



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE
INSTITUTO METRÓPOLE DIGITAL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM INOVAÇÃO EM TECNOLOGIAS
EDUCACIONAIS

NEIDE APARECIDA ALVES DE MEDEIROS

**AVALIAÇÃO DIAGNÓSTICA EM PENSAMENTO COMPUTACIONAL: UM
MODELO PARA OS ALUNOS DO ENSINO FUNDAMENTAL COM BASE NO
CURRÍCULO DE REFERÊNCIA DO CIEB**

Natal- RN
Dezembro 2020

**AVALIAÇÃO DIAGNÓSTICA EM PENSAMENTO COMPUTACIONAL: UMA
PROPOSTA PARA AVALIAR OS ALUNOS DO ENSINO FUNDAMENTAL COM
BASE NO CURRÍCULO DE REFERÊNCIA DO CIEB**

NEIDE APARECIDA ALVES DE MEDEIROS

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Inovação em Tecnologias Educacionais da Universidade Federal do Rio Grande do Norte como requisito final para obtenção do título de Mestre em Inovação em Tecnologias Educacionais

Linha de pesquisa: Desenvolvimento de Tecnologias Educacionais

Orientador: Prof. Dr. Charles Andryê Galvão Madeira.

Coorientadora: Profa. Dra. Isabel Dillmann Nunes

Natal- RN
Dezembro 2020

Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UFRN
Sistema de Bibliotecas - SISBI
Catalogação de Publicação na Fonte. UFRN - Biblioteca Central Zila Mamede

Medeiros, Neide Aparecida Alves de.

Avaliação diagnóstica em pensamento computacional: um modelo para os alunos do Ensino Fundamental com base no Currículo de Referência do CIEB / Neide Aparecida Alves de Medeiros. - 2020. 123f.: il.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Instituto Metrópole Digital, Programa de Pós-graduação em Inovação em Tecnologias Educacionais, Natal, 2021.

Orientador: Dr. Charles Andryê Galvão Madeira.

Coorientadora: Dra. Isabel Dillmann Nunes.

1. Pensamento Computacional - Dissertação. 2. Avaliação Diagnóstica - Dissertação. 3. Habilidades - Dissertação. 4. Ensino Fundamental - Dissertação. I. Madeira, Charles Andryê Galvão. II. Nunes, Isabel Dillmann. III. Título.

RN/UF/BCZM

CDU 004:37

Dissertação de Mestrado sob o título Avaliação Diagnóstica de Pensamento Computacional: Um Modelo para os Alunos do Ensino Fundamental com Base no Currículo de Referência do CIEB, apresentada por Neide Aparecida Alves de Medeiros e aceita pelo Programa de Pós-graduação em Inovação em Tecnologias Educacionais da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, sendo aprovada por todos os membros da banca examinadora abaixo especificada:

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Charles Andryê Galvão Madeira
(Presidente)
Instituto Metrópole Digital
Universidade Federal do Rio Grande do Norte

Profa. Dra. Isabel Dillmann Nunes
(Examinadora Interna)
Instituto Metrópole Digital
Universidade Federal do Rio Grande do Norte

Prof. Dr. André Maurício Cunha Campos
(Examinador Interno)
Departamento de Informática e Matemática Aplicada
Universidade Federal do Rio Grande do Norte

Prof. Dr. Christian Puhlmann Brackmann
(Examinador Externo à Instituição)
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Farroupilha

NATAL- RN
Dezembro 2020

A minha mãe Ioneide (*in memoriam*) e ao meu irmão caçula Laércio (*in memoriam*), que, mesmo na ausência terrena, foram parte da minha fortaleza nos momentos mais difíceis.

A eles, dedico!

AGRADECIMENTOS

A Deus, por conceder-me saúde, sabedoria e, conseqüentemente, por permitir vivenciar essa jornada.

À minha família, especialmente ao meu pai pelo exemplo de vida, amor incondicional e por entender minhas ausências sempre que foi necessário.

A todos os meus amigos que me apoiaram e sempre torceram por mim no decorrer deste mestrado. A eles dedico todo o meu agradecimento.

Às minhas amigas Carmélia, Juliana, Edith, Jéssica, Adriana e Ana Patrícia, que estiveram sempre por perto e me ajudaram nos momentos que mais precisei, me fazendo sorrir quando quis chorar. Vocês foram essenciais, cada uma a seu modo, agradeço de coração.

Ao meu orientador Prof. Dr. Charles Madeira, agradeço especialmente por sua parceria, paciência e disponibilidade. Obrigada pelo seu apoio, orientação e pelas críticas construtivas que permitiram muitas reflexões durante a escrita da minha dissertação.

À minha coorientadora Profa. Dra Isabel Dillmann, agradeço pela dedicação do seu tempo em nossas inúmeras conversas. Suas orientações foram fundamentais durante as várias etapas do meu mestrado.

Aos Profs. Drs. André Maurício Campos, Christian Brackmann e Leonardo Bezerra pelas valiosas contribuições assinaladas por ocasião das bancas de qualificação e defesa.

À turma de mestrado PPgITE 2018 (uhuuuu!) e aos professores que por ela passaram, o meu muito obrigada. Pelos muitos aprendizados, inúmeros momentos de partilhas e pelas amizades que levarei para vida.

À equipe do Colégio Salesiano São José, especialmente aos diretores, pelo apoio a essa empreitada acadêmica. Desde o início, os estudos advindos deste mestrado contribuem imensamente para a minha atuação profissional.

A todos que direta ou indiretamente contribuíram para a conclusão exitosa deste mestrado.

Resumo

O advento dos tempos da sociedade da informação impôs à escola o desafio de preparar alunos para um mundo globalizado e altamente tecnológico. Além disso, vivenciamos o desafio de tornar, cada vez mais, a aprendizagem atrativa e significativa para os alunos desta nova geração. Porém, as instituições brasileiras de Ensino Básico sofrem com o baixo desempenho de grande parte dos seus alunos quanto à interpretação de textos, resolução de problemas e a sequência lógico-matemática. Neste contexto, surge a necessidade de explorar práticas nas quais os estudantes exercitem e desenvolvam tais habilidades que são requisitadas no mundo do trabalho, envolvendo as profissões do futuro e os desafios acadêmicos. Por esta razão, o Pensamento Computacional (PC) surge como um instrumento de aumento do poder cognitivo e operacional humano, utilizando fundamentos do ensino da Ciência da Computação a fim de estimular o processo de resolução dos problemas. As habilidades encontradas no campo de PC, conforme elencadas no Currículo de Referência em Tecnologia e Computação (CRTC), estão diretamente relacionadas ao que está disposto na Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Ao estudar a inter-relação do PC com as disciplinas do ensino básico, surge o questionamento: o que o aluno já sabe na prática acerca do PC? Visando contribuir neste sentido, este trabalho propõe um modelo de avaliação diagnóstica baseado no CRTC para permitir mapear o nível de proficiência dos alunos e identificar lacunas de habilidades e competências relacionadas com o PC. Esse modelo é inspirado no Sistema de Avaliação da Educação Básica e no concurso internacional Bebras, sendo composto por uma matriz de referência de habilidades para avaliação do PC e uma estrutura para elaboração de questões. Ele foi avaliado por meio de um curso de extensão voltado para professores da educação básica. Os resultados demonstram que este instrumento pode ser capaz de enriquecer as práticas que envolvem raciocínio lógico e resolução de problemas a partir de uma aprendizagem mais significativa e em consonância com a BNCC.

Palavras-chave: Pensamento Computacional; Avaliação Diagnóstica; Habilidades; Ensino Fundamental.

Abstract

The advent of the times of the information society imposed on the school the challenge of preparing students for a globalized and highly technological world. Besides that, we experience the challenge of making learning more and more attractive and meaningful for students of this new generation. However, Brazilian Basic Education institutions suffer from the low performance of most of their students in terms of text interpretation, problem solving and the logical-mathematical sequence. In this context, there is a need to explore practices in which students exercise and develop such skills that are required in the world of work, involving the professions of the future and academic challenges. For this reason, Computational Thinking (CT) appears as an instrument to increase human cognitive and operational power, using fundamentals of computer science teaching in order to encourage the problem solving process. The skills found in this field, as listed in the Reference Curriculum in Technology and Computing (CRTC), are directly related to what is provided in the National Common Curricular Base (BNCC). When studying the interrelation of the CT with the subjects of basic education, the question arises: what does the student already know in practice about the CT? Aiming to contribute in this sense, this work proposes a diagnostic assessment model based on the CRTC to allow mapping the students' proficiency level and identifying skills and competence gaps related to the CP. This model is inspired by the Basic Education Assessment System and the Bebras International competition, being composed of a reference matrix of skills for CT evaluation, and a framework for elaborating questions. It was evaluated through an extension course aimed at basic education teachers. The results demonstrate that this instrument may be able to enrich the practices that involve logical reasoning and problem solving from a more meaningful learning and in line with the BNCC.

Keywords: Computational Thinking; Diagnostic Assessment; Skills; Elementary School.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BNCC	Base Nacional Comum Curricular
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CE	Critério de Exclusão
CI	Critério de Inclusão
CIEB	Centro de Inovação para a Educação Brasileira
CNPq	Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico
CRTC	Currículo de Referência em Tecnologia e Computação
DNC	Diretrizes Curriculares Nacionais
ENEM	Exame Nacional do Ensino Médio
IBC	International Bebras Committee
IMD	Instituto Metrópole Digital
IFs	Institutos Federais
INEP	Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira
ISTE	International Society for Technology in Education
LDB	Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional
MUC	Maratona Unisc de Computação
PC	Pensamento Computacional
PENSA RN!	Programa Norte Rio-grandense de Pensamento Computacional
PISA	Programa Internacional de Avaliação de Estudantes
PNE	Plano Nacional de Educação
PPgITE	Programa de Pós-graduação em Inovação em Tecnologias Educacionais
QP	Questões de Pesquisas
OBB	Olimpíada Brasileira de Biologia
OBF	Olimpíada Brasileira de Física
OBI	Olimpíada Brasileira de Informática
OBMEP	Olimpíada Brasileira de Matemática das Escolas Públicas
OBR	Olimpíada Brasileira de Robótica
OCI	Olimpíada Cearense de Informática
OPEI	Olimpíada Pernambucana de Informática
OPI	Olimpíada Paraibana de Informática

ONU	Organização das Nações Unidas
RSL	Revisão Sistemática da Literatura
Saeb	Sistema de Avaliação da Educação Básica
SBC	Sociedade Brasileira de Computação
TIC	Tecnologia da Informação e Comunicação
UNICAMP	Instituto de Computação da Universidade Estadual de Campinas

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 – Competências gerais da BNCC
- Figura 2 – Currículo de Referência em Tecnologia e Computação
- Figura 3 – Modelo de código identificador das habilidades da BNCC e do CRTC
- Figura 4 – Pilares do Pensamento Computacional
- Figura 5 – Categorias de desafios do concurso Bebras
- Figura 6 – Fluxo de atividades do modelo de avaliação diagnóstica do PC
- Figura 7 – Sequência para criação de questões
- Figura 8 – Exemplo de questão 1
- Figura 9 – Detalhamento da resolução da questão 1
- Figura 10 – Percurso metodológico da criação do modelo
- Figura 11 – Questão do aluno - Q1
- Figura 12 – Questão de aluno2 - Q2

LISTA DE QUADROS

- Quadro 1 – Critérios de inclusão e exclusão da revisão sistemática de literatura
- Quadro 2 – Artigos selecionados para leitura completa
- Quadro 3 – Habilidades do CRTC referente ao eixo do pensamento computacional - Nível I
- Quadro 4 – Recorte da 1ª versão da matriz de referência de PC - 2º conceito (PC) - Algoritmo
- Quadro 5 - Matriz de referência de PC - Iniciação Nível 1
- Quadro 6 - Matriz de referência de PC - Iniciação Nível 2
- Quadro 7 – Recorte da proposta da Matriz de referência para avaliação do Pensamento Computacional - Nível Iniciação 1 - 6ª habilidade
- Quadro 8 – Formação acadêmica dos participantes do curso de extensão

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Avaliação Inicial: familiaridade com o Pensamento Computacional

Gráfico 2 – Avaliação Final: preparação de questões com base em uma matriz

Gráfico 3 – Avaliação Final: compreensão sobre PC

Gráfico 4 – Avaliação Final: compreensão sobre a necessidade de avaliação com PC

Gráfico 5 – Avaliação Final: contribuições da matriz

Gráfico 6 – Avaliação Final: facilidade e utilidade do modelo e avaliação

Gráfico 7 – Avaliação Final: compreensão sobre a forma de avaliar a qualidade das questões formuladas

