenvolvidas diretrizes e orientações para que esses conteúdos, alinhados às competências gerais e às habilidades preconizadas pela Base Nacional Comum Curricular (BNCC), pudessem ser implementados.

Entre os eixos do Ensino de Computação propostos pelo CIEB e pela SBC, está o Pensamento Computacional (PC), termo que, popularizado por Wing (2006), consiste em um conjunto de competências e habilidades para ser usado na resolução de problemas nas diversas áreas do conhecimento por meio da utilização de conceitos (unidades de conhecimento) da Ciência da Computação¹². A proposta é que o PC seja desenvolvido pelos estudantes desde os anos iniciais da EB.

A partir da proposta de Wing (2006) e dos estudos de Brackmann (2017) tem-se que o PC é composto por quatro pilares¹³, aqui denominados de

¹² A área de conhecimento Ciência da Computação é composta por diversas unidades de conhecimento, entre as quais está a Abstração.

¹³ Em resposta sobre a falta de consenso na definição do PC, a *International Society for Technology in Education* (ISTE) e a *Computer Science Teachers Association* (CSTA) propuseram uma definição composta por nove conceitos, que pudesse nortear as atividades relacionadas ao PC. Esta proposta é utilizada como base para o ensino de PC. Esses pilares têm, como base, os conceitos propostos por essas organizações.

unidades¹⁴ de conhecimento – Decomposição, Reconhecimento de Padrões, Abstração e Algoritmos – que convergem para a resolução de problemas inerentes a situações reais ou fictícias.

A primeira unidade, Decomposição, trata da necessidade de dividir um problema complexo em partes menores para facilitar a resolução. Compreende, também, as formas como essas partes podem ser reconstituídas para solucionar o problema como um todo. O segundo, Reconhecimento de Padrões, consiste em identificar características comuns entre os problemas e suas soluções, sendo que aqueles podem ser explorados para que seja encontrada uma solução mais eficiente. O terceiro, Abstração, foca a análise e a separação dos elementos essenciais em um determinado problema, enquanto elementos irrelevantes são ignorados, o que torna o problema mais fácil de ser compreendido. Por fim, o pilar Algoritmos constitui passos ou regras simples que podem ser criados para resolver um problema. Em um algoritmo, esses passos (instruções) podem ser escritos em formato de diagrama, pseudocódigo ou em linguagem de programação (BRACKMANN, 2017).

Diante do exposto, salientamos que este artigo apresenta parte de uma dissertação de Mestrado cuja proposição principal consiste em elaborar uma proposta para o ensino de Abstração, 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 (FANTINATI; SANTOS ROSA, 2021. No prelo);

(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);

¹⁴ Adotamos a denominação unidade por ser um termo utilizado na BNCC para organizar as habilidades por unidades de conhecimento e unidades temáticas

(3) Identificar como a Abstração, enquanto unidade do PC, tem sido abordada no âmbito educacional (resultados apresentados no presente artigo);

No presente artigo apresentamos os resultados alcançados na terceira preposição, supracitada em que foram duas as motivações para a escolha deste tema:

- (1) os resultados apresentados pelo Programa Internacional de Avaliação de Estudantes¹⁵ (Pisa), segundo o qual, de acordo com a OCDE¹⁶, após analisar os resultados das sete edições do Pisa, o Brasil mantém uma tendência de estagnação em Leitura, seis em Matemática e cinco em Ciências (OLIVEIRA, 2019). Silvestrini, Soares e Penna (2016), ao realizar uma análise das edições de 2012 e 2015 do Pisa, constataram baixa habilidade para o raciocínio lógico dos estudantes brasileiros que, aparentemente, raciocinam de forma linear, sem serem capazes de inferir a partir de abstrações mínimas. A deficiência em raciocínio lógico traz várias implicações, como desempenho insuficiente em produção e interpretação de textos e matemática aplicada (SILVESTRINI; SOARES; PENNA, 2016). A edição do Pisa de 2015 constatou que sete em cada dez alunos brasileiros, com idade entre 15 e 16 anos, estão abaixo do nível básico de conhecimento (SILVESTRINI; SOARES; PAVANELLO, 2017). Na última edição do Pisa (2018), os resultados continuam preocupantes. Segundo Oliveira (2019), o Brasil caiu no *ranking* mundial de educação em Matemática e Ciências e ficou estagnado em Leitura, sendo que somente “2% dos jovens brasileiros alcançaram níveis altíssimos de compreensão em leitura [...] são capazes de entender textos mais longos e ideias contraintuitivas ou abstratas” (IDOETA, 2019, p. 05).

¹⁵ Avaliação criada no ano de 2000, com periodicidade trienal, desenvolvida pela OCDE em dezenas de países de todo o mundo, com o objetivo de avaliar o conhecimento de alunos entre 15 e 16 anos sobre Matemática, Leitura e Ciências.

¹⁶ OCDE - Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico

(2) A Abstração é uma das habilidades essenciais para o desenvolvimento do PC (WING, 2006), bem como uma habilidade essencial da Ciência da Computação (KRAMER, 2007), podendo ser aplicada em qualquer área do conhecimento (RUEDA e DÍAZ, 2016) e ensinada em espiral¹⁷, ou seja, começando o mais cedo possível e revisitada em todos os níveis de ensino (BRUNER, 1960 apud STATTER & ARMONI, 2020), cada vez com maior grau de profundidade e com diferentes formas de representação, propiciando, assim, uma aprendizagem significativa.

Por considerar que as competências e habilidades requeridas nas avaliações do Pisa¹⁸ condizem com a proposta do desenvolvimento do PC, que a Abstração, uma das unidades do PC, foi diagnosticada como deficitária nos alunos e que o ensino de Abstração na EB, é possível, é necessário e é relevante, questionamos: quais as concepções de Abstração relacionadas ao PC? Como tem sido trabalhada a Abstração enquanto unidade de conhecimento do PC na EB? Quais atividades didáticas desenvolvidas? Quais são as potencialidades e os desafios quanto à sua adoção/implementação na EB?

Em busca de respostas a essas indagações, realizamos uma Revisão de Literatura (RL) cuja apresentação fazemos neste artigo, assim organizado: esta introdução, seguida da apresentação da metodologia utilizada e dos resultados da pesquisa empírica, e a discussão e a análise dos resultados, por sua vez, seguidas das considerações finais.

Procedimentos metodológicos

¹⁷ De acordo com os princípios do ensino em espiral, para alcançar uma aprendizagem significativa da Abstração, esta ideia deve ser ensinada o mais cedo possível e de maneira apropriada à idade. De acordo com Statter e Armoni(2020) um início precoce estabelece um boa base sobre o qual a aprendizagem significativa da abstração pode ser construída.

¹⁸ O Pisa, tradução de Programme for International Student Assessment, é um estudo comparativo internacional, realizado a cada três anos pela Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE). O Pisa oferece informações sobre o desempenho dos estudantes na faixa etária dos 15 anos, vinculando dados sobre seus backgrounds e suas atitudes em relação à aprendizagem e também aos principais fatores que moldam sua aprendizagem, dentro e fora da escola. (INEP, 2019)

Neste capítulo, apresentamos os procedimentos metodológicos desta RL. Seguindo orientações de Coutinho (2011) com adaptações de Gough, Oliver e Thomas (2012), definimos, *a priori*, três itens: (a) Categorias de análise, (b) Critérios de inclusão e exclusão. Em seguida, procedemos à busca nas bases de dados, durante a qual definimos a (c) Organização e resultados do protocolo de artigos para a RL, item no qual se apresentou necessária a subdivisão da busca em três etapas.

a) Categorias de análise

1. Concepções de Abstração relacionadas ao PC: aborda como a Abstração é definida na literatura que trata do PC, explicitada pelos autores em seus artigos.
2. Abstração como uma unidade do PC na EB: identificação de como tem sido trabalhada a Abstração nas áreas ou disciplinas envolvidas, contexto e público-alvo.
3. Atividades didáticas desenvolvidas para a Abstração.
4. Potencialidades e desafios: busca das potencialidades e dos desafios quanto à sua implementação no ensino da Abstração na EB, identificando seus pontos frágeis e suas contribuições.

a) Critérios de inclusão e exclusão

Aplicamos, como critério de inclusão, artigos com abordagens que fossem ao encontro das categorias de análise.

Foram, portanto, excluídos os artigos que não indicavam alguma relação entre o conceito de Abstração e algum tópico relacionado ao PC, em seus títulos e em suas palavras-chave e/ou resumo e os que traziam a Abstração somente como um componente do PC, sem aprofundamento desse conceito de forma relevante ou discutida.

b) Organização e resultados do protocolo de artigos para a revisão da literatura

Neste item, apresentamos as buscas de acordo com as bases de dados, as palavras-chave e os critérios citados, como também a lista dos artigos selecionados para a análise em consonância com as categorias definidas *a priori*. Também apresentamos a reorganização da busca, no caso em três etapas, como já mencionado no início deste capítulo, de acordo com o seu andamento e as necessidades que surgiram. São elas: 1ª etapa: busca inicial; 2ª etapa: busca complementar; e 3ª etapa: busca nas referências dos artigos da 1ª etapa.

1ª etapa: busca inicial

Para a organização da RL, realizada entre fevereiro e março de 2020, foram consultadas as seguintes bases de dados: *ScienceDirect*, da editora anglo-holandesa Elsevier, o Portal de Periódicos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e a base da *Web of Science*. Essas bases foram escolhidas por serem veículos de publicação de referência de pesquisas científicas e proporcionar acesso à produção mundial. Foram filtrados resultados de busca entre janeiro de 2006 e fevereiro de 2020, sendo importante ressaltar que a data início da pesquisa foi motivada pela data em que o PC foi popularizado, sinalizando o início de um *corpus* de pesquisas e projetos sobre esse tema.

Os descritores utilizados foram “Abstração” e “Pensamento Computacional”, no Portal de Periódicos da Capes e “*Abstraction*” and “*Computational Thinking*”, nas bases de dados *Web of Science* e *ScienceDirect*. Os estudos foram coletados com base no título, no resumo e nas palavras-chave dos artigos localizados. O Quadro 1 traz os resultados dessa busca definida *a priori*.

Quadro 1: Artigos sobre Abstração relacionada ao PC encontrados nas bases de dados pesquisadas (definidas *a priori*)

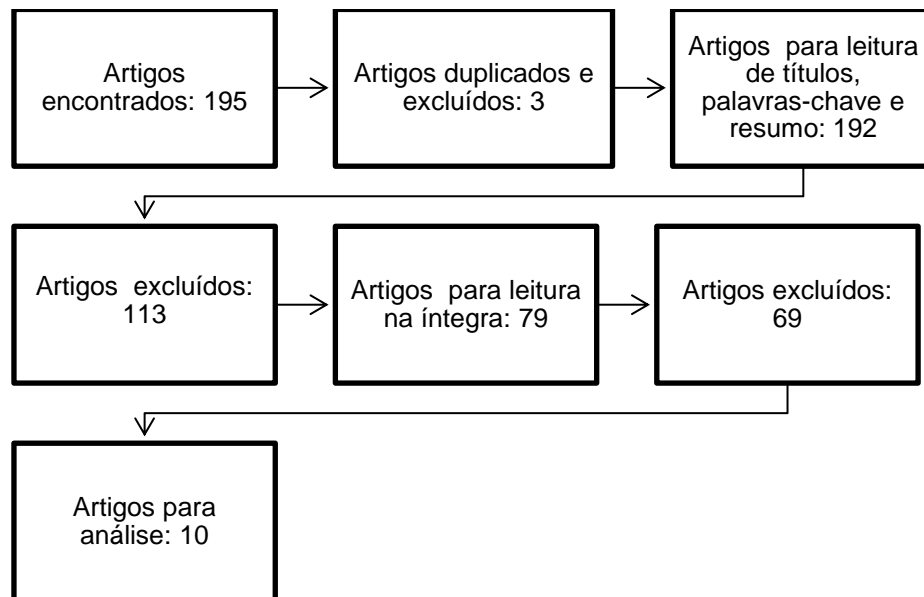
Base de dados	Palavras-chave	Total
Capex	Abstração e pensamento computacional	04
ScienceDirect	<i>abstraction and computational thinking</i>	98

Web of Science	<i>abstraction and computational thinking</i>	93
Total		195

Fonte: a autora.

Os 195 artigos encontrados foram submetidos a um processo de seleção em etapas, conforme a Figura 1:

Figura 1: Etapas do processo de seleção das publicações identificadas



Fonte: a autora

Conforme sintetizado na Figura 1, iniciamos com 195 artigos dos quais identificamos 3 duplicados, restando então 192 que, a partir da leitura dos seus resumos, com atenção aos critérios de inclusão e exclusão, nos conduziu à seleção de 79.

A leitura, na íntegra, dos 79 artigos que, igualmente, foram submetidos aos mesmos critérios de inclusão e exclusão, ao final, nos conduziu à seleção de 10 artigos com potenciais para contribuir com nossas proposições e questionamentos: quais são as concepções de Abstração relacionadas ao PC? Quais as atividades didáticas desenvolvidas? Como tem sido trabalhada a Abstração, enquanto unidade do PC na EB? Quais são as potencialidades e desafios quanto à sua

adoção/implementação? Assim, esse levantamento contou com 10 artigos, conforme apresentado no Quadro 2.

Quadro 2: Artigos selecionados na 1ª etapa

	Autores	Título
1	Cetin; Dubinsky (2017)	<i>Reflective abstraction in computational thinking</i>
2	Rose; Habgood; Jay (2019)	<i>Using Pirate Plunder to Develop Children's Abstraction Skills in Scratch</i>
3	Muñoz; Alegría; Rodríguez (2016)	<i>Discovering the mechanisms of abstraction in the performance of work teams in children to solve computational problems.</i>
4	Gadanidis (2017)	<i>Artificial intelligence, computational thinking, and mathematics education</i>
5	Ke (2013)	<i>An implementation of design-based learning through creating educational computer games: A case study on mathematics learning during design and computing.</i>
6	Looi et al. (2018)	<i>Analysis of linkages between an unplugged activity and the development of computational thinking.</i>
7	Rijke, et al. (2017)	<i>Computational Thinking in Primary School: An Examination of Abstraction and Decomposition in Different Age Groups</i>
8	Wang; Wang; Liu (2014)	<i>A Tangible Programming Tool for Children to Cultivate Computational Thinking</i>
9	Mehan (2012)	<i>Modelling, abstraction, and computation in systems biology: A view from computer science</i>
10	Selby (2015)	<i>Relationships: computational thinking, pedagogy of programming, and Bloom's Taxonomy.</i>

Fonte: a autora.

O resultado exposto na Figura 1 indica escassez de pesquisas na área, haja vista a pequena quantidade de artigos selecionados que atendiam aos critérios estabelecidos (dos 195 artigos retornados pela busca, somente 10 e nenhum da literatura nacional).

Outrossim, em atenção especial à 1ª categoria de análise – “concepções de Abstração” – após a leitura, na íntegra, dos 10 artigos, concluímos que, embora alguns autores tenham apresentado interpretações variadas, concentraram-se na concepção de “Abstração” apenas como um processo de “ignorar os detalhes”. Diante dessa constatação, ampliamos as bases de dados com vistas a contribuições para a compreensão em especial, mas não nos limitando, a essa categoria e passamos à 2ª etapa da organização.

2ª Etapa: Busca complementar

Iniciamos uma busca complementar – dividida em 5 buscas, definidas *a posteriori* – à primeira etapa da “Organização e resultados do protocolo de artigos para a revisão da literatura” (item c): (I) com as palavras-chave “Abstração” *and* “pensamento computacional”, em anais de congressos ligados à Sociedade Brasileira de Computação (SBC), e revistas brasileiras relacionadas ao Ensino de Computação e informática na educação; (II) somente com “Abstração”, igualmente em anais de congressos ligados à Sociedade Brasileira de Computação (SBC) e em revistas brasileiras relacionadas ao Ensino de Computação e informática na educação; (III) com “Abstração” *and* “matemática”, dada a proximidade dessa disciplina com o tema Abstração, no portal da Capes; (IV) com “Abstração” *and* “ciência da computação”, também no portal da Capes; e (V) “Abstração” *and* “ensino da computação”, mais uma vez no portal da Capes. Em cada uma das cinco buscas complementares, fez-se necessário aplicar os critérios de exclusão e inclusão, ou seja, no término da busca complementar (I), percebemos que os artigos encontrados não atendiam a esses critérios, o que nos levou à busca complementar (II) e assim sucessivamente, conforme mostramos na sequência. É importante ressaltar que as buscas nessa etapa tinham o intuito de buscar um conceito de Abstração que atendesse a necessidade da pesquisa e de traçar um perfil sobre as pesquisas nacionais que estão sendo realizadas sobre esse tema.

O Quadro 3 traz os resultados dessas buscas referentes a publicações realizadas no período de 2006 a 2020.

Quadro3: Resultados encontrados nas bases de dados pesquisadas na 2ª etapa

Palavras-chave	Base de dados	Total
“Abstração” and “pensamento computacional”	Anais ¹⁹ de congressos ligados à SBC e revistas brasileiras relacionadas à computação e ao Ensino de Computação e informática na educação	01
“Abstração”	Anais de congressos ligados à SBC e revistas brasileiras relacionadas à computação e ao Ensino de Computação e informática na educação.	08
“Abstração” and “matemática”	CAPES	320
“Abstração” and “ciência da computação”	CAPES	32
“Abstração” and “Ensino da Computação”	CAPES	01

Fonte: a autora.

Conforme apresentado no Quadro 3, com a busca nos anais de congressos e revistas da área, com a expressão “Abstração” and “pensamento computacional”, obtivemos apenas 1 resultado e, com o termo “Abstração”, 8 artigos. Entretanto, os artigos não eram condizentes com o nosso tema. Portanto, nenhum dos resultados atendeu aos critérios de inclusão da pesquisa.

Quanto à busca, na área de Matemática, resultou em 320 artigos dos quais selecionamos 10 cujos títulos que se aproximavam da presente pesquisa. Porém, seus conteúdos eram muito abrangentes, pois, para cada conceito trabalhado pelos autores, por exemplo, números cardinais, sistema de numeração decimal e álgebra

¹⁹ RIA Revista de Informática Aplicada, RBIE - Revista Brasileira de Informática na Educação, Rita – Revista de informática teórica e aplicada, Informática na Educação: Teoria e Prática, Informática na Educação, RENOTE. Revista Novas Tecnologias na Educação, Anais do Congresso Brasileiro de Informática na Educação (CBIE), Anais do Congresso da Sociedade Brasileira de Computação (CSBC)

linear, era apresentada uma abordagem diferente da Abstração, com autores específicos de acordo com o conteúdo abordado na pesquisa.

Por sua vez, a busca com os termos “Abstração” *and* “ciência da computação”, teve 32 resultados, todos voltados para a área técnica da computação, com temas, como modelos de Abstração associados à modelagem de sistemas de banco de dados, *big data*, mecanismos de busca *web*, entre outros, não abordando o tema Abstração como conceito que convergisse para o objetivo da nossa pesquisa. Por último, a busca pelos termos “Abstração” *and* “Ensino de Computação” e “Abstração” *and* “ensino de informática” não trouxe nenhum artigo.

Em síntese, os resultados das pesquisas relatadas remetem a Cetin; Dubinsky (2017), segundo os quais o termo “Abstração” significa coisas diferentes para pessoas diferentes e em contextos diferentes. Sendo assim, por considerar em nossas buscas, conceitos de Abstração que abrangessem o ensino da computação com vistas ao desenvolvimento do PC, esta etapa não nos trouxe resultados de acordo com os critérios estabelecidos para esta pesquisa.

3ª etapa: Busca nas referências dos artigos da 1ª etapa

A persistência na busca pela concepção de Abstração que contribuísse com nossa pesquisa nos levou a incluir consultas a teses e a artigos referenciados nas pesquisas do Quadro 2, os quais, por sua vez, nos levaram a outras referências, conforme apresentado no Quadro 4.

Quadro 4: Artigos selecionados na 3ª etapa com base nos autores do Quadro 2, da 1ª etapa

Autor – Etapa 3	Artigo – Etapa 3	Autor Etapa 1
Armoni, Michal (2013)	<i>On Teaching Abstraction in Computer Science to Novices</i>	Cetin; Dubinsky (2017) Rose; Habgood; Jay (2019)
Statter, David; Armoni, Michal (2020)	<i>Teaching Abstraction in Computer Science to 7th Grade Students</i>	Disponibilizado pela autora Michal Armoni
Curzon; Marsh; Sentence	<i>Abstraction and common classroom activities</i>	Liebe (2019)

(2016)		
Curzon et al (2014)	<i>Developing computational thinking in the classroom: a framework</i>	Curzon; Marsh; Sentence (2016)
Liebe (2019)	<i>An Examination of Abstraction in K-12 Computer Science Education</i>	ResearchGate

Fonte: a autora.

O primeiro artigo foi selecionado nas referências de Rose, Habgood e Jay (2019), denominado *On Teaching Abstraction in Computer Science to Novices*. A escolha inicial se deu em função do título do artigo que mencionava o ensino de Abstração para alunos novatos. Ao buscar esse artigo na Internet, encontramos o resumo na base de dados *ResearchGate*. Entramos em contato, por e-mail, com a Michal Armoni, autora do artigo citado por Rose, Habgood e Jay (2019). Fizemos a solicitação para a autora Michal Armoni, do envio do mencionado artigo. Ela nos enviou não somente esse artigo, mas também “*Teaching Abstraction in Computer Science to 7th Grade Students*” igualmente de sua autoria. Ainda na *ResearchGate*, encontramos a tese *An Examination of Abstraction in K-12 Computer Science Education*, que nos levou ao artigo *Abstraction and common classroom activities*, de Curzon et al (2016), e este nos conduziu ao artigo, também de sua autoria, denominado *Developing computational thinking in the classroom: a framework*. Após a leitura, inicialmente do resumo e, posteriormente, na íntegra, selecionamos os artigos mencionados neste parágrafo, pois atendiam aos critérios de inclusão estabelecidos *a priori*.

Corpus documental

Com a execução do procedimento de inclusão/exclusão detalhado, conforme exposto, fizemos, considerando as categorias, a análise dos artigos selecionados na 1ª e 3ª etapa, os quais passaram a constituir o *corpus* documental da presente pesquisa, conforme o Quadro 5.

Quadro 5: Caracterização do *corpus* documental da RL

	Autores	Título	País de origem dos autores	Publicação
1	Cetin; Dubinsky (2017)	<i>Reflective abstraction in computational thinking</i>	Turquia e EUA	Journal of Mathematical Behavior 47 (2017) 70–80
2	Rose; Habgood; Jay (2019)	<i>Using Pirate Plunder to Develop Children's Abstraction Skills in Scratch</i>	Inglaterra	Extended Abstracts of the 2019 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems May 2019 Paper No.: LBW0172 Pages 1–6
3	Muñoz; Alegría; Rodríguez (2016)	<i>Discovering the mechanisms of abstraction in the performance of work teams in children to solve computational problems.</i>	Colômbia e Espanha	Sistemas & Telemática, 14(36), 69-87. https://www.icesi.edu.co/revistas/index.php/sistemas_teleomatica/article/view/2216
4	Gadanidis (2017)	<i>Artificial intelligence, computational thinking, and mathematics education</i>	Inglaterra e Canadá	The International Journal of Information and Learning Technology Vol. 34 No. 2, 2017 pp. 133-139
5	Ke (2013)	<i>An implementation of design-based learning through creating educational computer games: A case study on mathematics learning during design and computing.</i>	EUA	Computers & Education. Volume 73, April 2014, Pages 26-39
6	Looi <i>et al.</i> (2018)	<i>Analysis of linkages between an unplugged activity and the development of computational thinking.</i>	Singapura	Computer Science Education 2018, vol. 28, no. 3, 255–279
7	Rijke, <i>et al.</i> (2017)	<i>Computational Thinking in Primary School: An Examination of Abstraction and Decomposition in Different Age Groups</i>	Holanda	Informatics in Education. 2018, Vol. 17, No. 1, 77–92
8	Wang; Wang; Liu (2014)	<i>A Tangible Programming Tool for Children to Cultivate Computational Thinking</i>	China	The Scientific World Journal Volume 2014, Article ID 428080, 10 pages
9	Melhan (2012)	<i>Modelling, abstraction, and computation in</i>	Reino Unido	Progress in Biophysics and Molecular Biology. Volume 111,

		<i>systems biology: A view from computer science</i>		Issues 2–3, April 2013, Pages 129-136
10	Selby (2015)	<i>Relationships: computational thinking, pedagogy of programming, and Bloom's Taxonomy.</i>	Inglaterra	WiPSCE '15: Proceedings of the Workshop in Primary and Secondary Computing Education. November 2015 Pages 80–87
11	Armoni, Michal (2013)	<i>On Teaching Abstraction in Computer Science to Novices</i>	Israel	Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching, 2013. 32(3), pp.265–284
12	Statter, David; Armoni, Michal (2020)	<i>Teaching Abstraction in Computer Science to 7th Grade Students</i>	Israel	ACM Transactions on Computing Education, Vol. 20, No. 1, Article 8. Publication date: January 2020
13	Curzon; Marsh; Sentence (2016)	<i>Abstraction and common classroom activities</i>	Inglaterra	Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching 32, 3 (2013), 265–284.
14	Curzon <i>et al.</i> (2014)	<i>Developing computational thinking in the classroom: a framework</i>	Inglaterra	community.computingschool.org.uk/resources/2324
15	Liebe (2019)	<i>An Examination of Abstraction in K-12 Computer Science Education</i>	EUA	https://scholarworks.waldenu.edu/dissertations

Fonte: a autora.

O Quadro 5 apresenta, a partir dos procedimentos de inclusão e exclusão mencionados, e do processo de seleção descritos na 1^a e 3^a etapas, uma visão geral dos 15 artigos selecionados, bem como os respectivos autores, país de origem e local de publicação. Sobre os artigos encontrados, segue, a discussão e análise dos resultados.

Discussão e análise dos resultados

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

Categoria 1: Concepções de Abstração relacionadas ao PC

Em cada artigo do *corpus* documental (Quadro 5), buscamos identificar como a Abstração, enquanto unidade de conhecimento do PC, é conceituada.

Selby (2015); Cetin; Dubinsky (2017); Rijke, *et al.*, (2017) definem, com base em Wing (2008), Abstração como a capacidade de decidir quais detalhes de um problema são importantes e quais podem ser ignorados. Na mesma direção, Melham (2012) a descreve como o ato de isolar os aspectos importantes ou propriedades de um objeto complexo, ignorando o restante como sendo irrelevante para a tarefa em questão. Considera, ainda, que abstrair é uma estratégia fundamental para reduzir a complexidade.

Já Muñoz, Alegría e Rodríguez (2016), citando, em seu artigo, Brennan e Resnick (2012), referem-se ao processo de Abstração como a construção de algo grande, juntando peças menores, como uma prática importante para a resolução de problemas. Esses autores citados por Muñoz, Alegría e Rodríguez (2016) relatam uma experiência na qual a Abstração é aplicada de diferentes maneiras: inicialmente, com a concepção do problema e, depois, traduzida na programação com o uso de variáveis e blocos de programação para chegar à solução do problema proposto. Essa prática, de acordo com esses mesmos autores, desenvolve nos alunos habilidades como Abstração e modularização. Para Muñoz, Alegría e Rodríguez (2016), a Abstração, na Ciência da Computação, está em constante evolução e o desenvolvimento do raciocínio abstrato requer vários mecanismos, como a recursão, a decomposição, a generalização e o encapsulamento.

Cetin e Dubinsky (2017), em seu artigo intitulado “Abstração reflexiva no pensamento computacional”, tradução nossa, abordam, em sua pesquisa, como a Abstração é definida na literatura sobre o PC e, após a análise da concepção de diferentes autores, concluíram, com base em Kramer (2007); Liskov e Guttag (1986); Wing (2008), que, embora esses pesquisadores tenham estudado a Abstração no PC sob diferentes pontos de vista, convergiram para uma definição concentrando-se, principalmente, na ideia de “ignorar os detalhes” Cetin e Dubinsky (2017) também concluíram que Wing (2008), da mesma forma citado por eles, reforça esse conceito

quando afirma que o processo de Abstração, decidindo quais detalhes precisamos destacar e quais detalhes podemos ignorar, está implícito no conceito do PC.

Ao final, Cetin e Dubinsky (2017) sugerem o uso da “Abstração reflexiva” para a construção de uma concepção mais rica sobre a “Abstração no PC”. Para os autores, a alternativa seria pensar em Abstração como ignorar detalhes e concentrar-se em semelhanças entre os objetos, nos detalhes que permanecem, pensando nisso como a essência de um conceito. Ainda, segundo os autores, esse conceito pode ser aplicado em qualquer situação, independente do contexto. Não obstante, entendemos que esta abordagem se aproxima mais do conceito de Reconhecimento de Padrões, não estando, portanto, subjacente ao conceito de Abstração.

Wang, Wang e Liu (2014) traz a definição de Abstração apresentada por L’Heureux (2012) que a descreve como a capacidade de encontrar o nível de detalhe para definir e resolver um problema. Para Armoni (2013) e Startter, Armoni (2020), a Abstração é um conceito-chave em Ciência da Computação e um dos componentes fundamentais a sua prática. No entanto, não apresentam um conceito, pois, segundo os autores, a Abstração é de difícil definição e seu conceito é complexo. Já Curzon *et al.*, (2014) afirmam que Abstração consiste no processo de ocultar detalhes e remover complexidade desnecessária em um determinado problema e que a habilidade está em escolher os detalhes certos a serem ocultados para que o problema se torne mais fácil sem perder nada que seja importante.

Em sua pesquisa Liebe (2019) menciona que a definição de Abstração, assim como a definição do PC, ainda está em desenvolvimento e que educadores de Ciência da Computação estão em processo de definição da “Abstração” (MUÑOZ; ALEGRÍA; RODRÍGUEZ, 2016; ARMONI, 2013; BRENNAN & RESNICK, 2012; FULLER *et al.* 2007 apud LIEBE, 2019).

As concepções de Abstração dos autores identificados nesta RL, embora tenham abordado a Abstração no PC sob diferentes perspectivas, convergiram para uma definição de Abstração que se concentra, principalmente, no processo de “ignorar detalhes” desnecessários, reduzindo informações e o nível de complexidade de

um problema (SELBY, 2015; CETIN; DUBINSKY, 2017; RIJKE, *et al.*, 2017, MELHAM, 2012, CURZON *et al.*, 2014), o que vai ao encontro da definição de Wing (2006), referenciada por esses autores.

Frente ao exposto, podemos avaliar que, embora alguns autores considerem a Abstração um processo de “ignorar os detalhes” (SELBY, 2015; CETIN; DUBINSKY, 2017; RIJKE, *et al.*, 2017, MELHAM, 2012, CURZON *et al.*, 2014), a argumentação de Muñoz, Alegría e Rodríguez (2017), Looi *et al.*, (2018) e Liebe (2019) – que consideram ainda em evolução uma definição clara e objetiva da Abstração em Ciência da Computação – é aceitável, uma vez que o conceito de Abstração ainda é apresentado de forma vaga e sem um aprofundamento. Fato é que, se não há ampla pesquisa científica com discussões, conceitos e métodos de implementação no ensino, com análises críticas representadas não só, mas principalmente, pelas áreas de Educação e de Ensino, juntamente com a Ciência da Computação, reduzem as possibilidades da sua inserção no currículo da EB.

Sob essa perspectiva, diante da dificuldade de encontrar, em pesquisas científicas, um conceito de Abstração como uma unidade do PC, recorreremos ao dicionário de filosofia e encontramos que Abbagnano (2007) define a Abstração como “a operação mediante a qual alguma coisa é escolhida como objeto de percepção, atenção, observação, consideração, pesquisa, estudo, etc., e isolada de outras coisas com que está em uma relação qualquer”.

De acordo ainda com Abbagnano (2007), a Abstração tem dois aspectos: (1) isolar a coisa previamente escolhida das demais com que está relacionada (o abstrair de); (2) assumir como objeto específico de consideração o que foi assim isolado (A. seletiva ou prescindente).”

Pelo todo exposto, chegamos a um conceito (em estudo) e à compressão da Abstração enquanto unidade do PC: a escolha de um objeto, seu isolamento dos demais a ele relacionado, assumindo-se esse objeto isolado como o mais importante a ser tratado em um dado momento de um processo de resolução de um problema.

Pressupomos que a definição e a compreensão da Abstração no Ensino de Computação poderão contribuir para sua inclusão como um elemento curricular, bem como para o desenvolvimento ou aperfeiçoamento de teorias de aprendizagens, de metodologias de ensino e de ferramentas tecnológicas para sua implementação.

Categoria 2- Abstração como unidade do PC na EB

Nessa categoria, buscamos extrair, de cada artigo, o público-alvo (idade e nível de ensino) da atividade ou proposta relatada, bem como as áreas ou disciplinas envolvidas. Devido à diversidade dos contextos (países) em que os autores realizaram as pesquisas e com o intuito de manter uma padronização, adotamos, nesta RL, a identificação por nível de ensino do público-alvo, enquadrando o ano de ensino de acordo com os níveis da EB brasileira, ou seja, o Ensino Fundamental (do 1º ao 9º ano) e o Ensino Médio (1º, 2º e 3º anos).

Em relação ao mapeamento das áreas ou disciplinas envolvidas, contexto e ano escolar, embora não tenha sido usado como critério de exclusão os artigos que não abordassem a EB, a maioria deles apresenta proposta de trabalho voltada especificamente ao Ensino Fundamental, tanto Anos Iniciais quanto Anos Finais, conforme apresenta o Quadro 6.

Quadro 6: Nível de ensino do público-alvo e áreas ou disciplinas identificadas nos artigos do *corpus* documental desta RL

Autores	Idade/ano/série apresentados nos artigos	Nível de Ensino adotado	Disciplina
Cetin; Dubinsky (2017)	Não apresenta	Ensino Médio	Matemática
Rose; Habgood; Jay (2019)	10 a 11 anos	Ensino Fundamental	Não apresenta
Muñoz; Alegria; Rodríguez (2016)	8 a 12 anos	Ensino Fundamental	Informática *Tecnologia
Gadanidis (2016)	(K-8)	Ensino Fundamental	Matemática
Ke (2013)	Ensino Médio	Ensino Médio	Matemática
Looi <i>et al.</i> (2018)	9ª série	Ensino Fundamental	Informática
Rijke <i>et al.</i> (2017)	6 e 12	Ensino	Português

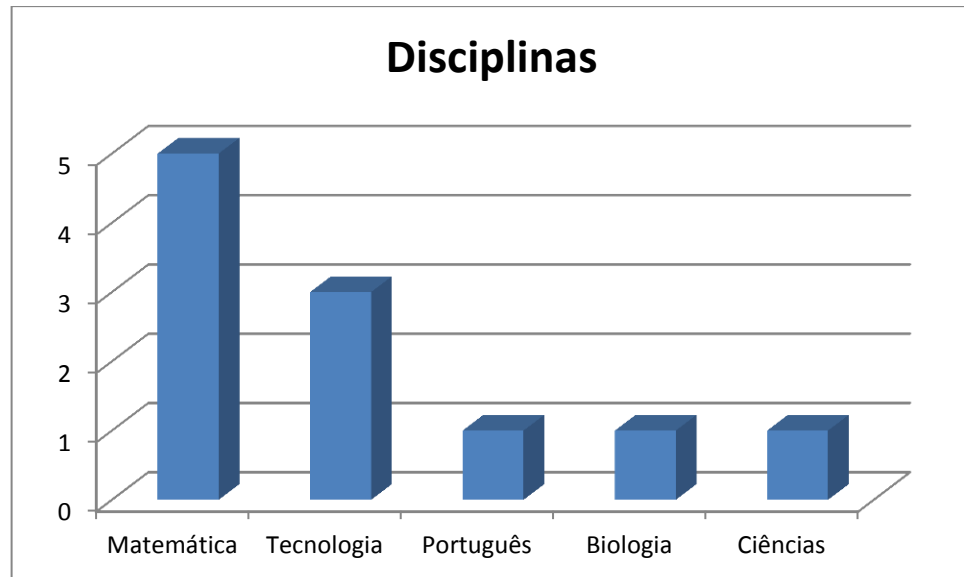
		Fundamental	
Wang; Wang; Liu (2014)	5 a 9 anos	Ensino Fundamental	Não apresenta uma disciplina específica
Mehan (2012)	Não apresenta	Não apresenta	Biologia
Ribeiro; Foss; Cavalheiro (2017)	Não apresenta	Não apresenta	Matemática
Armoni, Michal (2013)	Iniciantes	Ensino Fundamental	Ciência da Computação
Statter, David; Armoni, Michal (2020)	13 a 14 anos	Ensino Fundamental	Não deixa claro
Curzon; Marsh; Sentence (2016)	Escola Primária	Ensino Fundamental	Não é claro no artigo
Liebe (2019)	Ensino Médio	Ensino Médio	Ciências, Matemática e Tecnologia

Fonte: a autora.

Conforme o exposto no Quadro 6, as disciplinas apresentadas nos artigos são diversificadas: Matemática (GADANIDIS, 2016; KE, 2013; CETIN; DUBINSKY, 2017; RIBEIRO; FOSS; CAVALHEIRO, 2017; LIEBE, 2019), seguida da disciplina de Tecnologia (MUÑOZ; ALEGRÍA; RODRÍGUEZ, 2016; LOOI *et al.*, 2018; LIEBE, 2019), Português (RIJKE, *et al.*, 2017), Biologia (MEHAN, 2012) e Ciências (LIEBE, 2019). Os autores Wang, Wang e Liu (2014), Selby (2015) e Rose, Habgood e Jay (2019), Armoni, (2013), Startter, Armoni (2020) não apresentaram uma disciplina específica.