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	17
1.1 OBJETIVOS	20
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	22
2.1 CONTEXTO EDUCACIONAL ATUAL	22
2.2 AS TENDÊNCIAS DO MUNDO DO TRABALHO NA ATUALIDADE	24
2.3 POLÍTICAS PÚBLICAS PARA UMA EDUCAÇÃO DO SÉCULO XXI	25
2.4 O PENSAMENTO COMPUTACIONAL NA EDUCAÇÃO BÁSICA	31
2.5 AVALIAÇÃO DIAGNÓSTICA	34
2.6 OLIMPIADAS DE CONHECIMENTO	36
2.7 CONCURSO BEBRAS	37
3. REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA	40
3.1 MÉTODO E PROTOCOLO DE PESQUISA	40
3.2 RESPOSTAS ÀS QUESTÕES DE PESQUISA	43
3.3 CONSIDERAÇÕES	46
4. MODELO DE AVALIAÇÃO DIAGNÓSTICA DE PENSAMENTO COMPUTACIONAL	48
4.1 MATRIZ DE REFERÊNCIA PARA CRIAÇÃO DE QUESTÕES AVALIATIVAS PARA O PENSAMENTO COMPUTACIONAL	49
4.2 CRIAÇÃO DE QUESTÕES PARA AVALIAR O PC	57
4.2.1 Guia de uso da matriz de referência de PC	57
4.2.2 Entendendo um exemplo de questão	59
4.3 CRIAÇÃO DE INSTRUMENTO AVALIATIVO	62
4.4 ANÁLISE DOS RESULTADOS E DEVOLUTIVA PARA AS ESCOLAS	62
5. METODOLOGIA	63
5.1 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	63
5.2 LÓCUS E SUJEITOS DA PESQUISA	63
5.3 FERRAMENTAS E INSTRUMENTOS PARA COLETA DE DADOS	65
5.4 PERCURSO METODOLÓGICO	65
5.4.1 Curso de formação de professores para avaliação dos instrumentos propostos	66
6. RESULTADOS E DISCUSSÃO	68
6.1 CURSO DE FORMAÇÃO PARA AVALIAÇÃO DIAGNÓSTICA DE PENSAMENTO COMPUTACIONAL	68
6.1.1 Criação e avaliação de questões de PC com base na matriz de referência	68
6.1.2 Avaliação e feedback dos alunos	72
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS	80

REFERÊNCIAS	84
APÊNDICES	91
Apêndice A	92
Glossário da 2ª versão da Matriz de referência para avaliação do Pensamento Computacional	
Glossário da matriz	92
Abstração	
Algoritmo	
Ambiente de Programação	
Ambiente de Programação Visual	
Automatização	
Depurar	
Desvios Condicionais	
Estrutura de Repetição	
Estrutura de Dados	
Equação Polinomial	
Fluxograma	
Grafo	
Interface	
Linguagem Natural	
Linguagem de Programação	
Linguagem de Programação Visual	
Modularização	
Número Fatorial	
Orientação a Objetos	
Padrão	
Paralelismo	
Pseudolinguagem	
Reconhecimento de Padrão	
Recursão	
Reusabilidade	
Rotina	
Variável	
Vetores	
Apêndice B	103
Guia para elaboração de questões de PC	
Apêndice C	114
Formulário de avaliação dos instrumentos (Matriz de referência para avaliação do PC e do guia para criação de questões)	
Apêndice D	119
Formulário para elaboração de Questões de PC	

1. INTRODUÇÃO

O desenvolvimento tecnológico ocorre a todo momento, o que permite que as tecnologias sejam adaptadas, reinventadas, incrementadas e, também, cada vez mais inovadoras. Como consequência, o uso das tecnologias digitais tem contribuído com a decrescente oferta de empregos que necessitam de atividades repetitivas e que exigem baixa qualificação (TENÓRIO, 2015). Corroborando com isso, deve-se citar o movimento da 4ª Revolução Industrial, que envolve inteligência artificial, robótica, internet das coisas, *big data*, realidade aumentada, entre outros (SCHWAB, 2016; BCG, 2016). Desse modo, este atual movimento vem criando novos postos de trabalho que exigem profissionais melhor qualificados, visando aumentar a produtividade (WEF, 2018).

Concomitante a isso, o Banco Mundial alerta para uma crise de aprendizagem na educação global que afeta especialmente jovens de países de renda média e baixa (WEF, 2018). Isso tem ocorrido, pois enquanto o mundo do trabalho acompanha o desenvolvimento tecnológico, tornando-se cada vez mais especializado e exigente, as instituições de ensino no Brasil, em sua grande maioria, não estão conseguindo elevar o nível de proficiência dos seus formandos (SASSAKI, 2018), não se adaptando às demandas atuais da sociedade.

De acordo com os dados do Programa Internacional de Avaliação de Estudantes (PISA) de 2018, o Brasil tem tido um baixo desempenho nos pilares avaliados (Ciências, Matemática e Leitura), quando comparado aos outros países avaliados. Conforme os resultados da última avaliação, a maioria dos estudantes brasileiros ficou abaixo do nível básico de proficiência, nos colocando em uma posição muito aquém da média no ranqueamento mundial (OCDE, 2018).

A fim de mudar essa realidade, algumas estratégias estão sendo adotadas no sistema educacional para que os alunos tenham acesso aos conhecimentos básicos e indispensáveis com o intuito de atingir as metas educacionais. Dentre essas estratégias, há a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), um documento de caráter normativo aprovado no final do ano de 2017, que surgiu com o objetivo de promover equidade de acesso à aprendizagem e desenvolvimento de competências e habilidades ao longo da Educação Básica brasileira (BRASIL, 2017).

Corroborando com o desenvolvimento de habilidades dos alunos, em seu texto introdutório da área de Matemática, a BNCC enfatiza que os processos de

aprendizagem de resolução de problemas, elaboração de projetos, dentre outros, são importantes, principalmente para o desenvolvimento do Letramento Matemático e do Pensamento Computacional (BRASIL, 2017). No entanto, aprender através da problematização e da resolução de problemas é uma das possibilidades do envolvimento ativo dos alunos em seu próprio processo de formação, não se referindo apenas no que diz respeito ao letramento matemático (BERBEL, 2011).

Para contemplar os temas de tecnologia e computação, sobretudo a partir da lógica de resolução de problemas, o Centro de Inovação para a Educação Brasileira (CIEB) desenvolveu o Currículo de Referência em Tecnologia e Computação (CRTC). Este currículo está alinhado à BNCC, por meio das competências e habilidades, e pretende auxiliar gestores e professores na inserção das tecnologias digitais nos currículos escolares (RAABE; BRACKMANN; CAMPOS, 2018).

Pensar logicamente para resolver situações-problema é uma habilidade exercida frequentemente pelos profissionais da área da computação, mostrando-se como uma das necessidades dos profissionais do século XXI. De acordo com França (2014, p. 03), “as soluções computacionais estão presentes em problemas de diversas áreas e atividades humanas, promovendo oportunidades de emprego e inserção de jovens em um mundo globalizado e de alta competitividade”. Diante disso, a habilidade de resolver problemas e enxergar soluções computacionais é, cada vez mais, necessária na rotina de muitos jovens.

Vale destacar que utilizar linguagens e códigos computacionais não é nenhuma novidade na Educação Básica (BRACKMANN, 2017). Em alguns países, esta realidade já está sendo vivenciada no currículo comum como disciplina, devido à importância identificada para a formação dos futuros profissionais (VALENTE, 2016).

Em uma abordagem direcionada para o Pensamento Computacional, é importante mapear quais competências e habilidades os alunos já adquiriram e quais ainda não dominam. Neste contexto, compreender a atual realidade educacional é o objetivo das avaliações diagnósticas que se propõem a identificar as aptidões iniciais, necessidades e interesses dos estudantes para determinar os conteúdos e as estratégias de ensino mais adequadas (GIL, 2006).

Tais avaliações diagnósticas podem ser internas ou externas (BEZERRA; DE CARVALHO, 2019). Quando elas são realizadas pelos professores em sala de aula,

para aferir os conhecimentos e as habilidades dos alunos conforme o planejamento escolar, são chamadas de avaliações internas.

Já as avaliações externas, ou em larga escala, por sua vez, são normalmente planejadas e realizadas por um agente externo à escola e avaliam os alunos de várias instituições de ensino ao mesmo tempo. O maior exemplo deste tipo de avaliação é o PISA, que avalia internacionalmente os conhecimentos e as habilidades dos alunos ao término do ensino básico. Os resultados dessa avaliação medem a eficácia com que os países preparam seus estudantes (OCDE, 2020). Cabe mencionar que a próxima edição do PISA acontecerá em 2022 e terá o PC como inovação, cujos conceitos fazem parte da literacia matemática.

Esta inovação na avaliação, aliada à necessidade de melhorar os resultados brasileiros, exige novas estratégias para promover melhorias no processo de ensino e aprendizagem com a inserção das habilidades exigidas. Inspiram, ainda, a criação de um modelo de escola do futuro que propõe trazer a educação mundial para o século XXI e apresenta a inovação como maneira de transformação para a educação.

Ainda no âmbito internacional, outra avaliação que se destaca e verifica os conhecimentos e habilidades dos alunos acerca do PC e da Ciência da Computação é o concurso Bebras. Nesta avaliação, ao término do concurso, as escolas recebem um feedback sobre o que os alunos precisam melhorar, de acordo com a faixa etária (DAGIENÉ, 2017).

No Brasil, um conjunto de avaliações externas para aferir a qualidade, a equidade e a eficiência da Educação Básica Brasileira é aplicado pelo Sistema de Avaliação da Educação Básica (Saeb) (HECK, 2018). Os dados e indicadores coletados nessas avaliações subsidiam a elaboração e o monitoramento das políticas educacionais do país.

No Ensino Fundamental, a elaboração dos itens das avaliações aplicadas pelo Saeb seguem Matrizes de Referência que avaliam competências e habilidades, definindo descritores (conteúdos curriculares e operações mentais) para os conteúdos de Língua Portuguesa e Matemática. No entanto, tais matrizes ainda não inseriram as competências e habilidades que contemplem o PC e as literacias que envolvem o universo computacional.

Salienta-se, ainda, que nos Anos Finais do Ensino Fundamental os problemas de aprendizagem ficam mais expostos, surgindo, portanto, a necessidade de contribuir com esse público, podendo incluir novas formas de aprender.

Embora o estudo do Pensamento Computacional ainda não seja uma realidade na maioria das escolas brasileiras de ensino básico, podemos encontrar o uso dos seus conceitos nas disciplinas que exploram a resolução de problemas e o uso do raciocínio lógico.

Diante disso, tem-se a seguinte questão de pesquisa para este trabalho:

- Um modelo de avaliação diagnóstica para o Pensamento Computacional, composto por uma matriz de referência e um guia para os professores criarem questões, é capaz de aferir os conhecimentos e habilidades dos alunos dos anos finais do Ensino Fundamental?

1.1 OBJETIVOS

A presente pesquisa pretende, como objetivo geral deste trabalho, propor um modelo de avaliação diagnóstica para o Pensamento Computacional voltado aos alunos dos anos finais do Ensino Fundamental. Para tanto, são traçados os seguintes objetivos específicos:

- Investigar como o Pensamento Computacional vem sendo avaliado na Educação Básica;
- Propor uma matriz de referência para dar suporte à criação de questões avaliativas para o pensamento computacional;
- Propor um guia de uso da matriz de referência de PC para permitir aos professores criarem suas próprias questões;
- Realizar uma formação para professores por meio de curso de avaliação diagnóstica em PC;
- Avaliar a eficácia da matriz de referência e do guia a partir da formação de professores da Educação Básica.

Após este capítulo introdutório, o segundo capítulo explana o contexto educacional atual e os problemas que a educação vem enfrentando para acompanhar a evolução da sociedade e as necessidades de adaptação para o uso das tecnologias digitais. Também são abordadas as tendências do mundo do

trabalho, que exigem um perfil diferenciado para os novos profissionais, sendo seguidas de políticas públicas voltadas para o contexto educacional. Apresenta-se, ainda, o Pensamento Computacional na Educação Básica, as olimpíadas de conhecimento que tratam do tema e são aplicadas no Brasil, e o concurso internacional Bebras. Por fim, é feito um mapeamento sobre avaliação diagnóstica, como é o caso das avaliações externas aplicadas no país.

O terceiro capítulo trata-se de uma revisão sistemática da literatura, com o propósito de entender como a comunidade científica está avaliando as habilidades de Pensamento Computacional por meio de processos de avaliação diagnóstica.

O quarto capítulo introduz uma proposta de solução para avaliação diagnóstica de Pensamento Computacional voltada aos alunos dos anos finais do Ensino Fundamental, descrevendo as trajetórias metodológicas por meio das quais o trabalho foi desenvolvido.

O quinto capítulo, que versa sobre metodologia, reúne os procedimentos metodológicos utilizados na pesquisa e identifica o lócus e os sujeitos participantes. Contempla, ainda, as ferramentas e os instrumentos utilizados para a coleta de dados e o percurso metodológico por meio do qual todo o trabalho foi desenvolvido. Com o intuito de avaliar a proposta do modelo de avaliação diagnóstica, desenvolveu-se um curso de extensão online para formação de professores do Ensino Básico.

No sexto capítulo, são relatadas as intervenções desenvolvidas neste curso e apresentados os resultados obtidos com esta formação.

Por fim, o sétimo capítulo sinaliza as considerações finais da pesquisa e as sugestões para trabalhos futuros, seguidos das referências bibliográficas utilizadas.

Nos Apêndices, o leitor pode encontrar o glossário da 2ª versão da Matriz de referência para avaliação do Pensamento Computacional, o guia de uso da matriz de referência de PC, o formulário para elaboração de questões de PC e os formulários utilizados na formação de professores.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

No decorrer deste capítulo, são apresentados alguns pontos importantes que servirão de reflexão sobre a situação da educação no Brasil e sobre os desafios encontrados para a consolidação da proposta desta dissertação. Para tanto, o capítulo começa situando o cenário educacional atual no que diz respeito aos baixos índices de aprendizagem dos alunos para, por conseguinte, relacionar esse contexto com a evolução da sociedade.

Em seguida, são descritas as necessidades do mundo do trabalho na atualidade, isto é, o que se busca nos profissionais, inclusive naqueles do ramo da tecnologia e da inovação. Somado a isso, há políticas públicas que visam contribuir para a efetivação da presença das tecnologias digitais nas práticas pedagógicas. Neste momento, documentos como o Plano Nacional de Educação (PNE), a BNCC e o CRTC serão apresentados em detalhes e discutidos, de modo que esclareçam e creditem a devida importância e necessidade de cada um deles para o desenvolvimento escolar.

Na sequência, apresenta-se o Pensamento Computacional e a sua adequação à Educação Básica. Seus conceitos e os pilares que o representam são tratados a fim de fundamentar a sua utilização no contexto escolar.

Outro destaque desta fundamentação é a discussão sobre avaliação diagnóstica e sua importância na identificação dos conhecimentos e habilidades adquiridos pelos alunos.

Por fim, exemplos de avaliações são explanados, como o Saeb, que utiliza matrizes de referência para delimitar as habilidades a serem avaliadas.

2.1 CONTEXTO EDUCACIONAL ATUAL

As instituições brasileiras de Ensino Básico apresentam, atualmente, um baixo desempenho de grande parte dos seus alunos quanto à interpretação de textos, resolução de problemas e sequência lógico-matemática (OCDE, 2015). Esse quadro é proveniente de um processo educacional tradicional de aquisição de conhecimento baseado na orientação cognitiva que ocorre, na maioria das vezes, em um único sentido, do professor para o aluno. Nesse formato, o professor é o agente ativo e o aluno o agente passivo, não existindo uma troca de aprendizagens

e experiências, mas um depósito de conteúdos na mente dos estudantes que, nesse caso, são considerados erroneamente tábuas rasas (FREIRE, 2003).

Uma prática pedagógica regida por essa hierarquia não permite o desenvolvimento do autoaprendizado e, portanto, vai sendo gerada uma dependência do aluno em relação ao professor. O aluno é levado a pensar que apenas o professor é capaz de fazê-lo aprender tudo que tem relação com os componentes curriculares.

Segundo Paro (2011, p.198), “não pode haver verdadeira educação, se não se consegue a autonomia do educando, ou melhor, se ele não se faz autônomo, isto é, alguém que se governa por si mesmo”. A ausência do desenvolvimento da autonomia dos educandos, de modo que percebam que podem ser responsáveis por grande parte do seu processo formativo, os tornam, além de dependentes da relação aluno/professor, jovens com perfil acomodado, acostumados a não pensar.

Além disso, outra inferência acerca da geração atual diz respeito à característica dos alunos, cuja média baixa de concentração, quando comparados aos jovens das gerações anteriores, é evidentemente inferior. Isso acontece pela falta de estímulos em tentar resolver os desafios propostos e, conseqüentemente, não desenvolvem a habilidade de se concentrar e raciocinar. Para agravar essa situação, as ferramentas tecnológicas existentes contribuem para a dispersão dos alunos aos afazeres escolares.

Essa realidade é constatável e, por este motivo, muitas pesquisas na área da educação têm demonstrado a necessidade de fortes mudanças dentro das salas de aula para tentar otimizar o tempo, mesmo com a indisciplina do aluno, a falta de interesse e, conseqüentemente, as baixas taxas de aproveitamento (MATTAR, 2010; KAPP, 2012; LUCAS, 2014). Esse tipo de mudança é algo desafiador, tendo em vista dois fatores principais: a rotina da sala de aula encontrar-se em um formato como o descrito anteriormente e, portanto, requerer um certo tempo para que ocorra alguma mudança; e os professores que se encontram em sala de aula ainda não se adaptaram à realidade dos alunos da geração atual (NEW MEDIA CONSORTIUM, 2015).

Pensando nestes dois fatores, podemos afirmar que o segundo é o que poderá apresentar mais resistência para uma verdadeira mudança. Porém, uma vez que se consegue mudar a postura do professor dentro da sala de aula, em relação ao seu jeito de mediar o processo educacional, conseqüentemente ocorrerá uma

mudança na rotina das aulas. Essa não é uma tarefa fácil, podendo gerar resistência em inserir ferramentas digitais no planejamento pedagógico de um profissional que não teve em sua formação a oportunidade de conhecer esses instrumentos. Nesse sentido, a próxima seção apresentará as habilidades necessárias ao profissional do século XXI, para, então, poder ser feita uma reflexão sobre como mediar esse paradoxo entre gerações.

2.2 AS TENDÊNCIAS DO MUNDO DO TRABALHO NA ATUALIDADE

O mundo está em constante mudança e, para o *International Society for Technology in Education* (ISTE), os estudantes da atualidade deveriam estar preparados para conviver em um cenário cada vez mais tecnológico que não para de evoluir (ISTE, 2019). Dessa forma, o ISTE apresenta um mapeamento de padrões estudantis que fortaleçam o protagonismo do aluno e que garantam que o aprendizado seja centrado nele.

De acordo com o ISTE, como traços de personalidade os atuais estudantes, é fundamental ser: aprendiz capacitado, cidadão digital, construtor de conhecimento, designer de inovação, pensador computacional, comunicador criativo e colaborador global (ISTE, 2019). Seguindo esses padrões, a aprendizagem proporcionada, além de centrada no aluno, colabora para que ele desenvolva habilidades cognitivas e interpessoais que venham a transformá-lo em um bom profissional, a fim de que consiga espaço no mundo do trabalho.

Frente a isso, as escolas precisam reconhecer a importância desses padrões e encontrar maneiras de proporcionar essa formação para seus alunos. É urgente que a prática pedagógica mude e se adeque à nova realidade, para que os alunos recebam a educação que os permitirá concorrer em igualdade nas oportunidades futuras.

O mundo globalizado da produção do conhecimento trouxe mudanças significativas ao mercado competitivo de trabalho. Isso inclui o fato de que não há mais garantia de ingresso no mundo do trabalho, somente pelo fato de possuir um título de curso de graduação. Logo, para que as instituições escolares se adaptem a essas novas necessidades de formação para a sociedade atual, algumas políticas públicas brasileiras foram elaboradas, sobre as quais se concentra a seção seguinte.

2.3 POLÍTICAS PÚBLICAS PARA UMA EDUCAÇÃO DO SÉCULO XXI

Visando contribuir com as novas necessidades de formação para a sociedade atual, o Governo Federal elaborou algumas políticas públicas para o desenvolvimento da educação brasileira. De acordo com a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB), é de responsabilidade da União, em colaboração com o Distrito Federal e municípios, elaborar e implementar as estratégias do PNE (BRASIL, 1996). O PNE possui vigência de 10 anos e sistematiza objetivos, diretrizes, metas e estratégias a serem alcançadas, de modo a assegurar a consecução da política educacional brasileira (BRASIL, 1996). Com caráter global, o PNE surge como o principal documento que apresenta diretrizes para o desenvolvimento da educação brasileira (SAVIANI, 2014).

O PNE 2014-2024 propõe dez diretrizes, entre elas estão a quarta e a sétima, que sinalizam, respectivamente, a necessidade da melhoria da qualidade da educação, e a promoção humanística, científica, cultural e tecnológica do país. Estas duas diretrizes estão relacionadas com o que está sendo discutido nessa dissertação, pois a melhoria da qualidade da educação passa pela necessidade de dar um novo direcionamento para as práticas escolares, em busca do desenvolvimento de alunos dotados das novas competências exigidas pelo mundo do trabalho.

Além disso, a formação integral do ser é outro item abordado pelo presente trabalho e se encaixa perfeitamente na promoção humanística, científica, cultural e tecnológica do aluno, dentro do país em que ele vive e estuda e, futuramente, na qualidade de um profissional.

Além do PNE, a BNCC é outra política pública visando a formação integral do aluno e, conseqüentemente, sua preparação para o futuro profissional. O PNE definiu estratégias antecipando a elaboração da BNCC, entre as quais está a sexta estratégia da Meta 15:

15.6. promover a reforma curricular dos cursos de licenciatura e estimular a renovação pedagógica, de forma a assegurar o foco no aprendizado do(a) aluno(a), dividindo a carga horária em formação geral, formação na área do saber e didática específica e incorporando as modernas tecnologias de informação e comunicação, em articulação com a base nacional comum dos

currículos da educação básica, de que tratam as estratégias 2.1, 2.2, 3.2 e 3.3 deste PNE (BRASIL, 1996, s. p.).

Deste documento citado, as duas estratégias da Meta 2 fazem referência à criação de uma base curricular para o Ensino Fundamental, enquanto que as duas da Meta 3 versam sobre uma base curricular para o Ensino Médio.

A criação da BNCC para a Educação Básica não está prevista apenas no PNE, mas em outros quatro documentos legais. Conforme previsto em 1988, a partir da promulgação da Constituição Federal, ela foi alicerçada pela LDB nº 9.394 de 1996, e pelas Diretrizes Curriculares Nacionais (DCN) de 1998 (Brasil, 2017). No entanto, somente em 2014, a BNCC foi definida como meta pelo PNE 2014-2024.

O documento da BNCC determina as competências (gerais e específicas) para nortear as áreas de conhecimento e seus componentes curriculares, as habilidades e as aprendizagens essenciais que todos os alunos devem desenvolver durante cada etapa da Educação Básica. De acordo com a BNCC, essas competências, habilidades e conteúdos devem servir como parâmetro para todos os estudantes brasileiros, fazendo as devidas adaptações segundo às particularidades regionais.

Nesse sentido, por ser um documento nacional, traz considerações a respeito da necessidade de as diferentes regiões constituírem seus próprios documentos curriculares, considerando as realidades locais em um país com contextos e características tão diversas como é o Brasil. O texto do documento afirma que

a BNCC e currículos têm papéis complementares para assegurar as aprendizagens essenciais definidas para cada etapa da Educação Básica, uma vez que tais aprendizagens só se materializam mediante o conjunto de decisões que caracterizam o currículo em ação. São essas decisões que vão adequar as proposições da BNCC à realidade local, considerando a autonomia dos sistemas ou das redes de ensino e das instituições escolares, como também o contexto e as características dos alunos (BRASIL, 2017, p. 16).

Nesse sentido, a Base é uma referência obrigatória e não deve ser vista como um currículo, mas como um conjunto de orientações que irá nortear as equipes pedagógicas na elaboração dos currículos locais. Esse documento deve ser seguido tanto por escolas públicas quanto particulares. Logo, após a publicação da BNCC, no final de 2017, todos os municípios e estados passaram a trabalhar na

reestruturação dos seus Referenciais Curriculares, seguindo a proposta desse novo documento.

É possível identificar, dentre as competências gerais, alguma similaridade com o propósito dessa pesquisa, pois toda a proposta da avaliação diagnóstica está fundamentada na BNCC. Esse exercício está principalmente em consonância com a Competência 2 - Pensamento científico, crítico e criativo, que busca desenvolver o raciocínio lógico por meio de estratégias como: investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas).



Fonte: Movimento pela base (2018).

Dentre as 10 competências gerais da BNCC (ver Figura 1), a 5ª competência, referente à Cultura Digital, foca exatamente na importância da tecnologia para o processo de ensino e aprendizagem: 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. Cabe mencionar que, além de constar como parte integrante de uma competência geral, o termo tecnologia está presente em muitas habilidades de cada um dos componentes curriculares.