O Gráfico 1 apresenta as disciplinas identificadas nos artigos do corpus documental desta RL

Gráfico 1: Disciplinas identificadas nos artigos



Fonte: a autora

Os resultados obtidos apontam que as disciplinas de conteúdos matemáticos e de tecnologia foram abordadas pelos autores, com alguma predominância para atividades que visam à construção do conhecimento abstrato. Segundo Gadanidis (2016 p.5), “[...] a Abstração está no coração da matemática” e, assim como a Matemática, a Abstração faz parte do cotidiano das pessoas e é considerada uma atividade humana natural. Essa pode ser uma justificativa para a predominância dos conteúdos da Matemática em relação às outras disciplinas. A estreita relação entre a programação e a Abstração como unidade do PC, conforme resultados da Categoria 3, vista a seguir, pode justificar a disciplina da área da CC como a segunda que mais explorou a Abstração nos artigos analisados.

As demais disciplinas abordadas pelos autores nos levam a considerar que os conteúdos que apresentam conhecimento abstrato não ficam restritas às disciplinas de Matemática e CC, também podendo ser aplicadas em diversas disciplinas do currículo escolar.

Categoria 3- Atividades didáticas para a Abstração

A partir do levantamento das atividades didáticas desenvolvidas para o ensino da Abstração, ou seja, das ferramentas, dos materiais e das estratégias relatadas nos artigos, identificamos que foram utilizadas, predominantemente, ferramentas computacionais nas experiências didáticas em sala de aula, seguidas das atividades que não dependem do uso do computador, as atividades desplugadas²⁰. No Quadro 7, se encontram as estratégias e ferramentas citadas, bem como os autores que as citaram.

Quadro 7: Estratégias e ferramentas utilizadas nas atividades didáticas

Estratégia	Ferramenta	Autores
Programação	Programa para programação não especificado	Cetin; Dubinsky (2017)
	<i>Scratch</i>	Rose; Habgood; Jay (2019) Muñoz; Alegría; Rodríguez (2016) Gadanidis (2016) Ke (2013) Liebe (2019) Statter, Armoni (2020) Armoni (2013) Liebe (2019)
	Scrath, Alice, Micromundos, pseudo-código, imersão em microworlds, unity, second life, GoogleMaps	Liebe (2019)
Diagramas rotulados, Mapas conceituais e Storyboards	Não mencionado	Curzon, <i>et al.</i> , (2014)
Atividade desplugada	Algoritmo no papel, T-Maze, cartas de baralho contendo substantivo concreto	Looi <i>et al.</i> (2018) Rijke, <i>et al.</i> (2017) Wang; Wang; Liu (2014)

Fonte: a autora.

Conforme apresentado no Quadro 7, a estratégia de programação com diferentes ferramentas foi utilizada para a construção do conhecimento abstrato (ROSE; HABGOOD; JAY, 2019; MUÑOZ; ALEGRÍA; RODRÍGUEZ, 2016; GADANIDIS, 2016; KE, 2013; LIEBE, 2019; STATTER, ARMONI, 2020, ARMONI, 2013). Já Curzon, *et al.*,

²⁰ Atividade desplugada consiste em atividades desenvolvidas com o objetivo de ensinar os fundamentos da Ciência da Computação sem a necessidade de usar computadores.

(2014) desenvolveram atividades de ensino utilizando técnicas de diagramas rotulados, mapas conceituais e *storyboards* trabalhados em sala de aula com o objetivo de desenvolver a habilidade de Abstração nos alunos do Ensino Fundamental.

Quanto às estratégias com atividades desplugadas, Looi *et al.*, (2018) realizaram atividades com algoritmo no papel, Wang, Wang e Liu (2014) apresentaram a programação tangível, como o jogo T-Maze, composto por blocos eletrônicos físicos e manuseável, e Rijke, *et al.*, (2017) apresentaram um jogo envolvendo cartas de baralho que trabalhavam substantivos concretos.

Frente ao exposto, é possível verificar que os autores consideram a programação (N=9), tanto em atividades que usam ferramentas computacionais quanto as desplugadas (N=3), uma técnica eficiente para o estímulo à construção do conhecimento abstrato.

Categoria 4- Potencialidades e desafios

Por fim, realizamos a análise das potencialidades e dos desafios quanto à adoção/implementação da unidade Abstração na EB.

O PC, atualmente, tem despertado atenção na Educação, haja vista a diversidade de países que estão implementando um currículo que o integre aos ensinamentos Fundamental e Médio (GADANIDIS, 2016). A Abstração, em Ciência da Computação(CC), está em constante evolução (MUÑOZ; ALEGRÍA; RODRÍGUEZ, 2016; LOOI *et al.*, 2018), sendo considerada, por Rijke *et al.*, (2017); Rose, Habgood e Jay (2019) e Gadanidis (2016), com base em Wing (2006), a principal habilidade do PC; uma dimensão importante da Matemática, segundo Gadanidis (2016), que torna, em consonância com Liebe (2019), mais fácil a aquisição de habilidades de pensamento crítico e habilidades avançadas em CC. Rijke *et al.* (2017) traz, em seu artigo, citando Lister (2011), a teoria neo-piagetiana, segundo a qual as pessoas se desenvolvem por meio de formas abstratas de raciocínio, independentemente da idade.

Ainda de acordo com o resultado dos estudos de Rijke, *et al.*, (2017), a Abstração terá sucesso se implementada em currículo escolar, começando pelos

alunos mais novos, especialmente nos últimos dois anos dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental, por volta dos 10 a 12 anos, quando começam a progredir em seu raciocínio abstrato (RIJKE *et al.*, 2017). No mesmo estudo, o autor observou que os alunos, gradualmente, se tornam mais hábeis em tarefas de Abstração à medida que envelhecem, uma vez que os alunos mais velhos (maiores de 10 anos) tiveram melhor desempenho na tarefa de Abstração do que alunos da faixa etária mais nova.

No entanto, embora haja evidências positivas quanto à inserção de atividades acadêmicas que desenvolvam o conhecimento abstrato, a sua implementação não é algo simples, por ser considerado um conteúdo difícil de ensinar aos alunos mais novos (STATTER; ARMONI, 2020), pela dificuldade de os alunos aprenderem em diferentes contextos (GRAVEMEIJER & DOORMAN, 1999 apud CETIN; DUBINSKY, 2017), e pela escassez de pesquisas sobre a idade em que os alunos podem começar a aprender Abstração (LIEBE, 2019).

Para Gadanidis (2016), a ideia de envolver crianças com Abstração não é amplamente aceita na educação, principalmente devido à extensa aceitação da teoria clássica de Piaget do desenvolvimento cognitivo das crianças, de acordo com a qual, até os 12 anos de idade, as crianças ainda estão formando esquemas, o que torna difícil o raciocínio abstrato (LISTER, 2011, apud RIJKE, *et al.*, 2017). Porém, Egan (2002 apud GADANIDIS, 2016), afirma que autores, como Papert (1980), Egan (1997), Fernandez-Armesto (1997) e Schmittau (2005), desafiam a teoria de Piaget de que crianças mais novas não são capazes de desenvolver o pensamento abstrato. A Abstração ajuda os alunos a resolver problemas complexos reduzindo informações (GADANIDIS, 2016) e criando possibilidades para que encontrem um nível de detalhe capaz de definir e resolver um problema (L'HEUREUX, 2012 apud WANG; LIU; WANG, 2014).

Liebe (2019), em sua tese, apresenta uma pesquisa sobre Abstração no ensino de CC para a EB e traz uma investigação qualitativa sobre as estratégias, os objetivos e as avaliações instrucionais de 12 professores de CC. A motivação para o estudo, de acordo com a autora, foi a falta significativa de pesquisas educacionais que orientem o ensino de CC no EF e no Médio, além de que as poucas pesquisas na área

não contemplam o ensino de Abstração. Segundo a autora, não existem pesquisas específicas que informem as melhores práticas para o ensino da Abstração em CC nem sobre a idade em que os alunos podem começar a aprender. Para Statter e Armoni (2020), o desafio no ensino de Abstração em CC é ainda maior quando se trata de jovens estudantes.

A teoria do desenvolvimento cognitivo de Jean Piaget – até os 12 anos de idade as crianças ainda estão formando esquemas, o que torna o raciocínio abstrato difícil (RIJKE, *et al.*,2017) – é frequentemente referenciada como evidência para o desenvolvimento da Abstração. No entanto, mais tarde, em sua obra intitulada Abstração reflexionante, Piaget contraria estas reivindicações (CAMPELL, 2001 apud CURZON; MARSH; SENTENCE, 2016). Nessa obra, Piaget desenvolveu a noção de Abstração reflexiva e descreve a construção infantil de estruturas lógico-matemáticas abstratas (BETH & PIAGET, 1966, apud CETIN; DUBINSKY, 2017).

Piaget distinguiu principalmente três tipos de Abstração: Abstração empírica, pseudo-empírica e reflexiva. A Abstração reflexiva tem sido usada para organizar as aulas de Matemática e fornecer informações sobre as melhores práticas instrucionais para ensino de Abstração em CC (LIEBE, 2019) e pode ser usada como uma ferramenta no estudo do PC (CETIN; DUBINSKY, 2017).

Ainda segundo Cetin e Dubinsky (2017), a Abstração reflexiva realiza-se em dois momentos: refletir sobre operações em um nível inferior e reconstruir reintegrando-os em um nível superior.

A Abstração reflexiva consiste em derivar de um sistema de ações ou operações em um nível inferior, certas características reflexões (no sentido quase físico do termo) sobre ações ou operações em um nível superior que ele garante; pois só é possível estar consciente dos processos de uma construção anterior através de uma reconstrução em um novo plano... Abstração reflexiva prossegue com reconstruções que transcendem, integrando construções anteriores (BETH & PIAGET, 1966, p. 189 apud CETIN; DUBINSKY, 2017).

O processo que abrange esses dois momentos da Abstração reflexiva dá origem a um processo em espiral. Piaget descreve a Abstração como uma espiral de

aprendizado, não vinculado por estágios operacionais (CAMPELL, 2001 apud CURZON; MARSH; SENTENCE, 2016).

Para Statter e Armoni (2020), a Abstração, em CC, é uma tarefa desafiadora, tanto para ensinar quanto para aprender, principalmente em se tratando de crianças mais novas cujas habilidades de Abstração não estão totalmente desenvolvidas. No entanto, segundo Bruner (1960 apud STATTER e ARMONI 2020), para se alcançar uma aprendizagem significativa²¹, a Abstração deve ser ensinada em espiral, começando o mais cedo possível e revisitado em todos os níveis de ensino:

A Abstração deve refletir-se em toda a sequência dos currículos de ciências da computação (do Ensino Fundamental ao ensino médio até a graduação) começando o mais cedo possível, seguindo a abordagem em espiral de Bruner. De acordo com a abordagem em espiral, ela também deve ser revisitada continuamente de maneira apropriada à idade nesta sequência da educação em ciência da computação (STATTER e ARMONI, 2020, p. 2)

A teoria da Abstração reflexionante, de Piaget, e a teoria da aprendizagem em espiral, de Bruner (1960), em que foram explanadas as possibilidades (é possível ensinar para alunos mais novos), a relevância (é importante começar a ensinar o mais cedo possível) e a necessidade (deve ser ensinada para que seja desenvolvida a aprendizagem significativa) de ensinar Abstração aos alunos mais novos, levando em consideração que a computação, especificamente o PC, está, cada vez mais, frequentemente sendo incorporada nos currículos dos Anos Iniciais da EB, validam a necessidade de analisar como a Abstração está sendo desenvolvida no âmbito educacional, principalmente nos Anos Iniciais da EB.

Com base no exposto, podemos considerar que os pontos frágeis e as potencialidades estão inter-relacionados, pois, embora os estudos evidenciem a importância de inserir atividades didáticas que desenvolvam o conhecimento abstrato

²¹ A aprendizagem significativa, é o conceito central da teoria de Ausubel. O autor considera que a assimilação de conhecimentos ocorre sempre que uma nova informação interage com outra existente na estrutura cognitiva, mas não com ela como um todo; o processo contínuo da aprendizagem significativa acontece apenas com a integração de conceitos relevantes.

desde os Anos Iniciais da EB, notamos que este é considerado um conteúdo difícil de ensinar, principalmente para alunos mais novos.

Considerações finais

Com o objetivo de identificar como a Abstração, enquanto unidade de conhecimento do PC, tem sido abordada no âmbito educacional, definimos 4 categorias de análise: Concepções de Abstração relacionadas ao PC; Abstração, como unidade no PC na EB; Atividades didáticas desenvolvidas para Abstração; e Potencialidades e desafios encontrados para adoção/implementação na EB. Os resultados não se concentraram apenas nas categorias isoladamente, mas também sugeriram relações entre essas categorias.

Com base na análise dos estudos incluídos nesta revisão, é possível inferir que embora haja um crescente interesse, principalmente nos últimos anos, da comunidade científica em explorar a Abstração no desenvolvimento do PC, ainda há poucas pesquisas que abordem especificamente o conceito de Abstração como uma habilidade a ser ensinada na EB.

Quanto à escolha das estratégias e ferramentas, a maioria das experiências didáticas relatadas fizeram uso de programação usando software de codificação de interface amigável e de atividades desplugadas. As abordagens escolhidas possibilitam o desenvolvimento de uma variedade de atividades didáticas que podem ser exploradas em quaisquer disciplinas ou ainda de forma interdisciplinar nos diversos níveis da EB.

As metodologias escolhidas pelos autores evidenciam que a programação e as habilidades da Abstração estão intimamente relacionadas. Entretanto, é importante salientar que, embora a programação seja uma importante atividade para desenvolver as habilidades de Abstração, inseri-la como única metodologia é muito limitador frente às inúmeras atividades acadêmicas que podem ser usadas para construir conhecimentos abstratos e outras habilidades inerentes ao PC.

A RL nos possibilitou repensar a importância de trabalhar com atividades que desenvolvem as habilidades de Abstração ainda nos primeiros anos do

Ensino Fundamental, em vez de esperar até o Ensino Médio, pois, quanto mais cedo for ensinada, mais fortes e desenvolvidas elas se tornarão à medida que o aluno avançar em sua vida acadêmica e profissional.

Com base nos resultados das pesquisas aqui explanadas, por meio da qual identificamos as possibilidades, a relevância e a necessidade do ensino de Abstração, principalmente para os alunos dos Anos Iniciais da EB, planejamos, desenvolver uma proposta para o ensino de Abstração a partir de uma abordagem em espiral, baseada em Bruner_(1960), para orientar professores, e, dessa forma, contribuir com práticas para o ensino de Abstração como estratégia de apoio ao processo educacional, o que vem ao encontro da proposição principal da dissertação, ao qual esse artigo faz parte, que consiste em elaborar uma proposta para o ensino de Abstração, enquanto unidade do PC, para os anos iniciais da EB.

Referências

ARMONI, M. On Teaching Abstraction in Computer Science to Novices. **Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching**, 2013. 32(3), pp.265–284

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.

CETIN, I.; DUBINSKY, E. Reflective abstraction in computational thinking. **Journal of Mathematical Behavior** 47 (2017) 70–80.

COUTINHO, C. **Metodologias de investigação em ciências humanas**. Coimbra: Almedina, 2011.

CURZON, P. M. DORLING, T. Ng, C. SELBY, and J. WOOLLARD. Developing computational thinking in the classroom: a framework. *Computing at School*, **Available from community.computingschool.org.uk/resources/2324**, June 2014.

CURZON, J. W. P.; MARSH, W. ; SENTENCE, S. (2016, October). Abstraction and common classroom activities. In *Proceedings of the 11th Workshop in Primary and Secondary Computing Education* (pp. 112-113). ACM.

GADANIDIS, G. Artificial intelligence, computational thinking, and mathematics education. **The International Journal of Information and Learning Technology** Vol. 34 No. 2, 2017 pp. 133-139.

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

IDOETA P. A. **Pisa: alunos brasileiros 'estacionam' em leitura, ciências e matemática e sofrem mais com bullying e solidão**. BBC News Brasil em São Paulo. <https://epocanegocios.globo.com/Brasil/noticia/2019/12/pisa-alunos-brasileiros-estacionam-em-leitura-ciencias-e-matematica-e-sofrem-mais-com-bullying-e-solidao.html>

KE, F. An implementation of design-based learning through creating educational computer games: A case study on mathematics learning during design and computing. **Computers & Education**. Volume 73, April 2014, Pages 26-39

KRAMER, J. Is abstraction the key to computing? **Communications of the ACM** . 50, 4 (2007), 36-42

LIEBE, C. **An Examination of Abstraction in K-12 Computer Science Education**. <https://scholarworks.waldenu.edu/dissertations>

LOOI, C. K.; HOW, M.L; LONGKAI, W.; SEOW, P.S; L. L. Analysis of linkages between an unplugged activity and the development of computational thinking. **Computer Science Education** 2018, vol. 28, no. 3, 255–279

MELHAM, T. Modelling, abstraction, and computation in systems biology: A view from computer science **Progress in Biophysics and Molecular Biology**. Volume 111, Issues 2–3, April 2013, Pages 129-136

MORALES, Juliana. **Entenda o Pisa, avaliação mundial de educação, e o resultado do Brasil**. Guia do Estudante. <https://guiadoestudante.abril.com.br/atualidades/entenda-o-pisa-avaliacao-mundial-de-educacao-e-o-resultado-do-brasil/>

MORENO, A. C.; OLIVEIRA E. **Brasil cai em ranking mundial de educação em matemática e ciências; e fica estagnado em leitura**. G1 Educação. <https://g1.globo.com/educacao/noticia/2019/12/03/brasil-cai-em-ranking-mundial-de-educacao-em-matematica-e-ciencias-e-fica-estagnado-em-leitura.ghtml>

MUÑOZ, R.F.Z; ALEGRÍA, J.A.H; RODRÍGUEZ, P.P. Discovering the mechanisms of abstraction in the performance of work teams in children to solve computational problems. **Sistemas & Telemática**, 14(36), 69-87.

RIBEIRO, L.; FOSS, L; CAVALHEIRO, S.A.C. Entendendo o Pensamento Computacional. **Researchgate.net/publication/318121300**

RIJKE, W.J.: BOLLEN, L.; EYSINK, T.H.S.; TOLBOOM, J. L. J. Computational Thinking in Primary School: An Examination of Abstraction and Decomposition in Different Age Groups. **Informatics in Education**. 2018, Vol. 17, No. 1, 77–92

ROSE, S.P.; HABGOOD, M.P.J.; JAY, T.; Using Pirate Plunder to Develop Children's Abstraction Skills in Scratch. CHI EA '19: Extended Abstracts of the 2019 CHI **Conference on Human Factors in Computing Systems**. May 2019 Paper No.: LBW0172 Pages 1–6

RUEDA, A. I. R.; DÍAZ, W .D .A. Una aproximación desde la lógica de la educación al pensamiento computacional. **Sophia: colección de Filosofía de la educación**, 21(1), pp. 161-176.