Mesmo sendo considerado um avanço no que tange à educação brasileira, a BNCC ainda poderia aprofundar a abordagem do universo computacional. Segundo a Sociedade Brasileira de Computação (SBC), a Computação precisa ser ensinada com intencionalidade desde a educação básica (SBC, 2018). Portanto, em tempos cada vez mais tecnológicos, o documento normativo da BNCC poderia explorar mais a tecnologia e o modo de pensá-la com indicações das aprendizagens essenciais, correlacionadas com as áreas de conhecimento.

As crianças e jovens já utilizam a tecnologia desde cedo como usuários, mas precisam também passar a entender como construir os seus próprios programas e códigos computacionais. Eles não precisam esperar alcançar o ensino técnico ou a universidade para terem os primeiros contatos com os fundamentos da computação. Entender e aplicar esses conceitos pode ajudar os jovens a expandir seus conhecimentos e a ver o mundo de outras maneiras.

É preciso entender o ensino da Ciência da Computação como uma forma de organizar o pensamento para a resolução dos problemas, e não apenas como uma forma de lidar com as máquinas. As habilidades encontradas neste campo estão diretamente relacionadas com diversas áreas de conhecimento, como a Matemática, Língua Portuguesa e Ciências. A própria BNCC faz essa relação, e indica que a aprendizagem da álgebra pode contribuir para o desenvolvimento do pensamento computacional.

Baseado nas habilidades e competências da BNCC e nas demais referências curriculares nacionais e internacionais, o CIEB desenvolveu o CRTTC. Este se configura como um currículo de referência específico para a educação em Computação, o qual mostra diversos aspectos das tecnologias digitais e premissas da computação que podem ser trabalhados na Educação Básica (RAABE; BRACKMANN; CAMPOS, 2018).

Os autores, ao propor o CRTTC, sinalizaram que essa ferramenta poderá servir de inspiração para professores e gestores das redes de ensino. Para isso, eles elencaram alguns objetivos:

- inspirar professores com materiais de referência e práticas pedagógicas inovadoras que abordem conceitos da computação e utilizem tecnologia para aperfeiçoar a atuação pedagógica docente no contexto escolar;

- oferecer diretrizes para professores e comunidade escolar com sugestões de avaliação que permitam averiguar a aprendizagem dos alunos em relação aos conceitos e práticas trabalhadas em sala de aula;
- promover uma aprendizagem mais contemporânea e significativa para os alunos, a partir do desenvolvimento e uso das tecnologias digitais, assim como também o estudo dos conceitos de computação.

Este currículo associa as habilidades e competências gerais da BNCC a dez conceitos (letramento digital, cidadania digital, tecnologia e sociedade, representação de dados, hardware e software, comunicação e redes, abstração, algoritmo, decomposição e reconhecimento de padrões), que são, por sua vez, relacionados a três eixos de conhecimentos - cultura digital, tecnologia digital e pensamento computacional (ver Figura 2). Cada conceito propõe o desenvolvimento de uma ou mais habilidades, para as quais são sugeridas práticas pedagógicas, avaliações e materiais que podem ser utilizados como referência.

O eixo da Cultura Digital diz respeito às relações humanas e o modo como estão fortemente mediadas por tecnologias e comunicações por meio digital, relacionando-se com outros conceitos, como sociedade da informação, cibercultura e revolução digital. O eixo da Tecnologia Digital representa um conjunto de conhecimentos relacionados ao funcionamento dos computadores e suas tecnologias, em especial os que dizem respeito às redes e à internet, na BNCC este eixo é citado como mundo digital. Por fim, o eixo de Pensamento Computacional refere-se à capacidade de resolver problemas a partir dos conhecimentos e das práticas de computação.

O pensamento computacional pode contribuir de forma significativa na aquisição de habilidades das diversas disciplinas do Ensino Fundamental, independente da área de conhecimento. Além disso, ele não requer o uso do computador para ser desenvolvido, atualmente tendo sido considerado como um dos pilares fundamentais do intelecto humano, junto à leitura, à escrita e à aritmética, visto que ele também é aplicado para descrever, explicar e modelar o universo e seus processos complexos (RAABE; BRACKMANN; CAMPOS, 2018). A Figura 2 demonstra essa conexão entre os eixos e suas respectivas abrangências.

Figura 2 – Currículo de Referência em Tecnologia e Computação

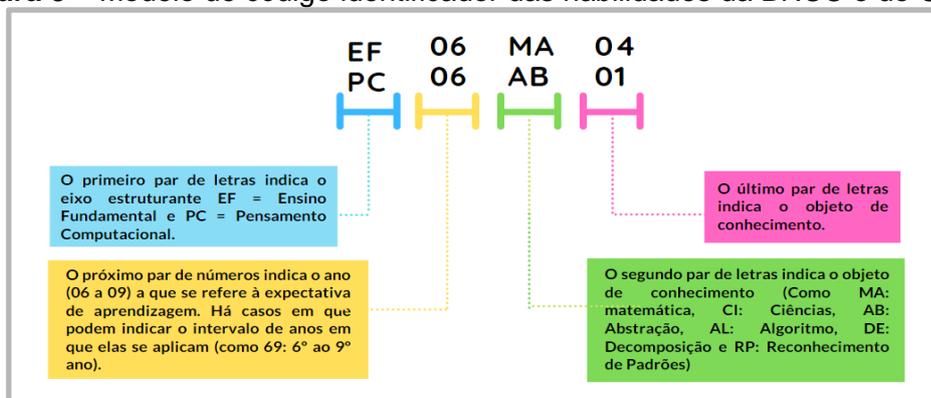


Fonte: CIEB (2018).

Diante do exposto, fica evidente a importância que está sendo dada à inserção das tecnologias digitais nas práticas escolares. Porém, percebemos que, apesar de ser uma preocupação não muito recente, a tecnologia ainda não é uma realidade em grande parte das escolas públicas.

Uma particularidade deste currículo é a forma como foi identificada cada habilidade de PC. Assim como na BNCC, o CRTCC utilizou a mesma terminologia, um código identificador alfanumérico único composto de quatro partes, para identificar suas habilidades, que são baseadas nos seus eixos, conforme explicado na Figura 3.

Figura 3 – Modelo de código identificador das habilidades da BNCC e do CRTCC



Fonte: autoria própria (2020).

Na Figura 3, temos dois exemplos de código identificador de habilidades. EF06MA04 é um exemplo da BNCC, enquanto PC06AB01 é um exemplo do CRTCC. No código identificador de habilidades, o primeiro par de letras indica o eixo

estruturante (EI para Educação Infantil, EF para = Ensino Fundamental e EM para Ensino Médio na BNCC; e CD para Cultura Digital, TD para Tecnologia Digital e PC para = Pensamento Computacional no CRTCC). O próximo par de números indica o ano (06 a 09) ao qual se refere à expectativa de aprendizagem. Há casos em que podem indicar o intervalo de anos em que elas se aplicam (69 significa do 6º ao 9º ano). O segundo par de letras indica o objeto de conhecimento (MA para Matemática, CI para Ciências, AR para Artes, LP Língua Portuguesa, GE para Geografia, HI para História, LI para Língua Inglesa e EF para Educação Física na BNCC; AB para Abstração, AL para Algoritmo, DE para Decomposição e RP para Reconhecimento de Padrões no CRTCC). O último par de números indica a posição da habilidade na numeração sequencial do ano.

2.4 O PENSAMENTO COMPUTACIONAL NA EDUCAÇÃO BÁSICA

Foi a partir do artigo de Jeannette Wing (2006), “Computational Thinking”, que o termo “Pensamento Computacional” foi disseminado. Para esta autora, pensamento computacional envolve “a resolução de problemas, desenvolvimento de sistemas e a compreensão do comportamento humano, recorrendo aos conceitos fundamentais da Ciência da Computação” (WING, 2006, p. 33).

É comum pensar que esses conhecimentos e habilidades devem ser explorados apenas pelos estudantes de Computação, mas, em seu texto, Wing defende a tese de que estas habilidades são primordiais não apenas para os cientistas da computação, mas para todos os indivíduos (WING, 2006).

Esta também é a posição de Boucinhas (2017), quando afirma que:

Pensamento Computacional para todos abrange: entender que aspectos de um problema são passíveis de computação, avaliar ferramentas e técnicas computacionais para solução de um problema, compreender as limitações e o poder de ferramentas e técnicas computacionais; aplicar ou adaptar uma ferramenta computacional ou técnica para um novo uso, reconhecer a oportunidade de usar a computação numa nova situação; aplicar estratégias computacionais, tais como, examinar, dividir e conquistar em algum domínio (BOUCINHAS, 2017, p. 15).

Tais estratégias e ideias defendidas pelos autores acima citados, nos levam a perceber que o pensamento computacional nos permite não apenas reconhecer

como um sistema é desenvolvido para um computador, mas a expertise de toda a lógica da programação. Embora para muitos, estas ideias pareçam inovadoras, algumas das ideias do artigo de Wing foram destacadas anteriormente por Papert (1980) por meio da obra *Mindstorms: Children, Computers, and Powerful Ideas*, quando os recursos dos computadores ainda eram bem limitados e ele já vislumbrava a integração do pensamento computacional na vida cotidiana.

Barr e Stephenson (2011), no artigo “*Bringing Computational thinking to K-12: What is Involved and What is the Role of the Computer Science Education Community?*”, descreveram uma síntese dos conceitos fundamentais que permeiam o pensamento computacional. Sob tal ótica, os conceitos de coleta, análise e representação de dados, decomposição de problemas, abstração, algoritmos, automação, simulação e paralelismo passaram a fazer parte dos mais recentes estudos que envolvem esta área. Além da álgebra, o pensamento computacional não envolve apenas conceitos de Matemática e Computação, mas qualquer disciplina que possa ser estudada por meio do raciocínio ou da resolução de problemas.

Liukas (2015) afirma que não são os computadores que executam o Pensamento Computacional, mas as pessoas. As pesquisas da autora acima e do Code.Org (2016), da BBC Learning (2015), de Grover e Pea (2013) e o guia Computer at School (Csizmadia et al, 2015) originaram os 4 Pilares do Pensamento Computacional: reconhecimento de padrões, raciocínio através de algoritmos, decomposição e abstração de um problema (ver Figura 4).

Figura 4 – Pilares do Pensamento Computacional



Fonte: autoria própria (2020).

A saber, diante de um problema complexo para ser resolvido, podemos separá-lo, a princípio, em problemas menores (**decomposição**). Em seguida analisamos cada um desses pequenos problemas individualmente, considerando como problemas similares foram resolvidos anteriormente (**reconhecimento de padrões**), adaptando as soluções de problemas anteriores aos novos problemas, considerando os detalhes que são realmente importantes e descartando as informações irrelevantes (**abstração**). Em seguida, elabora-se um passo a passo, ou conjunto de instruções, para resolver cada um dos problemas menores (**algoritmo**). Por fim, esse passo a passo do raciocínio pode ser usado para criar um programa de computador que sirva para ajudar a resolver um problema complexo da melhor maneira (BBC Learning, 2015).

Embora ainda não faça parte do currículo da educação básica no Brasil, já é possível encontrar algumas iniciativas relatadas por professores que estão conseguindo incluir práticas relacionadas a esta área em suas aulas. Seja através de computação desplugada (CAMPOS *et al.*, 2014; SANTOS *et al.*, 2015; REIS *et al.*, 2018; SANTOS; NUNES, 2019), jogos ou ambientes de programação (MARTINS *et al.*, 2016; DUARTE; SILVEIRA; BORGES, 2017) e até experiências com robótica (SANTOS *et al.*, 2019; DE OLIVEIRA FARIAS *et al.*, 2019; ALMEIDA; NETTO; CUSTODIO, 2017). Os relatos demonstram que, apesar dos entraves e das barreiras, é possível promover e disseminar o PC no universo escolar.

Promovendo o PC na sala de aula, os professores incluem uma abordagem que irá ajudar seus alunos a se adaptarem às demandas da sociedade atual e do mundo do trabalho. Ajudando-os também a serem mais eficientes nas disciplinas básicas, pois passarão a pensar de uma forma mais eficaz.

Essa forma de pensar diferentemente se dará pelo fato que os alunos serão estimulados a raciocinar logicamente, usar métodos para analisar possibilidades, criticar o já existente, desenvolver a criatividade para buscar novas soluções, inovando a forma de resolver problemas. Ou seja, aumentarão a capacidade de criar novas oportunidades, não se limitando somente a repetir o que já existe.

A partir disso, projetos visando atividades de PC nas escolas devem ser incentivadas, mas não somente de uma forma que não dê visibilidade sobre os seus resultados. Ou seja, é preciso ter evidência dos resultados alcançados.