SELBY, C.C. Relationships: computational thinking, pedagogy of programming, and Bloom's Taxonomy. WiPSCE '15: **Proceedings of the Workshop in Primary and Secondary Computing Education**. November 2015 Pages 80–87

SILVESTRINI, L. H. C.; SOARES; M. R. PENNA, A. L. Raciocínio lógico e as habilidades matemáticas nas edições da avaliação PISA (2012-2015). C.Q.D.– **Revista Eletrônica Paulista de Matemática**, Bauru, v. 10, p. 233-240, dez. 2017. Edição Ermac.

SILVESTRINI, L. H. C.; SOARES; M. R.; PAVANELLO, L.L. Contribuições de atividades de raciocínio lógico para o desenvolvimento de habilidades matemáticas requeridas no Pisa 2015. IV ERMAC. **Encontro regional de matemática aplicada e computacional** – UNESP, Bauru/SP, 2017.

SORES, L.H. **A dialética entre o concreto e o abstrato na construção do conhecimento matemático**.2015. Tese (Doutorado em Educação). Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa,PB.

STATTER, D; ARMONI M. Teaching Abstraction in Computer Science to 7th Grade Students. **ACM Transactions on Computing Education** January 2020 Article No.: 8

WANG, D.; WANG, T. LIU, Z. A Tangible Programming Tool for Children to Cultivate Computational Thinking. **The Scientific World Journal** Volume 2014, Article ID 428080, 10 pages

3.4 ABSTRAÇÃO NA EDUCAÇÃO BÁSICA: O QUE ENSINAR? E COMO ENSINAR?

Resumo:

A Abstração é uma habilidade que tem sido considerada o pilar fundamental da resolução de problemas, uma vez que ajuda a entender complexidades proporcionando clareza para solucioná-lo. Embora, o ensino e a aprendizagem da Abstração, em Ciência da Computação, sejam vista como um desafio, o seu ensino é necessário, é relevante e é possível, e quanto mais cedo iniciar, mais desenvolvidas essas habilidades se tornarão. Desta forma, com o objetivo de contribuir para o ensino da Abstração, enquanto unidade de conhecimento do Pensamento Computacional, para alunos dos anos iniciais da Educação Básica, apresentamos neste artigo os resultados referentes à aplicação de um instrumento de avaliação que teve como proposição avaliar a proposta de ensino: “Abstração na Educação Básica: O que ensinar? E como ensinar? Identificando a proporção de especialistas em Pensamento Computacional que concordaram ou não com a sua eficácia. Para a coleta dos dados, utilizamos questionário *online*, desenvolvido por meio do Google Formulários, e, para análise, optamos pelo método de triangulação de dados. Os resultados apontam que os especialistas consideraram que a proposta de ensino contribuirá como recurso didático prático e facilitador para o ensino de Abstração para os alunos, desde o início do Ensino Fundamental, oportunizando a construção do raciocínio abstrato, favorecendo o desenvolvimento da habilidade de Abstração de forma progressiva, significativa e perdurável.

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

ABSTRACTION IN BASIC EDUCATION: WHAT TO TEACH? AND HOW TO TEACH?

Abstract

Abstraction is a skill that has been considered the fundamental pillar of problem solving, as it helps to understand complexities providing clarity to solve them. Although the teaching and learning of Abstraction, in Computer Science, is seen as a challenge, its teaching is necessary, relevant and possible, and the sooner it starts, the more these skills will become developed. Thus, with the objective of contributing to the teaching of Abstraction, as a unit of knowledge of Computational Thinking, for students in the early years of Basic Education, we present in this article the results of the application of an assessment instrument that aimed to evaluate the proposal. teaching: “Abstract in Basic Education: What to use? And how to use? Identifying the proportion of specialists in Computational Thinking who agreed or not with its effectiveness. For data collection, we used an online questionnaire, developed through Google Forms, and, for analysis, we chose the data triangulation method. The results indicate that experts consider that the teaching proposal will contribute as a practical and facilitating didactic resource for the

teaching of Abstraction to students, since the beginning of Elementary School, providing opportunities for the construction of abstract reasoning, favoring the development of the Abstraction skill of progressive way, says and lasting.

Keywords: Teaching of Abstraction. Computer Teaching. Spiral teaching. Computational Thinking. Basic education.

Apresentação

Atualmente, em pesquisas que buscam contribuir com a inovação na Educação Básica (EB), enfatizam-se que deve-se ensinar as crianças sobre como as tecnologias computacionais funcionam, bem como, quais habilidades cognitivas desenvolvidas por meio da programação de computadores são úteis em um contexto mais amplo. Como decorrência, está havendo um aumento na inserção da Ciência da Computação (CC) nos currículos da EB, por meio de ferramentas de programação baseadas em blocos. Entretanto, observa-se que, ao programar, os alunos se deparam com dificuldades, resultando em *scripts* longos, blocos duplicados e problemas para detectar e corrigir erros, causados pela falta da habilidade de abstrair, habilidade fundamental na CC (ROSE; HABGOOD; JAY, 2019).

Neste artigo, apresentamos contribuições para o ensino de Abstração, enquanto unidade do PC, na EB, habilidade que tem sido considerada o pilar fundamental da resolução de problemas, uma vez que ajuda a entender complexidades proporcionando a compreensão necessária para solucioná-lo (SBC, 2018). Dentre os conceitos que compõem o PC, para Wing (2011), o processo cognitivo mais importante e necessário para o desenvolvimento do PC é a Abstração. Entretanto, embora seja extremamente relevante (KRAMER, 2007; WING 2011), é considerada um conceito difícil de ensinar e aprender (Statter; Armoni, 2020), afirmação que vem ao encontro dos estudos de Silvestrini, Soares e Penna (2016) sobre o baixo desempenho dos alunos brasileiros na avaliação do Pisa (*Programme for International Student Assessment*). Os autores identificaram nos alunos uma baixa habilidade para o raciocínio lógico e que, aparentemente, raciocinam de forma linear, sem serem capazes de inferir a partir de abstrações mínimas. Na edição do PISA de 2018, somente 2% dos

jovens brasileiros foram capazes de entender textos mais longos e ideias contraintuitivas ou abstratas (IDOETA, 2019). Destacamos devido à sua relevância, as habilidades e conhecimentos desenvolvidos pelo PC, serão incorporados ao PISA, a partir de 2021 (SÁPIRAS; BAYER, 2020).

Outrossim, compreendemos a importância da habilidade de abstrair, uma vez que é utilizada em diversos contextos e envolve “[...] a escolha de um objeto, seu isolamento dos demais a ele relacionado, assumindo-se esse objeto isolado como o mais importante a ser tratado em um dado momento de um processo de resolução de um problema” (FANTINATI & SANTOS ROSA, p. 14 não publicado), diminuindo a complexidade e proporcionando a clareza necessária diante de uma situação-problema. Ademais, as habilidades são essenciais ao currículo, uma vez que apontam o que precisa ser desenvolvido pelo aluno e orientam a prática docente (CIEB, 2018)

De acordo com Liebe (2019), existe uma falta significativa de pesquisas educacionais que orientem o ensino de CC na EB e as escassas pesquisas sobre o tema, não abordam o ensino da Abstração, eminentemente. Tem-se que a capacidade de utilizá-la eficazmente é uma habilidade ensinável e conduz a criatividade dos alunos (FULLER *et al.*, 2007), podendo ser trabalhada de diferentes maneiras: inicialmente, com a concepção de um problema e, depois, traduzida na programação com o uso de variáveis e blocos de programação para chegar à solução do problema proposto (BRENNAN & RESNICK, 2012).

O processo de Abstração pode ser conceituado como a construção de algo grande, juntando peças menores, como uma prática importante para a resolução de problemas para se produzir programas mais claros e elegantes. Com esta habilidade os alunos de disciplinas relacionadas à programação de computadores são capazes de lidar com a complexidade dos problemas, produzindo modelos eficientes (KRAMER, 2007).

A Abstração é considerada por muitos pesquisadores uma habilidade essencial em computação (KRAMER, 2007), havendo, no entanto, muitos desafios associados ao seu ensino e aprendizagem. Por ser considerada difícil de ensinar e de aprender em todas as faixas etárias, torna-se mais desafiador, porém, para as crianças

(menores de 12 anos). Startter e Armoni (2020) consideram que deve ser ensinada em toda a sequência dos currículos, devendo ser revista continuamente de maneira apropriada à idade, seguindo a abordagem em espiral proposta por Bruner (1960).

Frente ao exposto, este artigo soma-se aos que buscam contribuir com a EB. Nossa proposição consiste em introduzir conceitos de Abstração como unidade do PC para alunos que iniciarão seus estudos em CC. Assim, apresentamos uma proposta, que tem como objetivo contribuir com o ensino de Abstração. Alicerçada nas diretrizes curriculares da SBC, CIEB e alinhadas a BNCC, a proposta de ensino está constituída de 10 atividades para alunos do 1º ao 5º ano do Ensino Fundamental, priorizando a transversalidade e a interdisciplinaridade do currículo escolar. Sua estrutura organizacional segue a abordagem de ensino em espiral proposta por Bruner (1960).

Elaboramos também um instrumento de avaliação, que consiste num formulário *on-line*, aplicado a especialistas em PC atribuindo grau de relevância às habilidades elencadas em cada atividade. Identificamos a proporção de especialistas que concordaram ou não com a eficácia da proposta. Em cada atividade possibilitamos a eles deixar suas contribuições complementares a fim de somá-las à nossa proposta de ensino. O resultado dessa avaliação foi submetido a análises parciais (por habilidade) e sistêmica (a proposta como um todo).

Para a validação inicial dos dados obtidos, utilizamos o método denominado de triangulação das fontes de dados que combina métodos e fontes de coleta de dados quantitativos e qualitativos, bem como diferentes métodos de análise dos dados. Para Denzin e Lincoln (2006 *apud* FIGARO, 2014) a triangulação é um caminho seguro para a validação da pesquisa. É a alternativa para se empreender múltiplas práticas metodológicas, perspectivas e observadores em uma mesma pesquisa, o que garante rigor, riqueza e complexidade ao trabalho.

Realizamos uma triangulação entre os resultados da primeira etapa (revisões da literatura e diretrizes curriculares) com os obtidos com os especialistas (análise por atividade, relevância da proposta como um todo, contribuições complementares).

Ressaltamos que este artigo faz parte de uma dissertação de mestrado em Ensino e para chegar a presente proposta, desenvolvemos 3 pesquisas organizadas em artigos, cujos resultados culminaram em contribuições. São eles: (a) Pensamento Computacional: Habilidades, Estratégias e Desafios na Educação Básica (FANTINATI, SANTOS ROSA; 2021, no prelo); (b) O Ensino de Computação na Educação Básica: contribuições para uma inclusão curricular (FANTINATI, SANTOS ROSA, 2020); e (c) A Abstração como unidade de conhecimento do Pensamento Computacional na Educação Básica (FANTINATI, SANTOS ROSA, não submetido).

Fundamentos da proposta para o ensino de Abstração

As diretrizes e os referenciais curriculares para o ensino de Computação na EB elaborados pela SBC e pelo CIEB, ambos alinhados as competências gerais da BNCC, organizaram os conhecimentos de Computação para a EB em três eixos e respectivas unidades de conhecimento:

- SBC: Pensamento Computacional (Abstração, Análise e Automação); Cultura digital (Tecnologia e Sociedade, Cidadania Digital e Letramento Digital); Mundo digital (Codificação, Processamento e Distribuição);
- CIEB: Pensamento Computacional (Reconhecimento de Padrões, Decomposição, Algoritmos, Abstração); Cultura Digital (Tecnologia e Sociedade, Cidadania Digital, Letramento Digital); Tecnologia Digital (Representação de Dados, Hardware e Software, Comunicação e Redes).

A SBC (2018) considera necessário trabalhar, já nos anos iniciais do Ensino Fundamental (EF), conceitos relacionados às estruturas abstratas do eixo PC com abordagens críticas e estratégicas para a utilização das bases computacionais nas diferentes áreas de conhecimento, com vistas, principalmente, ao desenvolvimento de competências para a resolução de problemas. Já o CIEB apresenta como unidades de conhecimento do PC: Reconhecimento de Padrões, Algoritmos, Decomposição e Abstração. Importa ressaltar que essas unidades se inter-relacionam.

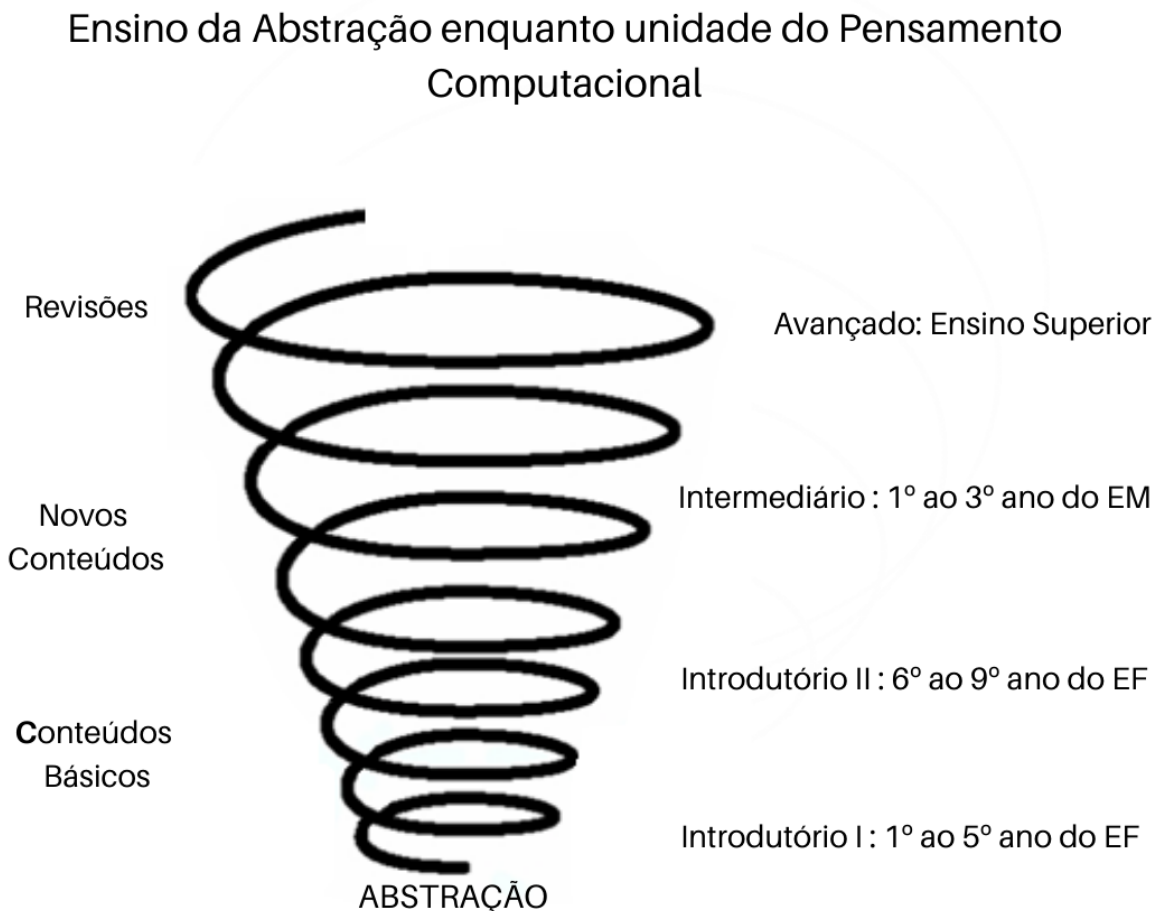
A capacidade de usar a Abstração efetivamente é uma habilidade ensinável Liebe (2019). Para Bruner (1960), o conceito da aprendizagem em espiral pode anunciar-se da seguinte forma: qualquer ciência pode ser ensinada, pelo menos nas suas formas mais simples, uma vez que os mesmos tópicos serão, posteriormente, retomados e aprofundados; e o currículo deve ser organizado de forma que possam ser trabalhados, periodicamente, os mesmos conteúdos, mas cada vez com maior profundidade. Além disso, deve ser ensinado o mais cedo possível, como também ser revisado em todos os níveis de ensino até os níveis de graduação e, em cada caso, de maneira apropriada à idade do aprendiz (STATTER; ARMONI, 2020).

Para o desenvolvimento das habilidades de Abstração esta proposta de ensino apresenta sugestões de práticas pedagógicas com uso do computador e sem o uso deste (atividades desplugadas). Para elaborar tais sugestões, seguimos orientações de Bruner (1960, p.32):

[...] toda ideia pode ser representada de maneira honesta e útil nas formas de pensamento da criança em idade escolar, em que as primeiras representações podem, posteriormente, tornar-se mais poderosas e precisas, com maior facilidade, graças a essa aprendizagem anterior (BRUNER, 1960 p.32).

Considerando a sua importância, o ensino de Abstração em CC constituirá a base da espiral dessa proposta, considerando que este é o primeiro conhecimento dos alunos do 1º ano com essa unidade. Tal conteúdo poderá continuar a ser revisitado cada vez com maior profundidade em outros níveis de ensino, conforme Figura 1.

Figura 1: Esquema do Currículo em Espiral adaptado para o ensino da Abstração



Fonte: Adaptado da abordagem em espiral de Bruner (1960).

Neste artigo, focaremos na base da espiral com conteúdos básicos introdutórios do 1º ao 5º ano, com as proposições à saber:

1º ano: compreender uma situação-problema criando e identificando sequências de passos (algoritmo) para a solução com base na capacidade de decidir quais detalhes do problema são importantes ignorando os irrelevantes.

2º ano : resolver e elaborar problemas que envolvam a identificação e a eliminação de informações redundantes ou duplicadas utilizando estratégias como a de usar procedimentos para encapsular um conjunto de comandos frequentemente repetidos, iniciando com a estrutura de repetição simples com o comando *Repita*.

3º ano: resolver e elaborar problemas que envolvam a identificação de

subproblemas comuns em problemas maiores e a possibilidade do reuso de soluções, utilizando procedimentos de encapsulamento, como a estrutura de repetição, comando *REPITA*, e a estrutura de condicionais utilizando os comandos *SE* e *ENTÃO*.

4º ano: resolver e elaborar problemas utilizando a modularização, ou seja, construindo algo grande unindo conjuntos de partes (peças) menores utilizando encapsulamento de estrutura de repetição e condicionais, como a estrutura SE-ENTÃO-SENÃO em que, com base no resultado de uma expressão booleana (VERDADEIRO ou FALSO), o fluxo do algoritmo segue para um bloco de instruções ou não.

5º ano: resolver e elaborar problemas envolvendo a modularização e o reuso dos blocos de programação utilizando o encapsulamento com a estrutura de repetição ENQUANTO, em que os passos dentro desse bloco são repetidos enquanto a expressão booleana (VERDADEIRO ou FALSO) resultar VERDADEIRO.