É exatamente neste contexto que a avaliação diagnóstica se insere, como uma ferramenta adaptada para demonstrar que o trabalho efetuado está realmente servindo para potencializar a aprendizagem e, conseqüentemente, a formação dos alunos.

2.5 AVALIAÇÃO DIAGNÓSTICA

A avaliação é um momento privilegiado, capaz de fornecer dados para *reflexão-na-ação* que possibilita o professor redirecionar seu processo de ensino e aprendizagem (MORETTO, 2007). Esses dados podem nos fornecer um panorama dos conhecimentos e habilidades que cada aluno já detém e uma diagnose para embasar os próximos passos a serem seguidos. Luckesi (2000, p. 8) defende que “não é possível uma decisão sem um diagnóstico, e um diagnóstico, sem uma decisão, é um processo abortado”.

A avaliação diagnóstica tem o objetivo de identificar os conhecimentos e as habilidades prévias do estudante, seu potencial ou ainda as lacunas e dificuldades para novas aprendizagens. É um método importante para destacar o que precisa ser melhor trabalhado para o progresso adequado do aluno. Com esse tipo de avaliação pretende-se:

Investigar seriamente o que os alunos “ainda” não compreenderam, o que “ainda” não produziram, o que “ainda” necessitam de maior atenção e orientação [...] enfim, localizar cada estudante em seu momento e trajetos percorridos, alterando-se radicalmente o enfoque avaliativo e as “práticas de recuperação” (HOFFMANN, 2008, p. 68).

Para Luckesi (2002), a avaliação diagnóstica deve ser um instrumento de compreensão do estágio de aprendizagem em que se encontra o aluno. Para este autor, é preciso empregar rigor científico aos dados coletados por meio deste instrumento avaliativo, tendo por objetivo a compreensão adequada do processo do aluno e seus resultados.

No Brasil, desde 1990 o Saeb tem a missão de verificar como está a Educação Básica brasileira e subsidiar a elaboração e o monitoramento das políticas educacionais do país. Inicialmente, apenas as escolas públicas realizavam essas avaliações. Mas, no decorrer dos anos, e após várias adaptações, a prova do Saeb também passou a considerar uma parcela amostral de escolas particulares.

A definição dos conteúdos, competências e habilidades que são avaliadas são advindas das diretrizes curriculares de cada etapa de escolarização e denominadas de Matriz de Referência. Nessas matrizes, os conhecimentos selecionados que irão compor os testes são escolhidos por serem considerados primordiais para a escolaridade que está sendo avaliada. Normalmente, esses testes são compostos por itens de múltipla escolha para facilitar a padronização e a medição dos resultados.

Em se tratando das matrizes de referência, o Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP), na instância do Exame Nacional do Ensino Médio (Enem), salienta as limitações em seus conjuntos de descritores, por não abranger todo o currículo.

Do mesmo modo que as matrizes de referência não se confundem com o currículo, que é muito mais amplo, a interpretação pedagógica das escalas representa um recorte que tomou por base um conjunto de itens aplicados no Enem. Esses itens foram elaborados tendo como ponto de partida as matrizes de referência e não esgotam as possibilidades de abordagens de suas habilidades (BRASIL, 2014, p. 122).

Nesse viés, os dados advindos dessas avaliações são apenas um recorte, cabendo ao professor a função e o compromisso de ir além de conhecer as provas, mas, também, conhecer seus alunos, o contexto em que estão inseridos e os meios para ampliar as possibilidades ofertadas, não somente com esses conteúdos envolvidos, ofertando, em adição, novas práticas para prepará-los para esse tipo de avaliação.

Corroborando com o compromisso de explorar novas possibilidades, de motivar os alunos e ir além do conteúdo que o professor pode apresentar para suas turmas, surgem as olimpíadas de conhecimento (CAMPAGNOLO, 2011). Essas olimpíadas são competições que servem para avaliar os alunos através de diversos métodos, podendo tratar desde as disciplinas básicas já estudadas nas escolas até as áreas de atuação mais específicas, como é o caso da Computação. Além das olimpíadas internacionais e nacionais, existem também algumas olimpíadas regionais.

2.6 OLIMPÍADAS DE CONHECIMENTO

De acordo com o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico (CNPq¹), as olimpíadas científicas de conhecimento são consideradas uma oportunidade de divulgação científica e um incentivo a descoberta de novos talentos. Atualmente são as universidades e sociedades científicas que organizam as principais olimpíadas nacionais nas diversas áreas de conhecimento, como as olimpíadas de: Matemática (OBMEP), Física (OBF), Robótica (OBR), Biologia (OBB), Informática (OBI), dentre outras.

Percebe-se que aqueles alunos que participam dessas competições, e se dedicam no transcorrer das provas, são mais aptos a desenvolverem habilidades transversais que envolvem o pensamento crítico, a criatividade e a autoconfiança (ROCHA et al., 2016). Além disso, desde cedo também ganham autonomia para buscar conteúdos que ultrapassam o currículo de suas escolas, principalmente aqueles que os desafiam a resolver problemas e a pensar criticamente.

Uma destas olimpíadas, de iniciativa da SBC e organizada pelo Instituto de Computação da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), é a Olimpíada Brasileira de Informática (OBI), que tem o propósito de incentivar e despertar nos alunos o interesse pela ciência da computação, detectar talentos potenciais para programação e incentivá-los a seguir carreiras nas áreas de Ciência e Tecnologia (OBI, 2019).

O que deveria ser uma oportunidade para muitos, atualmente vem sendo oportunizado para poucos, pois apenas uma minoria de escolas e de seus alunos participam dessas competições, sobretudo nas escolas públicas. Citamos como exemplo o estado do Rio Grande do Norte, que, de acordo com os dados da OBI no ano de 2018, a participação das escolas na modalidade de iniciação (direcionada aos alunos do 4º ao 9º ano do Ensino Fundamental) foi predominantemente das escolas particulares, e ainda assim um número ínfimo em relação ao total de escolas do estado.

Nesse mesmo ano, apenas duas escolas municipais e uma estadual (situada no interior do estado) representaram as escolas públicas nesta olimpíada. Já na modalidade de programação (voltada aos alunos do ensino médio), 8 campi de

¹ Disponível em: <http://cnpq.br/olimpiadas-cientificas>. Acesso em: 15 dez. 2019

Institutos Federais inscreveram alunos para a competição (OBI, 2018). No ano seguinte, 2019, consta apenas uma escola municipal na lista de inscritos. Essa baixa adesão das escolas distancia os alunos da oportunidade de obter novos conhecimentos e novas oportunidades por meio dessa competição.

Inspiradas na OBI, outras olimpíadas regionais como: Olimpíada Cearense de Informática (OCI), Olimpíada Paraibana de Informática (OPI), Olimpíada Pernambucana de Informática (OPEI) e a Maratona Unisc de Computação (MUC), propagam o estudo e aprofundamento em resolução de problemas e raciocínio lógico para estudantes do Ensino Fundamental e Ensino Médio por meio da Informática. Essas competições, além de divulgar a área de Informática, classificam os alunos de acordo com as suas aptidões e suas facilidades relacionadas à Ciência da Computação.

As olimpíadas, de um modo geral, são competições que premiam os melhores alunos da área com medalhas e cursos de aprofundamento, deixando à margem os demais alunos que não se destacam nas provas. Consequentemente, a grande massa desconhece essas competições ou, até mesmo, foge delas. Além disso, essas competições não retornam para as escolas um diagnóstico sobre os conhecimentos e habilidades dos seus alunos, para que as mesmas possam tratar as deficiências deles, assim como também fortalecer os conhecimentos e habilidades já adquiridos.

Uma iniciativa que, além de dar esse feedback para as escolas, também promove o contato com a computação através de desafios e competições, é o concurso Bebras. Anualmente, este desafio disponibiliza para estudantes do ensino básico desafios ligados à computação por meio de questões que envolvem o pensamento computacional (DAGIENÉ, 2006).

2.7 CONCURSO BEBRAS

O *Bebras® Computing Challenge* é um concurso internacional sobre Informática e fluência computacional para jovens (BEBRAS, 2019). Desde 2005, ele é organizado pelo *International Bebras Committee* (IBC), contando com representantes de todos os países participantes, que, atualmente, são 52 ao total².

² Disponível em: <https://www.bebbras.org/index.html%3Fq=countries.html>. Acesso em: 15 dez. 2019

Por meio dessa comunidade educacional, o pensamento computacional é levado aos alunos visando a resolução de tarefas interativas on-line.

A comunidade Bebras organiza oficinas anualmente, com os representantes de todos os países envolvidos, para tomar decisões em relação às questões a serem aplicadas com alunos de escolas primárias e secundárias (ZHONG et al., 2016).

Figura 5 – Categorias de desafios do concurso Bebras



Fonte: autoria própria (2020).

Existem diferentes conjuntos de questões para cada faixa etária. Conforme ilustra a Figura 5, o concurso Bebras tem seis categorias de desafios: Kits (idade 6-8), Castors (idade 8-10), Juniors (idade 10-12), Intermediate (idade 12-14), Seniors (idade 14-16) e Elite (idade 16-18). Essas categorias abrangem alunos do Ensino Fundamental ao Ensino Médio.

O Desafio é composto por um conjunto de questões curtas, chamadas de tarefas Bebras, que contém 15 questões de múltipla escolha: 5 de nível fácil, 5 de nível médio e 5 de nível difícil. Os participantes dispõem de 45 minutos para concluir o desafio.

Apesar de as questões do concurso serem respondidas sem conhecimento prévio de pensamento computacional, elas podem revelar a aptidão de um aluno para essa área de conhecimento. A participação no desafio proporciona aos participantes a visão de que o PC é parte integrante da resolução de problemas na

vida diária e tem como objetivo incentivar os alunos de todo o mundo a se interessarem pela Computação.

Cada país, ao disponibilizar o concurso para seus estudantes, tem a liberdade de utilizar a plataforma digital que mais se adequa ao seu contexto. Dois exemplos disponíveis para exercitar as questões de desafios de anos anteriores são os disponibilizados nos sites do Egito³ e da Irlanda⁴. Nestes sites, é possível encontrar tarefas interativas e organizadas por ano de aplicação.

Outra particularidade deste concurso é o envio de uma devolutiva para as escolas analisarem os resultados dos alunos, quanto ao seu rendimento no concurso. Diante da possibilidade de participar todos os anos, é possível identificar os conhecimentos e habilidades que os alunos já adquiriram, assemelhando-se às outras avaliações diagnósticas.

Levando em consideração o que foi apresentado, este concurso apresenta ações que contribuem para a educação. Dentre elas a consideração dos diferentes níveis de ensino e a devolutiva para a escola com o rendimento alcançado.

Desta forma, é importante buscar outros trabalhos que relatam como as avaliações de Pensamento Computacional vêm sendo aplicadas na Educação Básica. Os métodos e estratégias que estas avaliações consideram, podem servir de guia para contribuir com esta pesquisa.

³ <http://english.beaveregypt.org/>

⁴ https://bebraschallenge.techweek.ie/index.php?action=user_competitions

3. REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA

Este capítulo descreve uma revisão de literatura que objetiva encontrar os métodos e estratégias que as avaliações voltadas para o PC estão utilizando. A sua organização segue com a seguinte estrutura: a seção 3.1 detalha o método e o protocolo de pesquisa utilizado; a seção 3.2 sumariza os resultados obtidos; e a seção 3.3 apresenta as considerações finais.

Levando em consideração Kitchenham (2004), a presente Revisão Sistemática da Literatura (RSL) busca encontrar trabalhos que relatam como as avaliações de Pensamento Computacional vêm sendo aplicadas na Educação Básica.

Segundo Zanetti e Oliveira (2015) e França e Tedesco (2015), encontram-se na literatura relatos que exploram estratégias que visam avaliar a aprendizagem do Pensamento Computacional. No entanto, poucos são aqueles que demonstram aferir ou diagnosticar, por meio de questões ou situações-problema, o conhecimento que o aprendiz já detém neste assunto.

A revisão visa responder às seguintes Questões de Pesquisas (QP):

- QP1 - Quais métodos são empregados nas avaliações existentes que se propõem a aferir os conhecimentos dos alunos em Pensamento Computacional?
- QP2 - Quais critérios são empregados para avaliar o PC?

Para responder a essas questões, uma busca sistematizada foi realizada e os passos desta pesquisa estão descritos a seguir.

3.1 MÉTODO E PROTOCOLO DE PESQUISA

Inicialmente, foi elaborado um protocolo de pesquisa com trabalhos acadêmicos publicados nos últimos cinco anos, a partir do acervo disponível no portal de periódicos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES).