Para aplicar a proposta para o ensino de Abstração com abordagem de ensino em espiral, utilizamos, como material de referência, as atividades da plataforma Code.org as quais foram selecionadas de forma que, gradualmente, pudessem ser aprofundadas para aumentar o nível de Abstração. A escolha se deu por essa plataforma se apresentar como uma proposta de ensino que tem como um dos objetivos desenvolver o PC desde os alunos pré-alfabetizados e por ser considerada uma boa forma de os alunos começarem a resolver problemas reais, por meio do estímulo à capacidade de Abstração com recurso à prática simulada e experimentada (BARRADAS *et al.*, 2019).

Na plataforma Code.org trabalha-se com atividades de programação em blocos, visualmente amigável e com um objetivo prático para o ensino dos conceitos iniciais de programação. Abrange conceitos de sequências, estrutura de condicionais, estrutura de repetição (*loops*), funções, utilização de operações matemáticas, operadores lógicos (verdadeiro, falso, maior ou menor que), entre outros.

Para além do exposto, a escolha dessa plataforma deu-se também pelo fato de uma das autoras do presente artigo, utilizá-la frequentemente em suas atividades docentes e por considerá-la adequada para desenvolver nos alunos habilidades de Abstração. O acompanhamento de tais atividades, ao longo das etapas

dos anos iniciais do EF – conforme os alunos avançam para os próximos anos, avança também o grau de dificuldade das atividades – possibilitou às autoras observar os avanços que os alunos apresentam ano após ano, independente do seu grau de dificuldade inicial.

Dentre os conteúdos que estimulam o desenvolvimento do raciocínio abstrato, optamos por trabalhar com atividades que abrangem a programação, pois, os conceitos básicos de programação podem ser aplicados na resolução de problemas de diferentes áreas de conhecimento, mesmo que ainda não estejam diretamente ligados à programação, evidenciando que esses conceitos são valiosos em todos os contextos e são fundamentais no ensino da Abstração (ALVES, 2016). A Figura 2 apresenta a organização da nossa proposta de ensino.

Figura2: Organização da proposta para ensino de Abstração nos anos iniciais da EB



Fonte: a autora.

A proposta de ensino, conforme apresentado na Figura 2, tem, como público-alvo, alunos dos anos iniciais da EB (1º ao 5º ano do EF). A área de ensino é a

CC, especificamente a unidade Abstração a qual pode ser implementada de forma transversal ao currículo.

Como desenvolver a Abstração na prática?

Selecionamos atividades que, de acordo com o ano de ensino, pudessem, gradativamente, ser aprofundadas em conteúdo, conceito e nível de Abstração de forma que, igualmente, pudessem ser revisitados proporcionando reflexão, compreensão e desenvolvimento do raciocínio abstrato.

As atividades incluem conceitos de algoritmos, sequenciação e ciclos com conteúdos básicos de lógica de programação, como variáveis, comandos, laços de repetição e condicionais.

A estrutura curricular proposta, também traz definições do ano escolar em que a atividade será aplicada, do nome da atividade, da situação-problema, da habilidade de Abstração a ser desenvolvida pelo aluno, da rubrica de avaliação, das habilidades e das competências gerais de acordo com a BNCC e as habilidades relacionadas ao Ensino da Computação, de acordo com a SBC, para as etapas do EF com ênfase no eixo PC.

Apresentamos, conforme Quadro 1, a estrutura curricular proposta para o ensino de Abstração enquanto unidade do PC.

Quadro 1: Estrutura curricular proposta

Ano	Atividades	Situação-problema	Habilidade de Abstração	Rubrica de Avaliação	Habilidades BNCC	Competências Gerais BNCC (2019)	Habilidades Computação com ênfase no PC-SBC
1º	Atv1: Mapa Divertido	Localizar qual caminho (criando um algoritmo ao juntar as setas) leva Flurb ao tesouro.	Decidir quais detalhes de um problema são importantes. Decidir quais detalhes de um problema podem ser ignorados.	1, 2	[EF15LP09] – Expressar-se em situações de intercâmbio oral com clareza, preocupando-se em ser compreendido pelo interlocutor e usando a palavra com tom de voz audível, boa articulação e ritmo adequado.	[CG02] Exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das diferentes áreas.	[PC] – Criar passos para solução de problemas relacionados ao movimento do corpo e trajetórias espaciais.
	Atv 2 Criar um Monstro	Identificar o que cada monstro (ex.: Zumbi, Frankstein, Duende) tem de	Identificar os detalhes que são responsáveis pelas diferenças	1, 2, 9, 11 16,	[EI03ET05] Classificar objetos e figuras de acordo com suas semelhanças e diferenças	[CG04] – Utilizar diferentes linguagens – verbal (oral ou visual-motora, como Libras,	[PC] Representar os passos de uma tarefa por meio de uma notação

		diferente e abstrair as diferenças para criar uma lista de instruções (algoritmos) que possam ser usadas por todos para recriar um dos monstros, orientados por essas instruções.	e usar a estrutura geral para encontrar uma solução que seja válida para mais de um problema.		[EI03ET01] Estabelecer relações de comparação entre objetos, observando suas propriedades.	e escrita), corporal, visual, sonora e digital, bem como conhecimentos das linguagens artística, matemática e científica, para se expressar e partilhar informações, experiências, ideias e sentimentos em diferentes contextos e produzir sentidos que levem ao entendimento mútuo.	pictórica, de forma organizada e relacional [PC] Compreender uma situação-problema criando e identificando sequências de passos de uma tarefa para sua solução.
2º	Atv 1 Labirinto Sequência	Programar o personagem <i>Angry Bird</i> para que cumpra o desafio de chegar até o porco desviando de objetos encontrados pelo caminho e usando somente a quantidade necessária de blocos (quantidade limitada).	Decidir quais detalhes de um problema são importantes e quais detalhes de um problema podem ser ignorados (em um contexto de maior complexidade).	1, 2, 6	[EF03MA12] Descrever e representar, por meio de esboços de trajetos ou utilizando croquis e maquetes, a movimentação de pessoas ou de objetos no espaço, incluindo mudanças de direção e sentido, com base em diferentes pontos de referência.	[CG02] Exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos	[PC] Utilizar linguagem lúdico-visual para representar algoritmos.

						conhecimentos das diferentes áreas.	
Atv 2 Labirinto Laços	Programar, como na atividade anterior, o personagem <i>Angry Bird</i> para que chegue até o porco desviando de objetos encontrados pelo caminho. Mas, agora, nessa atividade, é aprofundado o grau de dificuldade, uma vez que diminuiu a quantidade máxima de blocos a ser utilizada, e foi acrescentado o bloco com o comando "Repita", necessário para a resolução do desafio proposto.	Reforçar a habilidade da atividade anterior e identificar e eliminar os elementos que se repetem em um determinado problema encapsulando os elementos repetidos. (Decidir quais detalhes de um problema podem ser ignorados)	1, 2, 4, 6, 10, 12	[EF03MA12] - Descrever e representar, por meio de esboços de trajetos ou utilizando croquis e maquetes, a movimentação de pessoas ou de objetos no espaço, incluindo mudanças de direção e sentido, com base em diferentes pontos de referência.	[CG02] Exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das diferentes áreas.	[PC] Definir e simular algoritmos (descritos em linguagem natural ou pictográfica) construídos como sequências e repetições simples de um conjunto de instruções básicas (avance, vire à direita, vire à esquerda, etc.).	

3º	Atv 1: Abelha: laços de repetição	Programar a personagem para que percorra o labirinto identificando e coletando a quantidade de mel e o néctar a produzir, utilizando a estrutura de repetição.	Compreender e utilizar a modularização ou reuso do bloco de programação.	1, 2, 4, ,10, 12, 13, 14	[EF04MA03] - Resolver e elaborar problemas com números naturais envolvendo adição e subtração, utilizando estratégias diversas, como cálculo, cálculo mental e algoritmos, além de fazer estimativas do resultado.	[CG02] Exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das diferentes áreas.	[PC] Identificar as principais abstrações para construir processos – escolha, composição e repetição – simulando e definindo algoritmos simples que representem situações do cotidiano infantil.
	Atv 2: Abelha: condicionais	Programar a personagem Abelha para que percorra o labirinto e colete néctar ou faça mel sem saber a quantidade a se obter, uma vez que a quantidade não está explícita na atividade.	Extraír, dentro de um problema matemático, conceitos fundamentais para a resolução de problemas encapsulando-o em estruturas de condicionais.	1, 2, 3, 4, 6, 10, 12, 13, 16	[EF01MA01] Utilizar números naturais como indicador de quantidade ou de ordem em diferentes situações cotidianas e reconhecer situações em que os números não indicam contagem nem ordem, mas sim código de identificação.	[CG05] Compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais (incluindo as escolares) para se	[PC] Identificar subproblemas comuns em problemas maiores e a possibilidade do reuso de soluções.

		Esses procedimentos devem ser executados com a estrutura de condicionais.				comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva.	
4º	Atv 1 Labirinto: condicionais Atv 2: Labirinto: condicionais 2	Programar o personagem para que escolha qual a melhor decisão a ser tomada para chegar ao destino, utilizando a estrutura de condicionais. Exemplo: quando se deparar com uma curva, utilizar o comando SE para verificar a condicional virar à esquerda ou à direita. Retomar e aprofundar a atividade 1 em que o personagem Zumbi verifica uma condição: se há caminho à	Usar procedimentos para encapsular um conjunto de comandos frequentemente repetidos e relacionados à tomada de decisão.	1, 2, 3, 4, 6, 9, 10, 12, 13, 16	[EF03MA12] - Descrever e representar, por meio de esboços de trajetos ou utilizando croquis e maquetes, a movimentação de pessoas ou de objetos no espaço, incluindo mudanças de direção e sentido, com base em diferentes pontos de referência.	[CG05] Compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais (incluindo as escolares) para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva.	[PC] Colaborar e cooperar na proposta e execução de soluções algorítmicas utilizando decomposição e reuso no processo de solução.

		frente, à direita ou à esquerda. Se sim, ele escolhe uma instrução; se não, ele escolhe outra instrução, ou seja, faz uma coisa OU outra.					
5º	Atv: 1 Fazendeira: Laços (comando Enquanto)	Programar a personagem Fazendeira para utilizar comandos já aprendidos nas atividades anteriores e utilizar o comando Enquanto: “Enquanto uma instrução na parte superior for verdadeira, faça alguma coisa”. Nessa atividade, a personagem deve ser programada para que ENQUANTO houver uma pilha de terra, essa terra deve ser movida.	Usar procedimentos para encapsular um conjunto de comandos frequentemente repetidos e relacionados à tomada de decisão: estrutura de repetição e estrutura de condicionais.	1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10, 12, 13, 16	[EF03HI11] Identificar diferenças entre formas de trabalho realizadas na cidade e no campo, considerando também o uso da tecnologia nesses diferentes contextos. [EF03MA06] - Resolver e elaborar problemas de adição e subtração com os significados de juntar, acrescentar, separar, retirar, comparar e completar quantidades, utilizando diferentes estratégias de cálculo exato ou aproximado, incluindo cálculo mental.	[CG05] Compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais (incluindo as escolares) para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva.	[PC] Compreender a técnica de decompor um problema para solucioná-lo. ([PC] Colaborar e cooperar na proposta e execução de soluções algorítmicas utilizando decomposição e reuso no processo de solução.

	Atv 2: Hora do código: Minecraft	Programar o personagem do Minecraft de forma que não caia na lava. O desafio é que a lava está sob as pedras, impossibilitando a visualização. É necessário, então, que o aluno programe o personagem para verificar se existe lava naquele lugar antes de avançar.	Rever, aprofundar e elevar o nível de abstração de encapsulamento Usar procedimentos de encapsulamento organizando as informações em estruturas que possam auxiliar na resolução de problemas.	1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10, 12, 13, 15 e 16	[EF03MA12] Descrever e representar, por meio de esboços de trajetos ou utilizando croquis e maquetes, a movimentação de pessoas ou de objetos no espaço, incluindo mudanças de direção e sentido, com base em diferentes pontos de referência.		[PC] Identificar subproblemas comuns em problemas maiores e a possibilidade do reuso de soluções.
--	--	---	--	--	---	--	--

Fonte: a autora

A proposta tem como propósito, contribuir para o ensino da Abstração para que o aluno compreenda problemas complexos, proporcionando clareza necessária para a sua resolução. Essa habilidade pode ser útil em quaisquer área e contextos. Nesse caminho, as atividades propostas podem ser trabalhadas de forma transversal ao currículo, de modo interdisciplinar e por professores de qualquer área de conhecimento. As atividades abrangem áreas como Matemática, História e Língua Portuguesa e áreas correlatas à CC.

Para a condução das atividades, sugerimos ao professor:

- Iniciar os conceitos básicos de lógica de programação com atividades desplugadas sugeridas por este PTE ou outra que o professor possa contextualizar com situações rotineiras dos alunos.

- Apresentar a plataforma Code.org e instruir os alunos sobre como utilizá-la.

- Propor a utilização da plataforma Code.org pelos alunos individualmente ou em dupla.

- Antes de iniciar um conceito ou conteúdo novo na plataforma, o professor pode introduzir, conforme sugerido, atividades desplugadas de forma que contextualize o conteúdo com situações rotineiras dos alunos.

Importa ressaltar que, embora tenhamos selecionado duas atividades por ano de ensino, totalizando dez atividades, o professor, de acordo com o seu planejamento, pode decidir sobre qual, como e com que grau de profundidade abordará os conteúdos sugeridos, podendo também trabalhar com outras atividades disponibilizadas na plataforma Code.org e aprofundar para mais ou para menos cada conteúdo, detendo-se mais em alguns deles, se necessário, para que os alunos desenvolvam a habilidade de Abstração proposta.

No que tange a avaliação da aprendizagem sugerimos aos docentes métodos que permitam acompanhar os alunos no desenvolvimento das habilidades propostas, buscando identificar se foram ou não desenvolvidas. Para isso, sugerimos dois tipos de avaliação que podem ser aplicadas de forma complementar. A primeira é a utilização pelo professor do recurso disponível na plataforma Code.org, por meio do

qual é possível acompanhar a turma e também os alunos, individualmente. Na plataforma há relatórios de quantos desafios os alunos concluíram e quantas linhas de código usaram, se cumpriram parcialmente ou integralmente uma atividade ou ainda se deixaram de realizá-la. Caso o aluno tenha chegado ao resultado, mas não tenha atingido todos os objetivos propostos (por exemplo, não utilizou a estrutura de repetição), terá a possibilidade de realizar a atividade novamente até obter o resultado esperado.

A segunda sugestão é o uso de rubricas de avaliação que, segundo Stevens e Levi (2005), consiste em uma ferramenta que indica, em uma escala, as expectativas específicas para uma determinada tarefa. Ao elaborar uma rubrica de avaliação o professor pode criar vários critérios, bem como inserir uma escala de pontuação para cada um deles.

O Quadro 2 apresenta uma proposta de rubricas de avaliação para a unidade de conhecimento Abstração.

Quadro 2: Rubricas para avaliação da unidade de conhecimento Abstração

Identi- ficação	Autores	Habilidade de Abstração	Não atende 0 a 2	Atende minimamente Insuficiente 3 a 4	Atende parcialmente Regular 5 a 6	Atende Bom 7 a 8	Atende completa- mente Muito Bom 9 a 10
1	Selby (2015); Cetin; Dubinsky (2017); Rijke, et al. (2017) definem, com base em Wing (2008),	Decidir quais detalhes de um problema são importantes.					
2	Selby (2015); Cetin; Dubinsky (2017); Rijke, et al. (2017) definem, com base em Wing (2008),	Decidir quais detalhes de um problema podem ser ignorados.					
3	Costa (2016)	Usar procedimentos para encapsular um conjunto de comandos frequentemente repetidos de uma função: usar as estruturas de condicionais.					
4	Costa (2016)	Usar procedimentos para encapsular um conjunto de comandos frequentemente repetidos de uma função: usar estrutura de repetição.					

5	Costa (2016)	Usar da abstração para decompor um problema em subproblemas.					
6	Brennan e Resnick (2012)	Aplicar a modularização: Construir algo grande unindo conjuntos de partes (peças) menores.					
7	Costa (2016)	Deduzir conclusões a partir de fatos.					
8	Costa (2016)	Usar metáforas.					
9	Selby (2015); Cetin; Dubinsky (2017); Rijke et al. (2017); Melham (2012); Curzon et al. (2014)	Sintetizar					
10	Brennan e Resnick (2012)	Compreender e utilizar a modularização.					

11	CODE (2020)	Identificar as diferenças entre objetos e descrevê-las dentro dos padrões estabelecidos.					
12	Rose <i>et al.</i> (2019)	Identificar a reutilizar o código (blocos de programação).					
13	Cetin e Dubinsky (2017)	Extrair, dentro de um problema matemático, conceitos fundamentais para a resolução;					
14	CODE (2020) Brennan e Resnick (2012)	Identificar semelhanças entre objetos e aplicá-los em diferentes contextos;					
15	Curzon et al (2014)	Ocultar a complexidade dos dados ou objetos;					
16	Curzon et al (2014)	Filtrar informações no desenvolvimento de soluções;					

Fonte: a autora

As rubricas propostas estão associadas a cada atividade, havendo mais de uma rubrica de avaliação que servirá de parâmetro para os professores elaborarem seus *feedbacks* sobre as atividades propostas, reunindo elementos para indicar as dificuldades e os avanços dos alunos, as lacunas identificadas e o que precisa ser melhorado para que a proposta de ensino atinja o objetivo que é a construção do raciocínio abstrato nos alunos dos anos iniciais da EB.

Atividades para o desenvolvimento da Abstração

Esta seção apresenta atividades disponibilizadas na plataforma Code.org selecionadas para compor nossa proposta. No Quadro 3 as sintetizamos com definições do ano no qual a atividade será aplicada, o nome com *link* para acessá-la, a situação-problema e a habilidade de Abstração a ser desenvolvida pelo aluno. Lembramos que os alunos devem realizar todas as atividades sugeridas em cada fase e que descrevemos apenas duas atividades por ano para exemplificar a habilidade desenvolvida nas respectivas fases da atividade descrita.