A estratégia de busca escolhida para o procedimento foi por meio da pesquisa automática por *strings*. A primeira *string* testada fez uso dos seguintes termos em Português: “Avaliação” AND “Pensamento Computacional”. A partir dela foi gerado um escopo de 585 artigos. Nas leituras iniciais, foi possível identificar textos

englobando outros segmentos de ensino, o que poderia ocasionar possíveis fugas do tema deste trabalho. Esta primeira tentativa demonstrou que a busca ainda não estava com um escopo suficientemente bem delimitado.

A segunda *string* testada fez uso dos seguintes termos: “Avaliação” AND “Pensamento Computacional” AND “Educação Básica”. Ela foi seguida dos seus correspondentes termos em Inglês: “Assessment” OR “Evaluation” AND “Computational Thinking” AND “K-12 Education”. Com elas, foi possível chegar ao resultado de 92 artigos, com a última busca realizada em 01 de setembro de 2019.

Feito o levantamento inicial, verificou-se que, mesmo utilizando a string de busca, a maioria dos artigos encontrados não apresentava a característica básica pretendida na busca. Durante esta triagem, que se baseou no que propõe Wazlawick (2014), foram aplicados Critérios de Inclusão (CI) e Critérios de Exclusão (CE) para cada estudo selecionado, conforme estão descritos no Quadro 1.

Quadro 1 – Critérios de inclusão e exclusão da revisão sistemática de literatura

Critérios de Inclusão	Critérios de Exclusão
<p>CI01 - Artigos publicados em Português ou Inglês;</p> <p>CI02 - Artigos que propõem/relatam avaliações de pensamento computacional na educação básica.</p> <p>CI03 - Artigos que versem sobre experiências avaliativas de PC.</p>	<p>CE01 -Trabalhos não disponíveis para leitura completa (<i>download</i> ou <i>on-line</i>);</p> <p>CE02 - Artigos duplicados, sendo considerado apenas o mais recente;</p> <p>CE03 - Trabalhos que não tratam da avaliação dos conhecimentos ou habilidades de PC;</p> <p>CE04 - Estudos relacionados ao ensino de programação no Ensino Superior.</p>

Fonte: autoria própria (2020).

Após a leitura e análise dos títulos, resumos e palavras-chaves, e aplicação dos critérios de inclusão e exclusão, o conjunto inicial de artigos foi reduzido para 7, sendo rejeitados os demais 85 artigos devido aos critérios estabelecidos.

O resultado desta seleção de trabalhos é apresentado no Quadro 2, contendo as informações dos artigos que embasam essa revisão. Os resultados desta revisão serão discutidos a seguir.

Quadro 2 – Artigos selecionados para leitura completa

Artigo	Título	Autores	Local de publicação	Link para acesso
A1	Integração do pensamento computacional no currículo da educação básica: diferentes estratégias usadas e questões de formação de professores e avaliação do aluno	VALENTE, 2016	<i>Revista e-Curriculum</i> , v. 14, n. 3, p. 864-897.	https://bit.ly/2GibyDH
A2	A review of computer science resources for learning and teaching with K-12 computing curricula: An Australian case study	FALKNER, VIVIAN, 2015	<i>Computer Science Education</i> , v. 25, n. 4, p. 390-429.	https://bit.ly/37udlrY
A3	Bebras – a Sustainable Community Building Model for The Concept Based Learning of Informatics and Computational Thinking	DAGIENE,; STUPURIEN, 2015	<i>Informatics in education</i> , v. 15, n. 1, p. 25-44.	https://bit.ly/36pJGPt
A4	An Exploration of Three-Dimensional Integrated Assessment for Computational Thinking	ZHONG, et al, 2016	<i>Journal of Educational Computing Research</i> , v. 53, n. 4, p.562-590.	https://bit.ly/2NwStBU
A5	Taking a future perspective by learning from the past–A systematic review of assessment instruments that aim to measure primary and secondary school students' ICT literacy	SIDDIQ, et al, 2016	<i>Educational Research Review</i> , v. 19, p. 58-84.	https://bit.ly/30VILF3
A6	Computer Science High School Curriculum in Israel and Lithuania – Comparison and Teachers' Views	BENAYA, et al. 2017	<i>Baltic Journal of Modern Computing</i> , v. 5, n. 2, p. 164.	https://bit.ly/2vIMYU
A7	Os futuros professores e os professores do futuro. Os desafios da introdução ao pensamento computacional na escola, no currículo e na aprendizagem	RAMOS, ESPADEIRO, 2014	<i>Educação, Formação & Tecnologias</i> , v. 7, n. 2, p. 4-25.	https://bit.ly/36lXKJz

Fonte: autoria própria (2020).

3.2 RESPOSTAS ÀS QUESTÕES DE PESQUISA

QP1 – Quais métodos são empregados nas avaliações existentes que se propõem a aferir os conhecimentos dos alunos em Pensamento Computacional?

Após análise e leitura dos artigos, verificou-se que as avaliações encontradas nos textos se concentram em artefatos produzidos por alunos (artigos A1 e A7) ou na análise de questões do Bebras (artigos A3, A4 e A6).

No artigo A1, os autores analisaram diferentes estratégias de implantação do pensamento computacional no currículo da educação básica a fim de encontrar as abordagens utilizadas na avaliação dos aprendizes quanto ao desenvolvimento do pensamento computacional. Um dos testes foi feito pela análise de portfólios de projetos desenvolvidos no Scratch⁵. Essa análise procurou identificar a presença das dimensões computacionais nos programas analisados. Uma das conclusões desse artigo é que a atividade de programação por si só não é suficiente para promover o desenvolvimento do pensamento computacional e que a avaliação da aprendizagem precisa acontecer por meio de múltiplas formas.

No artigo A7, as técnicas de avaliação utilizadas caracterizam-se pela análise dos artefatos digitais produzidos pelos estudantes. Esta análise foi complementada com avaliações dos projetos, entre pares, e ainda com notas dadas pelos monitores. As avaliações foram caracterizadas por uma “baixa sobrecarga de anotações escritas e sem recurso a testes ou a exames escritos”.

Os artigos A3 e A4 destacam que os conjuntos de questões Bebras são uma ferramenta eficaz na promoção de habilidades de resolução de problemas e pensamento computacional. Para estes autores, aprender resolvendo pequenas questões repletas de recursos que destaquem os conceitos de PC se encaixa melhor na sociedade da era digital.

Os autores do artigo A6 retratam as experiências em Israel e na Lituânia quanto à inclusão dos currículos de Ciência da Computação no Ensino Médio. Estes autores destacam que as avaliações podem incluir questões rápidas que abordem os conceitos de PC. As questões podem incluir: algoritmos e programas,

⁵ <https://scratch.mit.edu/>

sequenciais; estruturas de dados, como pilhas e filas; modelagem de estados, controle de fluxo de dados; interação humano-computador, gráficos, etc.

QP2 – Quais critérios são empregados nestas avaliações?

No artigo A1, os autores destacam que, ao invés da programação, atividades relacionadas ao pensamento computacional devem explorar a criação de vocabulários e símbolos, que possam ser usados para anotar e descrever atividades computacionais e abstrações e prover notações para sistematizar o processo de construção de modelos mentais.

Os autores do artigo A2 fornecem uma revisão de recursos de informática para aprender e ensinar no ensino básico por meio dos novos currículos de computação da Austrália. O estudo cita *sites*, como o Code.org⁶, Khan Academy⁷ e jogos, como o Blockly⁸. O destaque deste texto são os critérios para avaliar esses recursos que consideram: o contexto do recurso, a integridade, o alinhamento com a faixa etária e a sustentabilidade. Tais critérios poderiam ser replicados em outros tipos de avaliações.

No texto do artigo A3, é explicitado que o modelo Bebras é eficiente principalmente por ter os diferentes pontos de vista dos diversos grupos de profissionais que atuam no desafio: pedagógicos (professores), pragmáticos (projetistas de desafios e tarefas) ou técnicos (implementadores de ferramentas). Eles destacam que a prática comum para o concurso é incluir uma proporção maior de questões relacionadas a algoritmos e conceitos de programação. Destacam também que no contexto de escolas primárias, as tarefas do Bebras podem ser usadas com foco na programação.

O artigo A4 sugere que o pensamento computacional é um processo de resolução de problemas que inclui, mas não se limita, às seguintes características (ISTE; CSTA, 2011):

⁶ Code.org é uma organização que tem por objetivo fazer com que as pessoas, especialmente crianças, criem interesse na área de programação de computadores. <https://code.org/>

⁷ Khan Academy é uma organização sem fins lucrativos que tem a missão de proporcionar uma educação gratuita e de alta qualidade para todos, em qualquer lugar. <https://pt.khanacademy.org/>

⁸ Blockly é Blockly, uma linguagem de programação visual baseada em blocos disponibilizada pela Google. <https://developers.google.com/blockly>

- formular problemas de uma maneira que permita usar um computador e outras ferramentas para ajudar a resolvê-los;
- organizar logicamente e analisar os dados;
- representar dados através de abstrações, como modelos e simulações;
- automatizar soluções através do pensamento algorítmico (uma série de etapas ordenadas);
- identificar, analisar e implementar possíveis soluções com o objetivo de alcançar a combinação mais eficaz e eficiente de etapas e recursos;
- generalizar e transferir esse processo de solução de problemas para uma ampla variedade de problemas.

Uma das constatações deste texto é que o pensamento computacional é uma habilidade fundamental para os alunos, e a avaliação é um fator crítico na educação. As tarefas do Bebras devem conter pelo menos um conceito de informática e precisam se concentrar em privilegiar poucos conceitos por questão.

O estudo do artigo A5 revisou sistematicamente a literatura sobre instrumentos de avaliação de literacia em Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC) para alunos do ensino primário e secundário. Mesmo com tal revisão sendo vasta, o texto indica que, tanto a competência para a resolução dos problemas, quanto às habilidades de pensamento crítico, são necessárias para os alunos resolverem as tarefas do concurso Bebras. O texto também menciona que a avaliação desenvolvida mede a alfabetização em TIC através de sete processos, quais sejam: definir, acessar, gerenciar, integrar, avaliar, criar e comunicar.

No estudo do artigo A6, os autores sinalizam que, em Israel, as avaliações são divididas em três seções, de acordo com a taxonomia de Bloom (BLOOM,1956). A primeira seção contém 5 questões obrigatórias de 10 pontos, que testam habilidades básicas, como conhecimento e compreensão. A segunda seção inclui três questões de 15 pontos, para as quais os alunos devem responder duas questões. Esta seção requer o uso de padrões sequenciais ou aninhados. A terceira seção inclui 2 questões de 20 pontos, das quais os alunos devem responder uma delas. As questões nesta seção requerem habilidades analíticas e de síntese. Esta seção exige a criação de um programa completo que inclua: definir subtarefas apropriadas, definir variáveis principais e estruturas de dados, e implementar o código, incluindo a documentação. Os alunos apresentam seu projeto a

examinadores externos, que geralmente são professores do Ensino Médio de outras escolas.

Comparativamente, na Lituânia, o exame de informática consiste em duas partes: 75% é destinada à programação, enquanto que 25% se refere às questões de alfabetização em computação. A parte de programação consiste em teste (25%) e duas tarefas práticas (50%). O objetivo desta etapa é examinar o nível de conhecimento e entendimento dos alunos sobre as ferramentas necessárias na programação (elementos da linguagem de programação, tipos e estruturas de dados, estruturas de controle, e algoritmos básicos).

O exame de informática concentra-se em: 30% de conhecimento e compreensão, 30% em habilidades e 40% na resolução de problemas. Os problemas são orientados para a seleção de estruturas de dados e a aplicação de algoritmos básicos, trabalhando com as estruturas de dados criadas.

No Artigo A7, os autores relataram algumas ferramentas que avaliam os artefatos desenvolvidos pelos alunos. São elas: a análise e a avaliação automática dos blocos de programação, e as soluções automáticas em tempo real, com destaque para o software Dr. Scratch que analisa códigos desenvolvidos no Scratch com o objetivo de avaliar a presença de certos elementos no projeto.

Outro parâmetro utilizado é a análise dos processos mentais de PC no decurso da utilização do Scratch, com um maior grau de profundidade, que requer uma concessão e uma validação de um instrumento de avaliação formativa. Esta análise ocorre por meio da reconstituição do projeto desenvolvido, “a partir da associação destes processos aos scripts de programação usados pelos estudantes”.

3.3 CONSIDERAÇÕES

A busca pelas respostas das questões de pesquisa apresentadas tem o propósito de obter o entendimento de como se avalia o pensamento computacional. Entendemos que tal busca, por meio dos textos disponíveis na literatura, não se configura como uma tarefa fácil e ainda não revela um consenso. Destaca-se, também, que, na seleção final dos artigos, foi constatado que não apareceram estudos realizados no ano de 2018 e 2019.