Quadro 3: Síntese de atividades para o ensino de Abstração

Ano	Atividades	Situação-problema	Habilidade de Abstração
1º	<u>Mapa divertido</u>	Localizar qual caminho (criando um algoritmo ao juntar as setas) leva Flurb ao tesouro.	Decidir quais detalhes de um problema são importantes. Decidir quais detalhes de um problema podem ser ignorados.
	<u>Criar um Monstro</u>	Identificar o que cada monstro (ex.: Zumbi, Frankstein, Duende) tem de diferente e abstrair as diferenças para criar uma lista de instruções (algoritmos) que possam ser usadas por todos para recriar um dos monstros, orientados por essas instruções.	Abstrair os detalhes que são responsáveis pelas diferenças para criar uma lista de instruções (algoritmos).
2º		Programar o personagem <i>Angry Birds</i> para que cumpra o desafio de chegar	Decidir quais detalhes de um problema são importantes e

	<u>Labirinto Sequência</u>	até o porco desviando de objetos encontrados pelo caminho e usando somente a quantidade necessária de blocos (quantidade limitada).	quais detalhes de um problema podem ser ignorados (em um contexto de maior complexidade).
	<u>Labirinto Laços</u>	Programar, como na atividade anterior, o personagem <i>Angry Bird</i> para que chegue até o porco desviando de objetos encontrados pelo caminho, mas, agora, nessa atividade, foi aprofundado o grau de dificuldade, uma vez que diminuiu a quantidade máxima de blocos a ser utilizada, e acrescentado o bloco com o comando, “Repita” necessário para resolução do desafio proposto.	Reforçar habilidade da atividade anterior. Identificar e eliminar os elementos que se repetem em um determinado problema, encapsulando os elementos repetidos. Decidir quais detalhes de um problema podem ser ignorados.
3º	<u>Abelha: Laços de Repetição</u>	Programar a personagem para que percorra o labirinto identificando e coletando a quantidade de mel e o néctar a produzir, utilizando a estrutura de repetição.	Compreender e utilizar a modularização. Compreender o reuso dos blocos de programação.
	<u>Atividade Abelha Condicionais</u>	Programar, a personagem Abelha para que percorra o labirinto e colete néctar ou faça mel sem saber a quantidade a se obter, uma vez que a quantidade não está explícita na atividade, procedimentos que devem ser executados com a estrutura de condicionais.	Capacidade de extrair, dentro de um problema matemático, conceitos fundamentais para a resolução de problemas encapsulando-o em estruturas de condicionais.
4º	<u>Labirinto condicionais - Abelhas</u>	Programar o personagem para que escolha qual a melhor decisão a ser tomada para chegar ao destino, utilizando a estrutura de condicionais. Exemplo: quando se deparar com uma curva, utilizar o comando SE para verificar a condição “virar à esquerda ou à direita”.	Usar procedimentos de encapsulamento organizando as informações em estruturas (repetição, condicionais) que possam auxiliar na resolução de problemas.
	<u>Labirintos Condicionais - Zumbi</u>	Retomar e aprofundar a atividade anterior (Labirinto condicionais) em que o personagem Zumbi verifica uma condição, se há caminho à frente, à direita ou à esquerda. Se	

		sim, ele escolhe uma instrução; se não, escolhe outra instrução, ou seja, faz uma coisa OU outra	
5º	<u>Fazendeira</u> <u>Laços Enquanto</u>	Programar a personagem Fazendeira para utilizar comandos já aprendidos nas atividades anteriores e utilizar o comando <i>ENQUANTO</i> . “Enquanto uma instrução na parte superior for verdadeira, faça alguma coisa”. Nessa atividade, a personagem deve ser programada para que, <i>ENQUANTO</i> houver uma pilha de terra, essa terra deve ser movida	Usar procedimentos para encapsular um conjunto de comandos frequentemente repetidos e relacionados à tomada de decisão: estrutura de repetição e estrutura de condicionais.
	<u>Hora do Código</u> <u>Minecraft</u>	Programar o personagem do Minecraft de forma que não caia na lava. O desafio é que a lava está sob as pedras, impossibilitando a visualização. É necessário, então, que o aluno programe o personagem, utilizando as estruturas de repetição e condicionais para verificar se existe lava naquele lugar antes de avançar.	Rever, aprofundar e elevar o nível de Abstração de encapsulamento. Usar procedimentos de encapsulamento organizando as informações em estruturas (repetição, condicionais) que possam auxiliar na resolução de problemas.

Fonte: a autora.

Conforme apresentado no Quadro 3, esta proposta de ensino apresenta sugestões de práticas pedagógicas com uso do computador e de práticas que não utilizam o computador (atividades desplugadas) para o ensino de Abstração nos anos iniciais da EB.

Na próxima sessão apresentamos a avaliação dessa proposta de ensino realizada por especialistas em PC, conforme descrito na seção 1.

Avaliação da proposta para ensino de Abstração do 1º ao 5º ano do Ensino Fundamental

Nesta seção apresentaremos a análise da aplicação da proposta de ensino intitulada “Abstração na Educação Básica: O que ensinar? E como ensinar?”, aplicado a especialistas em PC, das áreas de Ciência da Computação e Ciências da Educação e Matemática.

Os dados da pesquisa foram coletados por meio de um instrumento de avaliação que teve o objetivo validar o PTE, supracitado.

Partiu-se da compreensão de que contribuições de um grupo de especialistas na temática abordada são, em princípio, mais válidas do que o contributo de um único pesquisador e, com isso, o resultado alcançado por um grupo pode ter mais validade do que uma construção individual.

As etapas de elaboração e aplicação do instrumento ocorreram no período de dezembro de 2020 a abril de 2021. Elaboramos um formulário *on-line*, intitulado “Avaliação da unidade de conhecimento do Pensamento Computacional: Abstração”, constituído de cinco questões sobre a formação e atuação dos especialistas relacionadas ao PC; seguida de 15 questões para a avaliação das 10 atividades propostas no PTE.

Cada atividade foi composta por um título, o público-alvo, a habilidade de Abstração que se espera que o aluno desenvolva. Além disso, para melhor compreensão, em cada atividade disponibilizamos seus respectivos *links* de acesso a plataforma Code.org e um arquivo com a descrição e a organização da atividade.

O instrumento de validação foi composto por questões fechadas, onde foi avaliado o grau de relevância de cada atividade no desenvolvimento da Abstração, enquanto unidade do PC, nos anos iniciais da EB, tendo como possibilidade as respostas: “1- Irrelevante ou não representativo”, “2- Parcialmente relevante (necessita de revisão)” e “3- Relevante (não necessita de revisão)”, além disso, ao final de cada atividade incluímos uma questão aberta para contribuições complementares sobre cada indicação. Após a elaboração do questionário e antes da aplicação para os especialistas, este passou por validação pelos pares.

Antes de responderem ao questionário, os especialistas participaram de uma reunião *on-line*, na qual apresentamos a pesquisa, a proposta de ensino e o instrumento de avaliação. Antes disso, para que realizassem uma leitura e compreensão prévia enviamos a eles uma cópia da PTE, e o *link* do formulário de avaliação. Após essa reunião solicitamos que os especialistas respondessem ao questionário dentro de um prazo de 10 dias.

Para fins de organização para a análise dos dados, os especialistas foram identificados por meio de um código composto pela letra E (inicial da palavra Especialista) e um número sequencial. Três dos quatro avaliadores possuem graduação e/ou pós-graduação em CC, e um em Ciências da Educação e Matemática. Três atuam na docência do ensino superior. Todos atuam em projetos de pesquisa, de ensino e/ou de extensão e possuem experiência com o PC, sendo que o tempo de atuação varia de 2 a 6 anos; todos conhecem a plataforma Code.org, sendo que, dois deles já desenvolveram atividades pedagógicas, utilizando-a.

Questionamos também, qual é, na percepção dos especialistas, o grau de importância da unidade Abstração em relação as demais relacionadas ao PC. Dos quatro avaliadores, três consideram a Abstração a habilidade mais importante que o aluno deve desenvolver com o ensino do PC, tal qual apontado por Wing (2006).

A seguir apresentamos a análise dos dados coletados.

Avaliação da unidade de conhecimento do Pensamento Computacional: Abstração

Para as duas primeiras atividades (Mapas divertidos e Criar um Monstro) para alunos do 1º ano, iniciamos com atividades desplugadas. Já, e a partir da atividade 3 organizadas para alunos do 2º ano, selecionamos atividades on-line da plataforma Code.org.

Considerando que nossa proposta de ensino utiliza a abordagem de ensino em espiral, selecionamos atividades que, de acordo com o ano de ensino pudessem, gradativamente, ser aprofundadas em conteúdo, conceito e nível de

Abstração de forma que, igualmente, pudessem ser revisitadas. Para cada atividade apresentamos a habilidade de Abstração que esperamos que o aluno desenvolva.

1. Atividade: Mapa divertido (1º ano)

1.1. Habilidade: decidir quais detalhes de um problema são importantes

1.2. Habilidade: decidir quais detalhes de um problema podem ser ignorados.

No quadro 4, apresentamos o grau de relevância atribuídos pelos Especialistas, nesta atividade:

Quadro 4: Grau de relevância da atividade Mapa divertido

Especialista	Habilidades	Grau relevância
E1	1.1	3
	1.2	3
E2	1.1	3
	1.2	2
E3	1.1	3
	1.2	3
E4	1.1	2
	1.2	2

Fonte: a autora.

Conforme o Quadro 4, a Atividade 1 foi considerada, majoritariamente, como relevante ($E^{t22}=3$) e parcialmente relevante ($E^t=1$).

E1 complementou dizendo que:

Aparentemente a atividade contempla de maneira satisfatória a Abstração de uma atividade de pensamento computacional, para o nível de ensino desejado. A atividade complementar, talvez necessite de mais informações para poder ser executada corretamente, considerando que talvez o professor tenha pouca experiência com PC.

²² Total de especialistas

Reiteramos que para a seleção desta atividade, consideramos a faixa etária do aluno e a escolha pelas atividades desplugadas, utilizando material manuseável, corroborando com Santos (2018) em que o docente deve prover diferentes contextos para que os estudantes compreendam tanto os conceitos abstratos quanto as manipulações simbólicas desses conceitos, o que também vai ao encontro da pesquisa de Wang, Wang e Liu (2014) em que afirmam que a manipulação física atua como uma ponte entre o mundo real e mundo virtual, o que pode contribuir para o desenvolvimento da Abstração em PC.

Quanto a atividade considerar a habilidade de Abstração de acordo com nível de ensino, Lehmann, Goussios, & Seufert (2016) citados por Rijke, *et al.*, (2017) afirmam que “[...] quando uma tarefa é compatível com a idade de uma criança, não deve ser percebida como muito difícil ou muito fácil”, complementado com Mayer & Moreno (2010 apud RIJKE, *et al.*, 2017, p. 03) em que tal tarefa pediria capacidade cognitiva, mas não muito. Ressaltamos ainda que para a escolha desta atividade e o nível de ensino consideramos, também, o ensino de Abstração de acordo com Bruner (1960) em que o autor afirma que “[...] as primeiras representações podem, posteriormente, tornar-se mais poderosas e precisas, com maior facilidade, graças a essa aprendizagem anterior” (BRUNER, 1960 p.32).

Outrossim, a partir das contribuições de E1, acrescentamos mais informações para facilitar o entendimento do professor que tenha pouco conhecimento sobre o PC.

E3 comentou que:

Pensando no envolvimento dos estudantes seria interessante incluir a opção de substituir o "flurb" por um aluno e a "fruta" por um objeto, incluindo elementos da gamificação como equipes, tempo, conquistas

Para a condução das atividades, sugerimos ao professor que inicie os conceitos básicos de lógica de programação com atividades desplugadas sugeridas ou outra que o professor possa contextualizar com situações rotineiras dos alunos. Mas acrescentamos a sugestão de E3.

Para E4:

Mesmo sendo a primeira atividade e voltada para o 1º ano, parece-me que a atividade não apresenta detalhes, por exemplo, não há obstáculos para que a criança resolva a atividade, e como o mapa é pequeno, não há tantas possibilidades de distração.

E4 considera esta atividade com baixo nível de dificuldade. Entretanto, ressaltamos que este é o primeiro contato dos alunos com conteúdo de Abstração, e seguindo a abordagem em espiral, a Abstração “deve refletir-se em toda a sequência dos currículos de CC [...], deve ser revisitada continuamente de maneira apropriada à idade nesta sequência da educação em ciência da computação.” (STATTER e ARMONI, 2020, p. 2).

Nesta atividade, inicia-se o ensino da Abstração com a construção de algoritmos, sob a compreensão de que elaborar algoritmos contribui para o desenvolvimento da habilidade Abstração (CURZON *et al.*, 2016; STARTER; ARMONI, 2020; CURZON *et al.*, 2014; KRAMER, 2007) e o processo de Abstração - decidir quais detalhes precisamos destacar e quais detalhes podemos ignorar - é a base do PC (SELBY, 2015; CETIN & DUBINSKY, 2017; RIJKE, *et al.*, 2017; WING, 2008). Assim, selecionamos o conteúdo de acordo com a faixa etária e nível de ensino (no caso, alunos do 1º ano) e este conteúdo será revisitado e aprofundado conforme o aluno avançar no ano de ensino até o 5º ano.

2. Atividade: Criar um Monstro (1º ano)

2.1. Habilidade: Identificar os detalhes que são responsáveis pelas diferenças;

2.2. Habilidade: Usar a estrutura geral para encontrar uma solução que seja válida para mais de um problema.

No quadro 5, apresentamos o grau de relevância atribuídos pelos Especialistas nesta atividade:

Quadro 3: Grau de relevância da atividade Criar um Monstro

Especialista	Habilidade	Grau de relevância
E1	2.1	3
	2.2	2
E2	2.1	3
	2.2	3
E3	2.1	3
	2.2	3
E4	2.1	3
	2.2	3

Fonte: a autora.

De acordo com o Quadro 5, a atividade “Criar um monstro” a 1ª habilidade foi considerada, majoritariamente, relevante ($E^t=3$) e parcialmente relevante ($E^t =1$). Já a 2ª habilidade, foi considerada relevante por todos os especialistas ($E^t=4$).

Segundo E1:

A descrição das regras e etapas talvez esteja técnica demais, principalmente por ser uma atividade desplugada e que não é possível, portanto, testá-la para entender o funcionamento. Considerando o contexto das crianças e professores que interagirão com a atividade, talvez seja necessário utilizar uma linguagem mais simples.

A fim de facilitar o entendimento do professor quanto a realização da atividade, e complementando o plano de ensino, disponibilizamos um *link* para o plano de ensino completo da atividade e um vídeo onde o professor demonstra a execução desta atividade desplugada, junto aos seus alunos.

Para E4:

Apesar de muito relevante, parece-me que essa habilidade estaria bem relacionada ao reconhecimento de padrões.

Esta atividade (*Criar um Monstro*) possibilita ao aluno compreender e vivenciar as quatro unidades que compõem o PC. No que se refere a habilidade, citada por E4 (Reconhecimento de Padrões) que Brackmann (2017) conceitua como: a identificação de características comuns entre os problemas e suas soluções e está inter-relacionada com a habilidade de Abstração (CODE, 2020), uma vez que depois de reconhecer um padrão (características semelhante a todos os monstros), o aluno poderá “abstrair” (ignorar) os detalhes que são responsáveis pelas diferenças, nesta etapa da atividade o aluno será apresentado a situação-problema: *Identificar o que cada monstro (ex.: Zumbi, Frankstein, Duende) tem de diferente e abstrair as diferenças para criar uma lista de instruções (algoritmos).*

Importante destacar que as atividades propostas neste artigo, não se restringem exclusivamente ao desenvolvimento da habilidade Abstração, pois de acordo com Brackmann (2017), no PC, para atingir o objetivo principal que é a resolução de problemas, as quatro unidades do PC, “têm grande importância e são interdependentes durante o processo de formulação de soluções computacionalmente viáveis” (BRACKMANN, 2017, p. 3).

3. Labirinto Sequência (2º ano)

3.1. Habilidade: decidir quais detalhes de um problema são importantes e quais detalhes de um problema podem ser ignorados (em um contexto de maior complexidade, comparado a atividade anterior).

No quadro 6, apresentamos o grau de relevância atribuídos pelos especialistas nesta atividade:

Quadro 6: Grau de relevância da atividade Labirinto Sequência

Especialista	Habilidade	Grau de relevância
E1	3.1	3
E2	3.1	2

E3	3.1	3
E4	3.1	3

Fonte: a autora.

Na atividade 3, os especialistas indicaram-na, majoritariamente, relevante ($E^t=3$) e parcialmente relevante ($E^t=1$) para desenvolver sua respectiva habilidade.

E1 complementou sua resposta:

Uma vez que o aluno conseguiu aprender os conceitos das atividades anteriores, considero que essa atividade seja possível para os alunos realizarem e entenderem os conceitos propostos.

Fato é que a proposta em espiral busca potencializar as representações graças as aprendizagens anteriores. Assim, selecionamos atividades que, de acordo com o ano de ensino e nível de dificuldade, estas pudessem gradativamente, ser aprofundadas em conteúdo e nível de Abstração de forma que, igualmente, pudessem ser revisitados proporcionando reflexão, compreensão e desenvolvimento do raciocínio abstrato.

4. Labirinto Sequência (2º ano)

4.1.Habilidade: identificar e eliminar os elementos que se repetem em um determinado problema, encapsulando os elementos repetidos.

No Quadro 7, apresentamos o grau de relevância atribuídos pelos Especialistas nesta atividade:

Quadro 7: Grau de relevância da atividade Labirinto Sequência - Parte2

Especialista	Habilidade	Grau de relevância
--------------	------------	--------------------

E1	4.1	2
E2	4.1	2
E3	4.1	3
E4	4.1	3

Fonte: a autora.

De acordo com os especialistas a habilidade designada a esta atividade possui relevância para dois especialistas, por outro lado, foi considerada parcialmente relevante por dois especialistas.

Para E1:

A preocupação aqui é o conhecimento do professor sobre os conceitos computacionais. Talvez seja necessário adicionar uma seção sobre pré-requisitos do professor.

Diante a preocupação exposta por E1, destacamos os estudos realizados por Ramos e Espadeiro (2014) em que 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 licenciandos e mestrandos de diferentes áreas de conhecimento, exceto de Computação. O estudo consistiu em os professores participantes elaborarem projetos usando uma ferramenta de programação em blocos (*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 utilizando a programação em blocos, 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.

Ressaltamos que os estudos de Ramos e Espadeiro (2014) corroboram com o objetivo da proposta de ensino, a qual pode ser explorada como atividade transversal ao currículo, de modo interdisciplinar e por professores de qualquer área de conhecimento.

Conforme já mencionado, a presente proposta utiliza as atividades da plataforma Code.org, que possui um ambiente amigável permitindo que programas sejam construídos com blocos encaixados como quebra-cabeça, não exigindo necessidade de conhecimento prévio de outras linguagens de programação, uma vez que ela é ideal para pessoas que estão começando a programar, incluindo crianças. Ressaltamos que a plataforma disponibiliza aos professores planos de ensino e vídeos explicativos. Esta proposta também contribui com a organização de atividades da plataforma para orientar professores no ensino da Abstração.

Destacamos que incluímos na proposta as contribuições quanto aos pré-requisitos do professor, para realizá-la.

Para E4, esta atividade parece relacionar-se com a “decomposição”. Não obstante, esta consiste em dividir os problemas em partes menores para facilitar a resolução. Considerando que esta é uma atividade que utiliza blocos de programação, e com base nos estudos de Brennan e Resnick (2012) em que a Abstração pode ser trabalhada com a concepção do problema e, depois, traduzida na programação com o uso de variáveis e blocos de programação para chegar à solução do problema proposto; e, sabendo que o processo de Abstração pode ser conceituado como a construção de algo grande e juntando peças menores, a proposta desta atividade corrobora com os conceitos de Abstração sustentados por Brennan e Resnick (2012).

A atividade, abrange ainda o conceito de Abstração de Wing (2008), apresentados nos estudos de Selby (2015) Cetin e Dubinsky (2017), Rijke, *et al.*, (2017) em que a Abstração busca identificar os detalhes de um problema que podem ser ignorados. Na atividade, busca-se identificar e eliminar os elementos repetidos, corroborando com Costa (2016), quando afirma que em CC, uma das habilidades a ser desenvolvida com o ensino da Abstração é “usar procedimentos para encapsular um

conjunto de comandos frequentemente repetidos de uma função, usar condicionais, loops, etc. (COSTA, 2016, p.11).

Ressaltamos que a criança ao identificar que os blocos repetidos podem ser eliminados e representados por um único bloco, está desenvolvendo uma das capacidades de Abstração de criar programas mais claros e elegantes (Kramer, 2007) e conduz a uma variedade de algoritmos que encurtam, escondem e simplificam o código de computador contribuindo para uma computação enxuta e eficiente (Armoni, 2013).

5. Labirinto Sequência (3º ano)

5.1. Habilidade: compreender e utilizar a modularização

5.2. Habilidade. Compreender utilizar o reuso de blocos de programação

No Quadro 8, apresentamos o grau de relevância atribuídos pelos Especialistas nesta atividade:

Quadro 8: Labirinto Sequência

Especialista	Habilidade	Grau de relevância
E1	5.1	2
	5.2	2
E2	5.1	2
	5.2	3
E3	5.1	3
	5.2	3
E4	5.1	3
	5.2	3

Fonte: a autora.

A habilidade 5.1 foi considerada relevante por dois especialistas e pouco relevante por outros dois. Já a habilidade 5.2, foi considerada relevante por três especialistas e pouco relevante por um.

Para E1:

A tarefa apresenta um nível de complexidade bem superior as anteriores, e a descrição da atividade é sucinta. Talvez sendo a primeira atividade neste nível, precise de explicações sobre diferentes passos no mesmo laço de repetição.

Em relação ao nível de complexidade, comentado por E1, lembramos que de acordo com a proposta de ensino, este seria o terceiro ano consecutivo que os alunos estariam desenvolvendo a habilidade de Abstração com a utilização da programação em blocos. Inicia-se com conceitos de baixo nível de dificuldade e ano a ano aprofunda-se o conteúdo. O professor deve dar especial atenção ao planejamento sobre qual, como e com que grau de profundidade serão abordados os conteúdos sugeridos.

Quanto a necessidade de uma explicação mais detalhada, complementamos a descrição da atividade e inserimos *links* de vídeo sobre laços de repetição.

6. Abelha Condicionais (3º ano)

6.1. Habilidade: extrair, dentro de um problema matemático, conceitos fundamentais para a resolução de problemas encapsulando-o em estruturas de condicionais.

No Quadro 9, apresentamos o grau de relevância atribuídos pelos Especialistas nesta atividade:

Quadro 9: Abelha Condicionais

Especialista	Habilidade	Grau de relevância
E1	6.1	2

E2	6.1	3
E3	6.1	3
E4	6.1	3

Fonte: a autora.

Esta habilidade foi considerada, majoritariamente, relevante ($E^t=3$), mas também, pouco relevante ($E^t=1$).

E1 comentou que:

Nesta atividade, novamente sugiro deixar explícito o pré-requisito do professor, e seria necessária uma explanação mais ilustrativa sobre as estruturas da atividade antes de, realmente, iniciá-la.

Conforme sugestão de E1, abordamos na proposta os pré-requisitos para o professor e acrescentamos mais informações sobre como desenvolver esta atividade.

7. Labirinto Condicionais (4º ano)

7.1.Habilidade: usar procedimentos para encapsular um conjunto de comandos frequentemente repetidos de uma função (usando a estrutura de repetição).

No Quadro 10, apresentamos o grau de relevância atribuídos pelos Especialistas nesta atividade:

Quadro10: Labirinto Condicionais

Especialista	Habilidade	Grau relevância
E1	7.1	2

E2	7.1	2
E3	7.1	3
E4	7.1	3

Fonte: a autora.

A habilidade dessa atividade, foi avaliada por dois especialistas como relevante e por outros dois como parcialmente relevante. E1, incluiu suas mesmas sugestões da Atividade 6 e, igualmente, as implementamos.

8. Labirinto Condicionais parte 2 (4º ano)

8.1.Habilidade: usar procedimentos para encapsular um conjunto de comandos frequentemente repetidos de uma função: usar estrutura de repetição com a condicional SE

A habilidade dessa atividade foi considerada relevante pelos quatro especialistas. E1, comentou que:

Como já teve conceitos necessários nas atividades anteriores, essa atividade está ok. Apenas mantenho a sugestão sobre o pré-requisito do professor.

A observação de E1 corrobora com o objetivo da abordagem de ensino em espiral, já mencionado, quando comenta da importância dos conceitos aprendidos anteriormente para compreensão da presente atividade.

9. Fazendeira – Laços Enquanto

9.1.Habilidade: usar procedimentos para encapsular um conjunto de comandos frequentemente repetidos e relacionados a tomada de decisão

Esta habilidade foi considerada relevante pelos quatro especialistas e nenhum dos avaliadores registraram contribuições complementares.

10. Hora do Código – Minecraft® - Condicionais (4º ano)

10.1 Habilidade: aprofundar e elevar o nível de Abstração de encapsulamento

10.2 Habilidade: usar procedimentos de encapsulamento organizando as informações em estruturas (repetição, condicionais) que possam auxiliar na resolução de problemas

No Quadro 11, apresentamos o grau de relevância atribuídos pelos Especialistas nesta atividade:

Quadro 41: Hora do Código – Minecraft® (4º ano)

Especialista	Habilidade	Grau de relevância
E1	10.1	2
	10.2	3
E2	10.1	3
	10.2	2
E3	10.1	3
	10.2	3
E4	10.1	3
	10.2	3

Fonte: a autora

Três avaliadores consideram esta atividade relevante e um deles, parcialmente relevante.

E1 comentou que:

O encapsulamento, no meu entendimento, envolve mais que apenas encapsular um conjunto de comandos frequentemente repetidos que realizam uma função. Na atividade, o encapsulamento se resume a

encapsular os comandos na estrutura de repetição. Caso a atividade foque especificamente em encapsulamento, talvez precise melhorá-la para trabalhar melhor esse conceito.

Quanto ao comentário de E1 podemos ponderar que a atividade aborda o conceito de encapsulamento de acordo com a ferramenta de programação (em blocos), a faixa etária e nível de ensino dos alunos. Importante salientar que escolhemos as ferramentas de programação baseadas em blocos por serem amplamente utilizadas para ensinar programação, especialmente nos anos iniciais do EF (ROSE *et al.* 2019) e por ser a estratégia de ensino mais utilizadas para a construção do conhecimento abstrato (ROSE *et al.*, 2019; MUÑOZ, 2016; GADANIDIS, 2016; KE, 2013; LIEBE, 2019; STATTER, ARMONI, 2020, ARMONI, 2013). Cabe destacar ainda que o público-alvo desta proposta são alunos dos anos iniciais da EB que estão iniciando seus estudos nos conceitos de CC, seguindo a abordagem em espiral de Bruner (1960), em que a Abstração deve ser ensinada o mais cedo possível devendo ser revisitada em todos os níveis de ensino cada vez com maior grau de profundidade e com diferentes formas de representação.

Diante do exposto, podemos perceber que, segundo as contribuições dos avaliadores, não há uma observação específica no que poderia ser melhorado nas atividades consideradas “parcialmente relevante”. De forma geral, as contribuições tiveram como foco o detalhamento das atividades para melhor compreensão dos professores que utilizarão a proposta de ensino. Apresentamos, também, conceitos de Abstração, de acordo com a definição dos autores desta pesquisa a fim de corroborar com os conceitos apresentados pela presente proposta e confrontar com os questionamentos sobre a habilidades a serem desenvolvidas com as atividades em questão.

As contribuições complementares dos avaliadores cooperaram com o objetivo da PTE que é ensinar a Abstração desde o início da EB, contribuindo para desenvolvimento de habilidades de Abstração de acordo com o nível de ensino, de forma que pudessem ser revisitadas e aprofundadas. A importância de iniciar o ensino da Abstração o mais cedo possível é sustentada na pesquisa de Statter e Armoni (2020), que discorrem de a importância do ensino de Abstração refletir-se em toda a

sequência dos currículos de CC (do Ensino Fundamental ao ensino médio até a graduação).

No Quadro 12, apresentamos a avaliação dos especialistas quanto a relevância da proposta como um todo para o ensino da Abstração, bem como, suas percepções sobre a mesma:

Quadro 52: contribuições de especialistas em PC sobre a proposta de ensino

	Grau de relevância da proposta	Percepções dos especialistas
E1	3	Acho que a proposta trabalha em uma ordem de conteúdos adequados, e com atividades adequadas. Se as atividades foram executadas satisfatoriamente, considero que o currículo cumpre o objetivo proposto.
E2	3	Penso que a proposta tem muito a contribuir para o desenvolvimento do PC nos estudantes em especial no desenvolvimento inicial do processo de Abstração, digo inicial, pois conforme o estudante vai passando de série novos conceitos que envolvem o processo de Abstração surgem.
E3	3	A proposta pode contribuir para o exercício de Abstração dos problemas sugiro utilização de mais atividades do livro "Computação Desplugada" BELL, Tim <i>et al.</i> Ensinando Ciência da Computação sem o uso do computador. <i>Computer Science Unplugged</i> ORG, 2011, que utiliza atividades nesse contexto.
E4	2	Como tenho pesquisa sobre o assunto, considero uma tarefa delicada a de avaliar as unidades do PC, sobretudo porque não temos uma definição do conceito amplamente aceita. Acredito que a proposta irá contribuir com a área, pois, apesar de ser uma temática com bastante visibilidade, ainda são carentes os materiais que possibilitam (estão prontos para) a aplicação direta em sala de aula. Uma análise interessante que pode ser explorada é o fato de que, em uma atividade, dificilmente são desenvolvidas apenas uma ou outra unidade do PC de modo isolado, mas, em geral, estão sempre inter-relacionadas. Parabéns a proposta e fico a disposição para conversarmos mais com a respeito.

Fonte: a autora.

Conforme apresentado no Quadro 12 dos quatro avaliadores, somente um considerou a proposta de ensino como parcialmente relevante.

E4 considera que a proposta de ensino contribuirá com a área do PC, porém considera a avaliação das unidades do PC uma tarefa delicada e que o desenvolvimento das habilidades previstas não acontece de forma isolada e que em geral estão inter-relacionadas.

De fato, a concatenação das unidades do PC (Abstração, Algoritmos, Decomposição e Reconhecimento de Padrões) pode ocorrer de acordo com as proposições da atividade pedagógica em questão. Todavia, na presente proposta tratamos, nomeadamente, da Abstração. Não obstante, em pesquisa futuras decorrente desta, há de se tratar das outras unidades do PC, bem como das suas inter-relações.

A avaliação da aprendizagem das unidades curriculares do PC, necessita de atenção, pois há necessidade de definir estratégias para validar o que as crianças aprenderam e a falta de definição dos pesquisadores sobre o que consiste o PC e como operacionalizá-lo, dificulta estipular como o PC pode ser implantado na educação, como preparar professores para essa tarefa e como o aluno deve ser avaliado (VALENTE, 2016; RAMOS; ESPAEIRO, 2014; SILVA; MIORELLI; KOLOGESKI, 2018; SHUTE; SUN; CLARKE, 2017).

A proposta foi desenvolvida visando contribuir, com o ensino da Abstração enquanto uma das unidades que compõem o PC, com desenvolvimento de atividades e elaboração de rubricas de avaliação, na expectativa de contribuir com pesquisas e materiais para a aplicação na prática escolar, haja vista a carência de material conforme observado por E4.

Pelo exposto, consideramos que segundo a percepção dos especialistas em PC, a proposta foi considerada relevante para o ensino da Abstração, enquanto unidade do PC para os anos iniciais da EB.

Considerações

Com base na análise dos estudos realizados para a elaboração desta pesquisa, compreendemos a relevância da habilidade de abstrair. Identificamos, porém, alguns desafios, como pesquisas escassas na área da CC sobre como ensinar, principalmente para alunos do Ensino Fundamental. Frente a essa realidade, elaboramos uma proposta que teve como objetivo contribuir para o ensino da Abstração, enquanto unidade do PC, para alunos deste nível de ensino.

Criamos diálogos entre contribuições dos especialistas em PC e pesquisas afins para procedermos a discussão e análise das atividades propostas. Os especialistas analisaram, atribuíram um grau de relevância e em muitas atividades deixaram suas contribuições para deixar a proposta mais compreensível aos professores. Todas as sugestões de melhorias foram implementadas na proposta.

Na avaliação como um todo, os especialistas consideraram que a proposta contribuirá para o ensino de Abstração para o nível de ensino proposto e servirá como recurso didático prático e facilitador para a aplicação em contextos escolares, oportunizando o desenvolvimento da habilidade de abstrair além de cooperar com a implementação de práticas pedagógicas que visam integrar o Ensino de Computação na Educação Básica.

Nossa proposição principal é de favorecer às crianças, desde o início da EB, a construção do raciocínio abstrato de acordo com sua faixa etária, propiciando a habilidades de forma progressiva, significativa e perdurável a longo prazo. Ademais, ressaltamos que esta proposta poderá ser utilizada na formação de professores e em orientações para o currículo de ensino de Computação na Educação Básica.

Referências

ALVES, N. D. C. *et al.* Ensino de computação de forma interdisciplinar em disciplinas de história no ensino fundamental: um estudo de caso. **Revista Brasileira de Informática na Educação**. Florianópolis. 2016

BARRADAS, R., Lencastre, J. A., Soares, S., & Valente, A. (orgs.) (2019). **Desenvolvimento do pensamento computacional em idades precoces usando a plataforma code**. In E. C. da Silva & S. L. Javaroni (org.) *Pensamento Computacional: pesquisas, práticas e concepções*. São Paulo: UNESP.

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.

BRENNAN, K.; RESNICK, M. 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.

BRUNER, J. *O Processo da Educação*. 5. ed. Harvard University Press, Cambridge,

Ma.1966.

CETIN, I.; DUBINSKY, E. Reflective abstraction in computational thinking. **Journal of Mathematical Behavior** 47 (2017) 70–80.

CODE. **CODE, 2020**. Disponível em: <https://code.org/>

COSTA, S. B.; Desenho de interface para o desenvolvimento do pensamento computacional no Ensino Básico: análise do Scratch. Dissertação (Mestrado em Novos Media e Práticas Web). Universidade Nova de Lisboa (FCSH/NOVA).

CURZON, P. M. DORLING, T. Ng, C. SELBY, and J. WOOLLARD. Developing computational thinking in the classroom: a framework. Computing at School, **Available from community.computingschool.org.uk/resources/2324**, June 2014.

CURZON, J. W. P.; MARSH, W. ; SENTENCE, S. (2016, October). Abstraction and common classroom activities. In Proceedings of the 11th **Workshop in Primary and Secondary Computing Education** (pp. 112-113). ACM.

FANTINATI, R. E.; SANTOS ROSA, S. **O ensino de computação na Educação Básica: contribuições para uma inclusão curricular**. In: Hardagh, C. C.; Fofonca, E.; Camas, N. P. V. (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. Pensamento Computacional: Habilidades, Estratégias e Desafios na Educação Básica. Porto Alegre. **Informática na educação: teoria & prática**.2021 (no prelo)

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

FIGARO, R. A triangulação metodológica em pesquisas sobre a Comunicação no mundo do trabalho. **Revista Fronteiras - estudos midiáticos**. Vol. 16 Nº 2 - maio/agosto 2014. p.124-131.

IDOETA P. A. **Pisa: alunos brasileiros 'estacionam' em leitura, ciências e matemática e sofrem mais com bullying e solidão**. BBC News Brasil em São Paulo. <https://epocanegocios.globo.com/Brasil/noticia/2019/12/pisa-alunos-brasileiros-estacionam-em-leitura-ciencias-e-matematica-e-sofrem-mais-com-bullying-e-solidao.html>

KRAMER, J. Is abstraction the key to computing? **Communications of the ACM** .50, 4 (2007), 36-42

LIEBE, C. **An Examination of Abstraction in K-12 Computer Science Education**. 2019. Tese (Doutorado em Filosofia)Walden University. Michigan State University

RIJKE, W.J.: BOLLEN, L.; EYSINK, T.H.S.; TOLBOOM, J. L. J. Computational Thinking in Primary School: An Examination of Abstraction and Decomposition in Different Age Groups. **Informatics in Education**. 2018, Vol. 17, No. 1, 77–92

ROSE, S.P.; HABGOOD, M.P.J.; JAY, T.; *Using Pirate Plunder to Develop Children's Abstraction Skills in Scratch*. CHI EA '19: Extended Abstracts of the 2019 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems May 2019 Paper No.: LBW0172 Pages 1–6

SÁPIRAS, F.S.; BAYER, A. Pisa 2021: conhecimentos de lógica computacional no exame de matemática. **Acta Sci.** (Canoas), 22(5), 186-206, Set./Out. 2020

SBC. **Referenciai de Formação em Computação: Educação Básica** Versão julho/2017 – documento aprovado pela Comissão de Educação eapresentado no CSBC 2017 durante as Assembleias do WEI e da SBC

STATTER, D; ARMONI M. Teaching Abstraction in Computer Science to 7th Grade Students. **ACM Transactions on Computing Education** January 2020 Article No.: 8

WANG, D.; WANG, T. LIU, Z. A Tangible Programming Tool for Children to Cultivate Computational Thinking. **The Scientific World Journal** Volume 2014, Article ID 428080, 10 pages

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.

WING, J. M. Computational thinking. **Communications of the ACM**, v. 49, n. 3, p 33–35, 2006.

WING, J. M. Computational thinking and thinking about computing. **Philosophical Transactions of the Royal Society A**, v.366, n.1881, p. 3717–3725, 2008

4 PRODUÇÃO TÉCNICA EDUCACIONAL

A proposta de ensino intitulada “Abstração na Educação Básica: O que ensinar? E como ensinar?” apresentada nesta dissertação, constitui a Produção Técnica Educacional (PTE) desta pesquisa. A proposta de ensino encontra-se disponível na íntegra em: <https://uenp.edu.br/ppgen-produtos-educacionais>.

Para maiores informações, entrar em contato com a autora pelo email: refantinati@gmail.com

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

No decorrer desta pesquisa, buscamos elementos que nos conduzissem à proposição de como ensinar Abstração, enquanto unidade de conhecimento, do PC na EB. Nossa finalidade nessa trajetória, é, portanto, contribuir com o ensino de Abstração para os anos iniciais da EB.