Seja na avaliação de artefatos produzidos por alunos ou na análise da resolução de questões específicas da ciência da computação, alguns textos

ressaltam que estas avaliações precisam ser rigorosas e criteriosas para evidenciar o aprendizado baseado em conceitos de informática e de pensamento computacional.

Quanto ao conjunto de métodos avaliativos encontrados nos diferentes textos, é fundamental mencionar as análises de portfólios de projetos desenvolvidos no Scratch, com enfoque em dimensões computacionais, avaliação dos projetos entre os pares, disponibilização de pequenas questões repletas de recursos, e ainda que as questões possam incluir: algoritmos e programas, sequenciais; estruturas de dados, como pilhas e filas; modelagem de estados, controle de fluxo de dados; interação humano-computador, gráficos, etc.

Em relação aos critérios, evidencia-se a inclusão de uma proporção maior de questões relacionadas a algoritmos e conceitos de programação, como representar dados através de abstrações, modelos e simulações, automatizar soluções através do pensamento algorítmico, dispor de questões com pontuações diferentes e outros.

Embora não tenha sido contemplado nos recortes dos artigos aqui apresentados, um número significativo de autores ressaltou que se faz necessário designar formações para que os professores se preparem para dar suporte aos seus alunos na realização das avaliações que verifiquem a aprendizagem do PC.

A análise dos textos desta revisão promove uma reflexão que, embora se deseje construir uma avaliação diagnóstica, pode levar em consideração aspectos direcionados à avaliação de artefatos, bem como sites web que ensinam programação.

Também foi identificado que uma das soluções de avaliação, que em parte se assemelha com essa pesquisa, é a do concurso Bebras. Entretanto, infelizmente, não é possível fazer uso das avaliações do Bebras no Brasil, uma vez que este país ainda não é membro da comunidade.

No entanto, é possível utilizar esse concurso como fonte de inspiração para uma nova proposta de avaliação diagnóstica. Sendo assim, diante do arcabouço teórico analisado, no próximo capítulo é proposto um modelo de avaliação diagnóstica de pensamento computacional.

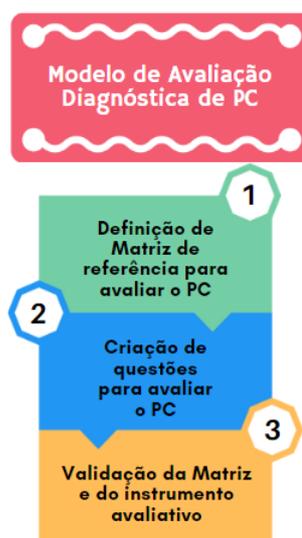
4. MODELO DE AVALIAÇÃO DIAGNÓSTICA DE PENSAMENTO COMPUTACIONAL

Este capítulo apresenta um modelo de avaliação diagnóstica de PC e como ele foi construído, bem como os documentos motivadores que serviram de inspiração para esta proposta. Na sequência são apresentados a matriz de referência para avaliar o PC e o guia de uso da matriz de referência de PC

Para ajudar as escolas do ensino básico a compreenderem o nível de proficiência dos seus alunos em PC, foi elaborado um modelo que leva em consideração as avaliações de larga escala baseadas em uma matriz de referência. O diferencial da proposta, em relação às avaliações existentes, deve-se a uma ideia de devolutiva para as escolas, informando os conhecimentos e habilidades de PC já adquiridas pelos alunos e as que precisam melhorar, de acordo com o nível de ensino.

Para propor este modelo, uma sequência de atividades predeterminadas foi seguida. A Figura 6 ilustra as atividades que serão comentadas a seguir:

Figura 6 – Fluxo de atividades do modelo de avaliação diagnóstica do PC



Fonte: autoria própria (2020).

Uma Matriz de Referência para avaliação do Pensamento Computacional foi o primeiro instrumento a ser definido. Em seguida, para nortear o professor na criação de questões, foi elaborado um guia de uso da matriz de referência.

Neste texto, como complemento do modelo, destacamos o que pode constar no instrumento avaliativo e como pode ser a devolutiva dos resultados para a escola, descritos nos tópicos 4.3 e 4.4, respectivamente.

4.1 MATRIZ DE REFERÊNCIA PARA CRIAÇÃO DE QUESTÕES AVALIATIVAS PARA O PENSAMENTO COMPUTACIONAL

O intuito de criar tal matriz foi nortear o professor no momento da elaboração das questões para as avaliações. As diretrizes da matriz foram inspiradas no CRTTC, na BNCC, no Saeb e no Bebras.

O CRTTC teve forte influência na matriz de referência. As indicações do currículo foram organizadas na matriz e sugestões de avaliações foram feitas para poderem ser aplicadas em questões subjetivas.

Para facilitar a construção da proposta da matriz de referência, foi considerado o que o CRTTC já havia proposto na correlação da BNCC para cada uma das habilidades de PC. É verdade que o CRTTC considerou as habilidades da área de Matemática como prioridade, mas isto não deve limitar a criatividade dos professores, caso desejem adicionar uma outra habilidade da BNCC para correlacionar com o CRTTC.

Neste contexto, isso pode ser visto como uma limitação do CRTTC, uma vez que os pilares do Pensamento Computacional envolvem habilidades genéricas que podem ser empregadas no contexto de qualquer disciplina. Por exemplo, um aluno pode identificar os padrões existentes em diversos períodos da História, assim como os padrões de como se redige um tipo de documento em Língua Portuguesa. Além disso, também pode usar a decomposição para melhor enxergar os aspectos geográficos de uma determinada região ou para compreender as partes de um elemento de Ciência.

Considerando que as avaliações diagnósticas dizem respeito à aferição dos conhecimentos e habilidades que os alunos já adquiriram, para este modelo foi definido que os anos finais do Ensino Fundamental seriam decompostos em dois níveis: Iniciação Nível 1 (N1) para os alunos dos 6º e 7º anos e Iniciação Nível 2 (N2) para os alunos dos 8º e 9º anos. As habilidades listadas no Quadro 3 estão de acordo com o CRTTC e, partindo desse modelo, serão aplicadas para os alunos do Nível I.

Quadro 3 – Habilidades do CRTC referente ao eixo do pensamento computacional - Nível I

Habilidade	Descrição
PC06AB01	Interpretar um algoritmo em pseudolinguagem e transpor para uma linguagem de programação visual e vice-versa
PC07AB01	Conhecer o conceito de grafo e identificar instâncias do mundo real e digital que podem ser representadas por um grafo
PC07AB02	Identificar o uso da recursão nas diferentes áreas (artes, literatura, matemática etc.)
PC06AL01	Experienciar e construir algoritmos com desvios condicionais utilizando uma linguagem de programação visual (blocos)
PC06AL02	Encontrar e solucionar problemas em programas (depurar) utilizando uma linguagem de programação visual (blocos)
PC07AL01	Experienciar e construir diferentes algoritmos com repetições, utilizando uma linguagem de programação textual, identificando as semelhanças com a linguagem de programação visual (blocos)
PC06DE01	Identificar e categorizar elementos que compõem a interface de um ambiente de programação visual (menus, botões, painéis etc.)
PC07DE01	Compreender que a automatização de um problema é composta pela definição dos dados (representação abstrata da realidade) e do processo (algoritmo)
PC06RP01	Identificar padrões de instruções que se repetem em um algoritmo e utilizar um módulo ou função para representar estas instruções
PC07RP01	Identificar elementos que se repetem em diferentes softwares e compreender a modularização ou reuso de algoritmos

Fonte: CIEB (2018).

As habilidades representadas no Quadro 4 apresentam o que é esperado que os alunos desenvolvam em relação a cada conceito do currículo, de acordo com cada ano escolar. À primeira vista, algumas dessas habilidades podem ser consideradas avançadas para a fase escolar. Porém, de acordo com o currículo proposto pelo CIEB, os alunos nestas séries estariam explorando o currículo do CRTC desde os anos iniciais. Portanto, para aqueles alunos que ainda não tiveram contato com o currículo, talvez não seja um problema caso as habilidades dos anos anteriores também tenham sido exploradas.

A proposta de matriz de referência está subdividida de acordo com os 4 conceitos de Pensamento Computacional (Abstração, Algoritmo, Decomposição e

Reconhecimento de Padrões) e separada de acordo com o nível de aprendizado do aluno. Cada conceito promove o desenvolvimento de duas ou mais habilidades, totalizando 10 habilidades específicas por cada módulo.

Para exemplificar, o Quadro 4 demonstra um recorte da matriz, da maneira como ela foi elaborada inicialmente.

Quadro 4 - recorte da 1ª versão da matriz de referência de PC - 2º conceito (PC) - Algoritmo

Competências Gerais da BNCC	Habilidades da BNCC	Habilidades do CRTCC	Operacionalização (formas de avaliar as habilidades)
2º conceito (PC) - Algoritmo			
CG01 e CG04	(EF06MA04) - Construir algoritmo em linguagem natural e representá-lo por fluxograma que indique a resolução de um problema simples (por exemplo, se um número natural qualquer é par).	PC06AL01: Experienciar e construir algoritmos com desvios condicionais utilizando uma linguagem de programação visual (blocos)	<ul style="list-style-type: none"> - Seguir uma série de passos ordenados e encadeados para atingir algum fim - criar e experimentar o uso de estruturas condicionais para resolver problemas.

Fonte: autoria própria (2020).

O Quadro 4 foi pensado com a seguinte estrutura: as duas primeiras colunas são advindas da BNCC – com as Competências Gerais e as Habilidades correlacionadas pelo CIEB a uma habilidade do pensamento computacional do CRTCC (terceira coluna). A quarta e última coluna contém a operacionalização (descrição de algumas formas de avaliar as habilidades). Essa última coluna é uma sugestão da autora para avaliação do conceito de PC - Algoritmo para alunos do 6º ano do Ensino Fundamental (Iniciação - nível 1).

Assim como visto no recorte acima, toda a matriz do 6º ao 9º foi elaborada prevendo sugestões de avaliações para os 4 conceitos de PC.

Esta primeira versão da matriz foi experimentada por dois professores da educação básica que, além da licenciatura que os habilita para a educação, também são formados em computação e são estudantes de pós-graduação do Programa de Pós-graduação em Inovação em Tecnologias Educacionais (PPgITE) da UFRN.

A intenção desta primeira utilização foi para colocar em teste a matriz e saber o ponto de vista de professores que estão em exercício na prática da sala de aula. Para isso, foi feita uma reunião on-line com os dois professores e apresentados a

matriz e o guia para uso da matriz. Explicou-se a proposta da matriz e sua finalidade. Na mesma reunião, após apresentar os dois documentos, em grupo foram discutidas as possibilidades de questões com a matriz que estava posta.

Além da matriz, os professores também tiveram contato com exemplos de questões para facilitar a compreensão da proposta de modelo da avaliação, que serão discutidos posteriormente. Ao final da reunião, ficou combinado que eles teriam 30 dias para testar a matriz e colocá-la à prova.

Após finalizar esse prazo, a pesquisadora conversou com cada professor individualmente e recolheu as impressões de cada um. Eles sinalizaram que para professores da Educação básica, sem conhecimento de PC, os termos técnicos listados na matriz poderiam dificultar o entendimento e, por consequência, sua utilização como fonte de pesquisa no desenvolvimento das questões. Este se tornou um ponto a ser considerado. Eles também sinalizaram que a coluna das competências gerais não havia sido levada em consideração, concentrando-se nas duas colunas de habilidades e na de operacionalização.

Desta forma, analisando esse *feedback* inicial, seguiu-se para uma segunda versão, com a adição de um glossário de palavras com a definição de termos presentes na matriz, que podem ser incomuns para professores das demais áreas de conhecimento. O glossário está organizado em ordem alfabética de termos. Além da explicação do conceito, alguns termos estão ilustrados para facilitar a compreensão (ver Apêndice A).

A pesquisadora, ainda, executou pequenas alterações na coluna de operacionalização, buscando deixar as instruções mais fáceis e retirou a coluna das competências gerais. Além disso, inverteu-se a ordem das colunas iniciais, passando a habilidade de PC figurar na primeira coluna. A última coluna segue como sugestão da autora para avaliação dos conceitos de PC

Nos Quadros 5 e 6 são apresentados, respectivamente, os níveis 1 e 2 da 2ª versão da Matriz de referência para avaliação do Pensamento Computacional.