Para alcançarmos nosso objetivo, desenvolvemos um percurso iniciado com uma RSL intitulada “Pensamento Computacional: habilidades, estratégias e desafios na Educação Básica” com a finalidade de compreender o conceito do PC, as estratégias utilizadas, as habilidades desenvolvidas e as potencialidades e desafios encontrados para implementar o PC na EB. Os resultados desse estudo apontam que a falta de formação do professor, tanto inicial quanto continuada, seguida das divergências sobre como o PC deve ser inserido no currículo se constituem os maiores desafios para a implementação do PC na EB. 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.

Na sequência, realizamos uma RL intitulada “O Ensino de Computação na Educação Básica: contribuições para uma inclusão curricular” com o objetivo de 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.

Esse levantamento nos possibilitou constatar que no Brasil, de forma geral, os conteúdos de CC são inseridos de forma transversal no currículo da EB, o que pode ser considerado um fator positivo, uma vez que alguns dos países em que a CC é

obrigatória, a implantação também é transversal. Constatamos ainda que as diretrizes curriculares de organizações como a SBC e o CIEB, baseados na proposta da BNCC, tem contribuído de forma relevante para que o Brasil incorpore o uso de tecnologias em sala de aula. Entretanto, é importante ressaltar que, para que essa inserção aconteça de forma efetiva, é necessário formar professores para trabalhar com conteúdos de tecnologias e conceitos computacionais em suas aulas, para que possam preparar os alunos para as demandas educacionais do século XXI.

No terceiro artigo intitulado “A Abstração como unidade de conhecimento do Pensamento Computacional na Educação Básica” com o objetivo de identificar como a Abstração, enquanto unidade do PC, tem sido abordada no âmbito educacional, identificamos as possibilidades, necessidade e relevância de ensinar Abstração desde os anos iniciais da EB, pois quanto mais cedo, mais desenvolvidas essas habilidades se tornarão. E se ensinada utilizando uma abordagem em espiral, em que o conteúdo é revisitado em todos os níveis de ensino, cada vez com maior grau de dificuldade, pode contribuir para a construção do raciocínio abstrato, colaborando atenuar as dificuldades em alunos dos anos finais a EB, como as identificadas pelo Pisa.

Isso posto e partindo da compreensão de que contribuições de um grupo de especialistas na temática abordada são, em princípio, mais válidas do que o contributo de um único pesquisador, desenvolvemos o quarto artigo intitulado “Abstração nos anos iniciais da Educação Básica: O que ensinar? E como ensinar? Em que apresentamos os resultados referentes a aplicação de um instrumento de avaliação aplicados a especialistas do PC com a proposição de validar e agregar melhorias a proposta de ensino. Os resultados apontaram que os especialistas consideraram que a proposta contribuirá para o ensino de Abstração para o nível de ensino proposto e, conseqüentemente, contribuirá como um recurso didático prático e facilitador para a aplicação em contextos escolares.

Por fim, ponderamos que a presente pesquisa pode trazer contribuições para facilitar o processo de ensino e de aprendizagem da Abstração, abarcando alunos desde o início da EB, favorecendo a construção do raciocínio abstrato de acordo com

sua faixa etária, propiciando a habilidades de forma progressiva e significativa e perdurável a longo prazo.

5.1 Limitações da pesquisa

Esta pesquisa descreveu os resultados da aplicação de uma avaliação a especialistas do PC que tinha como proposição avaliar a PTE, que consiste numa proposta para o ensino de Abstração, enquanto unidade do PC para os anos iniciais da EB.

A pesquisa envolve apenas quatro especialistas em PC. Esse número foi considerado satisfatório para o objetivo da pesquisa, uma vez que três dos especialistas possuem titulação de doutor e/ou mestre em Ciência da Computação e o quarto especialista possui doutorado em Ensino de Ciências e Educação Matemática e todos atuam a área do PC. Contudo, salientamos que as generalizações devem ser feitas com reservas.

No que diz respeito a análise dos dados, não foram todos os especialistas que apontaram nas questões abertas, apresentada como contribuições complementares, uma observação específica no que poderia ser melhorado nas atividades consideradas “parcialmente relevante”. Esta observação contribuiria para implementações de melhoria na respectiva atividade.

5.2 Pesquisa futuras

Como sugestões para pesquisas futuras sobre o ensino de Abstração, enquanto unidade do PC, sugerimos investigar:

- Como avaliar o aluno em relação ao alcance desenvolvimento do PC, é um 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;

- A Formação de professores, considerada um dos desafios para a implementação do PC na EB, uma vez que os professores ainda não se sentem preparados para trabalhar com assuntos ligados à computação, sendo necessário, portanto, desmitificar o uso de tecnologias em sala de aula;
- Explorar o ensino da Abstração, com abordagem em espiral em outros níveis de ensino da EB;
- Desenvolvimento de prática pedagógicas para as outras unidades do PC (Reconhecimento de Padrões, Algoritmos e Decomposição).

REFERÊNCIAS

- ARMONI, M. On Teaching Abstraction in Computer Science to Novices. **Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching**, 2013. 32(3), pp.265–284
- BRASIL. Base Nacional Comum Curricular (**BNCC**). Educação é a Base. Brasília, MEC/CONSED/UNDIME, 2017.
- CIEB. **Referências para construção do seu currículo em tecnologia e computação** da educação infantil ao ensino fundamental. Disponível em <http://curriculo.CIEB.net.br/>
- COSTA, S. B.; **Desenho de interface para o desenvolvimento do pensamento computacional no Ensino Básico**: análise do Scratch. Dissertação (Mestrado em Novos Media e Práticas Web). Universidade Nova de Lisboa (FCSH/NOVA)
- CSTA. K-12 Computer Science Standards. **The CSTA Standards Task Force**. CSTA K–12 Computer Science Standards, ACM, New York/USA, 2011.
- GARNICA, A. V. M. Apresentação. In: SOUZA, L. A. **Trilhas na construção de versões históricas sobre um Grupo Escolar**. 2011.Tese (Doutorado em Educação Matemática) - Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2011, f. 7-9.
- KITCHENHAM, Barbara A. **Procedures for Performing Systematic Reviews**. Tech. Report TR/SE-0401, Keele University, 2014.
- LIEBE, C. **An Examination of Abstraction in K-12 Computer Science Education**. 2019. Tese (Doutorado em Filosofia)Walden University. Michigan State University
- MUTTI, G; KLÜBER, T. Formato Multipaper nos programas de Pós-graduação Stricto Sensu Brasileiros das áreas de Educação e Ensino: Um panorama. In: Seminário Internacional de Pesquisa e Estudos Qualitativos, 5., 2018, Foz do Iguaçu. Sipeq - **V seminário Internacional de Pesquisa e Estudos Qualitativos**. Foz do Iguaçu: Sipeq, 2018. v. 1, p. 1 - 14.
- SÁPIRAS, F.S.; BAYER, A. Pisa 2021: conhecimentos de lógica computacional no exame de matemática. **Acta Sci.** (Canoas), 22(5), 186-206, Set./Out. 2020
- SBC - **Sociedade Brasileira de Computação. Diretrizes para ensino de Computação na Educação Básica**. Disponível em <https://www.sbc.org.br/educacao/diretrizes-para-ensino-de-computacao-na-educacao-basica>. Acessado em 01/05/2020.
- SBC - **Sociedade Brasileira de Computação. Currículo de referência**. 2017. Disponível em: <https://www.sbc.org.br/documentos-da-sbc/category/131-curriculos-de-referencia>. Acessado em 01/09/2020.
- STATTER, D; ARMONI M. Teaching Abstraction in Computer Science to 7th Grade Students. **ACM Transactions on Computing Education**. January 2020 Article No.: 8

WING, J. M. Computational thinking. **Communications of the ACM**, v. 49, n. 3, p 33–35, 2006.

WING, J. M. Computational thinking and thinking about computing. **Philosophical Transactions of the Royal Society A**, v.366, n.1881, p. 3717–3725, 2008

APÊNDICES

APÊNDICE A - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

Nós, Selma dos Santos Rosa e Valdir Rosa – professores da Universidade Federal do Paraná – UFPR *Campus* Avançado em Jandaia do Sul e Angela Cristina de Arruda, Diego Cristian Lemes Chemin, Fábio Nogueira de Queiroz, Leandro Mendes Lopes, Leonam Oliveira, Regiane Ezequiel Fantinati, Maria Alessandra Dubowski Nascimento, Vera Adriana Huang Azevedo Hypólito – discentes de Pós-graduação *Stricto-sensu* da Universidade Estadual do Norte do Paraná e da UFPR, estamos convidando escolas de Educação Básica estaduais e municipais, instituições de ensino superior e centros assistenciais de educação, para participar de um estudo intitulado *Hands-on-Tec: mãos nas tecnologias móveis*, salientamos que esta pesquisa é relevante para contribuir com a integração de tecnologias digitais aos currículos.

Ademais, tendo em vista cooperações de pesquisa e de desenvolvimento tecnológico internacionais coordenados pelos proponentes do presente projeto, instituições de ensino internacionais também poderão compor esta pesquisa.

- a) O objetivo desta pesquisa é contribuir com a integração de Tecnologias Digitais (TD) aos programas curriculares da educação superior e básica.
- b) Caso você participe da pesquisa, será necessário desenvolver atividades práticas utilizando tecnologias digitais ou softwares educacionais em suas aulas e além disso, participar de entrevistas e responder a questionários referentes a essas práticas.
- c) Para tanto você deverá comparecer na sua instituição de ensino o que levará aproximadamente doze horas, distribuídas em um período de 12 meses.
- d) Os riscos consistem na possibilidade, mesmo que baixa, de constrangimento ou algum tipo de desconforto, além de lembranças que possam acarretar outros tipos de sentimentos durante a intervenção.
- e) Caso ocorra, durante a intervenção, as situações descritas no item d) o(a) senhor(a) poderá interromper a intervenção a qualquer momento.
- f) Os benefícios esperados com essa pesquisa são a integração efetiva das Tecnologias Digitais aos currículos e a melhoria no processo de ensino e de aprendizagem.

g) Os pesquisadores, representados através da coordenadora Prof. Dra. Selma dos Santos Rosa, responsável por este estudo, poderão ser localizados no *Campus* da UFPR situado à rua João Maximiano, 413 ou através dos endereços de e-mail selmados santosrosa@gmail.com, valdir.orientador@gmail.com, diegochemin@ufpr.br, dubowskinascimento@gmail.com, lmendesl@gmail.com, fabio_nq@hotmail.com, verahypolito@gmail.com, refantinati@gmail.com, e telefones 43 3432-

4551 ou 43999339046 entre às 14h e 17h, para esclarecer eventuais dúvidas que lhe possa

Rubricas:

Participante da Pesquisa e /ou responsável legal_

Pesquisador Responsável_____

acometer e fornecer-lhe as informações que queira, antes, durante ou depois de encerrado o estudo.

j) A sua participação neste estudo é voluntária e se você não quiser mais fazer parte da pesquisa poderá desistir a qualquer momento e solicitar que lhe devolvam este Termo de Consentimento Livre e Esclarecido assinado.

k) As informações relacionadas ao estudo poderão ser conhecidas por pessoas autorizadas, a saber: outros professores, pesquisadores e demais interessados no tema desta pesquisa, no entanto, se qualquer informação for divulgada em relatório ou publicação, isto será feito sob forma codificada, para que a **sua identidade seja preservada e mantida sua confidencialidade**.

l) O material será utilizado unicamente para essa pesquisa e será destruído/descartado após 10 anos.

m) Não há despesas para realização da pesquisa e você não receberá qualquer valor em dinheiro pela sua contribuição.

o) Quando os resultados forem publicados, não aparecerá seu nome, e sim um código.

p) Se você tiver dúvidas sobre seus direitos como participante de pesquisa, você pode contatar também o Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos (CEP/SD) do Setor de Ciências da Saúde da Universidade Federal do Paraná, pelo telefone 3360-7259.

Eu, _____ li esse Termo de Consentimento e compreendi a natureza e objetivo do estudo do qual concordei em participar. A explicação que recebi menciona os riscos e benefício. Eu entendi que sou livre para interromper minha participação a qualquer momento sem justificar minha decisão e sem qualquer prejuízo para mim.

Eu concordo voluntariamente em participar deste estudo.

_____, ____ de ____ de 20__.

Prof. Dra. Selma dos Santos Rosa

APÊNDICE B - Instrumento de avaliação

Avaliação da unidade de conhecimento do Pensamento Computacional: Abstração

Nesta pesquisa de mestrado, buscamos contribuir com o ensino da Abstração, enquanto unidade de conhecimento do Pensamento Computacional (PC), apresentando uma proposta de ensino organizada a partir de abordagens de ensino em "espiral". Constituída de atividades do Ensino Fundamental disponíveis na plataforma code.org, prioriza-se a transversalidade e a interdisciplinaridade do currículo escolar.

Assim, com o presente formulário temos a proposição de avaliar esta proposta de ensino, medindo a proporção de especialistas que concordaram ou não com a sua eficácia, bem como, somando-se suas possíveis contribuições complementares. Ao final, submeteremos o resultado à análises parciais (por habilidade) e sistêmica (a proposta como um todo).

Como esse instrumento está organizado?

Primeiro, com questões sobre sua formação e sobre sua atuação com o PC. Em seguida, elaboramos 15 questões para que você avalie nossa proposta de ensino, citada acima.

Desenvolvemos 10 atividades distribuídas entre o 1º e o 5º ano do Ensino Fundamental. Para que você compreenda cada uma delas, disponibilizamos links de acessos a suas respectivas descrições e, também, links de acesso à elas na CODE.ORG.

Desde modo, pedimos que você:

- 1) Analise cada atividade e, em seguida,
- 2) Classifique o grau de relevância da(s) habilidades, por nós elencadas, em suas respectivas atividades.

Desde já, reiteramos nossos melhores agradecimentos por sua colaboração.

Regiane Fantinati

Selma Santos Rosa

Nome completo *

1. Sua formação (graduação e pós-graduação): *

2. Sobre o tema "Pensamento Computacional" (múltipla escolha): *

- Atuo na docencia do ensino superior. Atuo
- na docência em pós-graduação
- Atuo na em projetos de pesquisa, de ensino e/ou de extensão.
- Atuo na orientação de Trabalhos de Graduação

3. Há quanto tempo, aproximadamente, você trabalha com o PC (digite apenas número). *

4. Em relação a plataforma Code.org: *

- Não conheço.
- Conheço, mas nunca utilizei.
- Já desenvolvi atividades nessa plataforma.
- Utilizo-a frequentemente.

5. De acordo com suas análises e experiências sobre o PC , enumere o grau de importância das Unidades de conhecimento listadas: *

	Primeira mais importante	Segunda	Terceira	Quarta
Decomposiição	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Reconheciimentto de padrões	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Abstração	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Algoritmos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

1.1 Habilidade: decidir quais detalhes de um problema são importantes. *

- 1 = Irrelevante ou não representativo;
- 2 = Parcialmente relevante (necessita de revisão);
- 3 = Relevante (não necessita de revisão).

1.2 Habilidade: decidir quais detalhes de um problema podem ser ignorados. *

- 1 = Irrelevante ou não representativo;
- 2 = Parcialmente relevante (necessita de revisão);
- 3 = Relevante (não necessita de revisão).

Contribuições complementares:

2.1 Habilidade: Identificar os detalhes que são responsáveis pelas diferenças; *

- 1 = Irrelevante ou não representativo;
- 2 = Parcialmente relevante (necessita de revisão);
- 3 = Relevante (não necessita de revisão).

2.2 Habilidade: Usar a estrutura geral para encontrar uma solução que seja válida para mais de um problema. *

- 1 = Irrelevante ou não representativo;
- 2 = Parcialmente relevante (necessita de revisão);
- 3 = Relevante (não necessita de revisão).

Contribuições complementares:

3.1 Habilidade: decidir quais detalhes de um problema são importantes e quais detalhes de um problema podem ser ignorados (em um contexto de maior complexidade, comparado a atividade anterior). *

- 1 = Irrelevante ou não representativo;
- 2 = Parcialmente relevante (necessita de revisão);
- 3 = Relevante (não necessita de revisão).

Contribuições complementares:

4.1 Habilidade: identificar e eliminar os elementos que se repetem em um determinado problema, encapsulando os elementos repetidos. *

- 1 = Irrelevante ou não representativo;
- 2 = Parcialmente relevante (necessita de revisão);
- 3 = Relevante (não necessita de revisão).

Contribuições complementares:

5.1 Habilidade: compreender e utilizar a modularização. *

- 1 = Irrelevante ou não representativo;
- 2 = Parcialmente relevante (necessita de revisão)
- 3 = Relevante (não necessita de revisão)

5.2 Habilidade. Compreender utilizar o reuso de blocos de programação. *

- 1 = Irrelevante ou não representativo;
- 2 = Parcialmente relevante (necessita de revisão)
- 3 = Relevante (não necessita de revisão)

Contribuições complementares:

6.1 Habilidade: extrair, dentro de um problema matemático, conceitos

fundamentais para a resolução de problemas encapsulando-o em estruturas de condicionais. *

- 1 = Irrelevante ou não representativo;
- 2 = Parcialmente relevante (necessita de revisão)
- 3 = Relevante (não necessita de revisão)

Contribuições complementares:

7.1 Habilidade: usar procedimentos para encapsular um conjunto de comandos frequentemente repetidos de uma função (usando a estrutura de repetição). *

- 1 = Irrelevante ou não representativo;
- 2 = Parcialmente relevante (necessita de revisão);
- 3 = Relevante (não necessita de revisão).

Contribuições complementares:

8.1 Habilidade: usar procedimentos para encapsular um conjunto de comandos frequentemente repetidos de uma função: usar estrutura de repetição com a condicional SE. *

- 1 = Irrelevante ou não representativo;
- 2 = Parcialmente relevante (necessita de revisão);
- 3 = Relevante (não necessita de revisão).

Contribuições complementares:

9.1 Habilidade: usar procedimentos para encapsular um conjunto de comandos frequentemente repetidos e relacionados a tomada de decisão. *

- 1 = Irrelevante ou não representativo;
- 2 = Parcialmente relevante (necessita de revisão)
- 3 = Relevante (não necessita de revisão)

Contribuições complementares:

10.1 Habilidade: aprofundar e elevar o nível de abstração de encapsulamento. *

- 1 = Irrelevante ou não representativo;
- 2 = Parcialmente relevante (necessita de revisão);
- 3 = Relevante (não necessita de revisão).

10.2 Habilidade: usar procedimentos de encapsulamento organizando as informações em estruturas (repetição, condicionais) que possam auxiliar na resolução de problemas. *

- 1 = Irrelevante ou não representativo;
- 2 = Parcialmente relevante (necessita de revisão);
- 3 = Relevante (não necessita de revisão).

Contribuições complementares:

Em relação a proposta como um todo: *

- 1 = Irrelevante ou não representativo;
- 2 = Parcialmente relevante (necessita de revisão)
- 3 = Relevante (não necessita de revisão)

Deixe suas observações em relação a proposta de ensino elaborada com objetivo de contribuir para o ensino da Abstração, enquanto unidade de conhecimento do PC.