Quadro 5 - Matriz de referência de PC - Iniciação Nível 1

Habilidades do CRTCC	Habilidades da BNCC	Operacionalização (formas de avaliar as habilidades)
1º conceito (PC) - <u>Abstração</u>		
PC06AB01: Interpretar um algoritmo em <u>pseudolinguagem</u> e transpor para uma <u>linguagem de programação visual</u> e vice-versa	(EF06MA04) - Construir algoritmo em <u>linguagem natural</u> e representá-lo por <u>fluxograma</u> que indique a resolução de um problema simples (por exemplo, se um número natural qualquer é par).	<ul style="list-style-type: none"> ● Reconhecer uma sequência de passos para a execução de uma atividade; ● Reconhecer um <u>algoritmo</u> escrito em uma linguagem mais simples e reproduzi-lo em uma <u>linguagem de programação visual</u> (blocos); ● Criar um código em blocos a partir de um <u>algoritmo</u> genérico;
PC07AB01: Conhecer o conceito de <u>grafo</u> e identificar instâncias do mundo real e digital que podem ser representadas por um grafo	(EF07MA04) - Resolver e elaborar problemas que envolvam operações com números inteiros.	<ul style="list-style-type: none"> ● Conceituar problemas do mundo real em forma de <u>grafos</u>; ● Ilustrar situações cotidianas em forma de grafo; ● Transpor problemas em muitos campos, tais como a frota de um ônibus, na forma de grafo.
PC07AB02: Identificar o uso da <u>recursão</u> nas diferentes áreas (artes, literatura, matemática etc.)	<p>[EF07CI11] - Analisar historicamente o uso da tecnologia, incluindo a digital, nas diferentes dimensões da vida humana, considerando indicadores ambientais e de qualidade de vida.</p> <p>[EF07MA14] - Classificar sequências em recursivas e não recursivas, reconhecendo que o conceito de <u>recursão</u> está presente não apenas na matemática, mas também nas artes e na literatura.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● Analisar o uso da <u>recursividade</u> para solucionar problemas ● resolver problemas dividindo-o em dois problemas menores.
2º conceito (PC) - <u>Algoritmo</u>		
PC06AL01: Experienciar e construir algoritmos com <u>desvios condicionais</u> utilizando uma linguagem de programação visual (blocos)	[EF06MA04] - Construir algoritmo em <u>linguagem natural</u> e representá-lo por fluxograma que indique a resolução de um problema simples (por exemplo, se um número natural qualquer é par).	<ul style="list-style-type: none"> ● Seguir uma série de passos ordenados com <u>desvios condicionais</u> para atingir algum fim; ● Experimentar o uso de estruturas condicionais para resolver problemas. ● Encontrar soluções dentro de um <u>algoritmo</u> que utiliza <u>desvios condicionais</u> em uma <u>linguagem de programação visual</u> (blocos);
PC06AL02: Encontrar e solucionar problemas em programas (<u>depurar</u>) utilizando uma linguagem de <u>programação visual (blocos)</u>	[EF06MA04] - Construir algoritmo em linguagem natural e representá-lo por <u>fluxograma</u> que indique a resolução de um problema simples (por exemplo, se um número natural qualquer é par).	<ul style="list-style-type: none"> ● encontrar e reduzir defeitos em programas analisando seu comportamento; ● analisar e identificar em um <u>algoritmo</u> os erros que eles possuem.

Habilidades do CRTC	Habilidades da BNCC	Operacionalização (formas de avaliar as habilidades)
2º conceito (PC) - <u>Algoritmo</u>		
<p>PC07AL01: Experienciar e construir diferentes algoritmos com repetições, utilizando uma linguagem de programação textual, identificando as semelhanças com a linguagem de programação visual (blocos)</p>	<p>[EF07MA05] - Resolver um mesmo problema utilizando diferentes algoritmos</p> <p>[EF07MA13] - Compreender a ideia de variável, representada por letra ou símbolo, para expressar relação entre duas grandezas, diferenciando-a da ideia de incógnita.</p> <p>[EF07MA07] - Representar por meio de um fluxograma os passos utilizados para resolver um grupo de problemas</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● analisar e encontrar as estruturas de repetição dentro de algoritmos; ● construir algoritmos que usam estruturas de repetição
3º conceito (PC) – Decomposição		
<p>PC06DE01: Identificar e categorizar elementos que compõem a interface de um ambiente de programação visual (menus, botões, painéis etc.)</p>	<p>[EF69AR02] - Pesquisar e analisar diferentes estilos visuais, contextualizando-os no tempo e no espaço.</p> <p>[EF69AR06] - Desenvolver processos de criação em artes visuais, com base em temas ou interesses artísticos, de modo individual, coletivo e colaborativo, fazendo uso de materiais, instrumentos e recursos convencionais, alternativos e digitais.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● Distinguir os elementos que fazem parte de ambiente de programação, e classificá-los quanto a funcionalidade; ● Organizar, por categoria, elementos que constituem a interface de um ambiente explicando qual é a sua utilidade.
<p>PC07DE01: Compreender que a automatização de um problema é composta pela definição dos dados (representação abstrata da realidade) e do processo (algoritmo)</p>	<p>EF07CI01 - Discutir a aplicação, ao longo da história, das máquinas simples e propor soluções e invenções para a realização de tarefas mecânicas cotidianas..</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● Resolver problemas cotidianos, a partir de algoritmos simples; ● Analisar e refletir os dados necessários e algoritmos utilizados para a automatização. ● Subdividir um problema maior em outros menores mais fáceis de serem resolvidos.
4º conceito (PC) - <u>Reconhecimento de Padrões</u>		
<p>PC06RP01: Identificar padrões de instruções que se repetem em um algoritmo e utilizar um módulo ou função para representar estas instruções</p>	<p>[EF06MA04] - Construir algoritmo em linguagem natural e representá-lo por fluxograma que indique a resolução de um problema simples (por exemplo, se um número natural qualquer é par).</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● Identificar em sequências de figuras, letras e/ou números a existência de um padrão que se repete; ● Analisar e perceber em algoritmos, instruções que se repetem; ● Refletir e investigar problemas, criando soluções, baseadas em algoritmos.

<p>PC07RP01: Identificar elementos que se repetem em diferentes softwares e compreender a modularização ou reuso de algoritmos</p>	<p>[EF07MA06] - Reconhecer que as resoluções de um grupo de problemas que têm a mesma estrutura podem ser obtidas utilizando os mesmos procedimentos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Resolver diferentes problemas, utilizando o mesmo algoritmo; • Identificar e reconhecer, em diferentes softwares, elementos gráficos em comum; • Utilizar rotinas comuns, em diferentes interfaces, para resolver problemas.
---	--	--

Fonte: autoria própria

Quadro 6 - Matriz de referência de PC - Iniciação Nível 2

Habilidades do CRTC	Habilidades da BNCC	Operacionalização (formas de avaliar as habilidades)
1º conceito (PC) - Abstração		
<p>PC08AB01: Interpretar um algoritmo em linguagem natural e convertê-lo em linguagem de programação</p>	<p>[EF08MA04] - Resolver e elaborar problemas, envolvendo cálculo de porcentagens, incluindo o uso de tecnologias digitais</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Reconhecer, em situações cotidianas, o uso de algoritmos como uma sequência de passos ordenados; • Utilizar diferentes linguagens de programação para representar um mesmo algoritmo; • Converter um algoritmo em linguagem natural para um em linguagem de programação; • Resolver problemas, com base em soluções descritas em algoritmos em linguagem natural e convertê-lo para uma linguagem de programação
<p>PC09AB01: Compreender e identificar em um algoritmo a necessidade de utilizar a recursividade para solucionar um problema</p>	<p>[EF09MA04] - Resolver e elaborar problemas com números reais, inclusive em notação científica, envolvendo diferentes operações.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Elaborar soluções que envolvem uma rotina que pode chamar a si mesma, como por exemplo, um algoritmo para resolver um número fatorial; • Desmembrar um problema em problemas menores, até chegar a um problema pequeno suficiente para ser resolvido de forma trivial;
2º conceito (PC) - Algoritmo		
<p>PC08AL01: Experienciar e construir algoritmos de média complexidade utilizando uma linguagem de programação</p>	<p>[EF08MA09] - Resolver e elaborar, com e sem uso de tecnologias, problemas que possam ser representados por equações polinômiais de 2º grau do tipo $ax^2 = b$</p> <p>[EF08MA10] - Identificar a regularidade de uma sequência numérica ou figural não recursiva e construir um algoritmo por meio de um fluxograma que permita indicar os números ou as figuras seguintes.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Construir algoritmos de média complexidade para resolver problemas simples, por exemplo, descobrir o resultado de uma equação polinomial; • Representar um algoritmo de média complexidade na forma de fluxograma;

Habilidades do CRTC	Habilidades da BNCC	Operacionalização (formas de avaliar as habilidades)
2º conceito (PC) - Algoritmo		
PC08AL02: Usar e manipular estruturas de dados diversas	[EF08MA09] - Resolver e elaborar, com e sem uso de tecnologias, problemas que possam ser representados por equações polinomiais de 2º grau do tipo $ax^2 = b$ [EF08MA10] - Identificar a regularidade de uma sequência numérica ou figural não recursiva e construir um algoritmo por meio de um fluxograma que permita indicar os números ou as figuras seguintes.	identificar como as estruturas de dados estão organizadas e modificá-las sem perder a característica de estrutura
3º conceito (PC) - Decomposição		
PC08DE01: Compreender o conceito de paralelismo , identificando ações em algoritmos que podem ser executadas simultaneamente.	[EF08MA11] - Identificar a regularidade de uma sequência numérica recursiva e construir um algoritmo por meio de um fluxograma que permita indicar os números seguintes. [EF08MA03] - Resolver e elaborar problemas de contagem cuja resolução envolva a aplicação do princípio multiplicativo.	<ul style="list-style-type: none"> ● Identificar a ideia do paralelismo em situações da vida real; ● Representar situações da vida real que ocorrem simultaneamente.
PC09DE01: Compreender o que são programas modulares e por que incentivar sua reusabilidade , inclusive utilizando orientação a objetos	[EF09MA03] - Efetuar cálculos com números reais, inclusive potências com expoentes fracionários.	<ul style="list-style-type: none"> ● Dividir um problema original em vários subproblemas mais fáceis de resolver; ● Criar um módulo e fazer reuso dele em outros algoritmos.
4º conceito (PC) - Reconhecimento de Padrões		
PC08RP01: Entender a importância da identificação de padrões (redundâncias) para a compressão de dados	[EF08MA06] - Resolver e elaborar problemas que envolvam cálculo do valor numérico de expressões algébricas, utilizando as propriedades das operações.	<ul style="list-style-type: none"> ● reconhecer os padrões que se repetem dentro de um problema para encontrar sua solução; ● aplicar um algoritmo de compactação de dados textuais.
PC09RP01: Compreender que existem diferentes linguagens de programação e encontrar elementos comuns entre elas	Não há indicação na BNCC	<ul style="list-style-type: none"> ● Analisar e identificar em diferentes linguagens de programação a presença de elementos comuns; ● Reconhecer as similaridades entre diferentes linguagens de programação.

Fonte: autoria própria

Em toda a matriz, a coluna operacionalização foi enriquecida com indicações de possíveis formas de avaliar a habilidade relacionada ao conceito de PC. Essas sugestões foram construídas baseadas na junção da habilidade da BNCC com a de PC. O próprio CRTCC traz uma indicação de avaliar de maneira generalizada, então, buscou-se refinar e especificar outras formas que pudessem ampliar o rol de possibilidades.

4.2 CRIAÇÃO DE QUESTÕES PARA AVALIAR O PC

4.2.1 Guia de uso da matriz de referência de PC

Para facilitar o processo de criação de questões, foi desenvolvido um guia de uso da matriz de referência de PC (ver Apêndice B). Este guia surgiu para direcionar o professor no momento do uso da matriz e no processo de criação de questões.

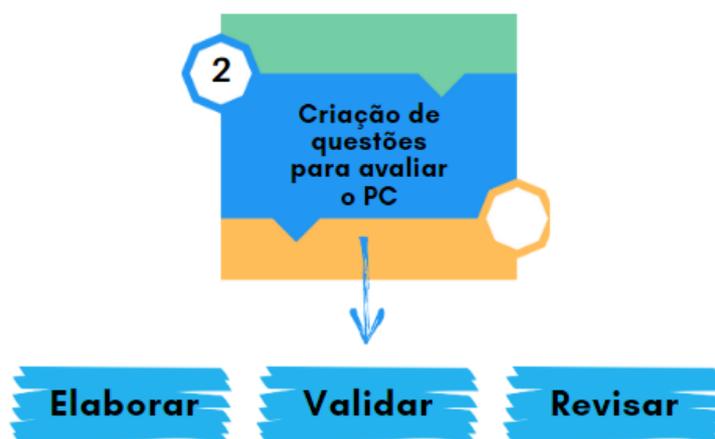
A principal referência utilizada foi outro guia, o de Elaboração de Itens da Provinha Brasil, disponibilizado pelo Saeb. Este guia possui um percurso muito bem detalhado que se inicia na caracterização da Provinha Brasil e finaliza com as etapas de revisão de um item (BRASIL, 2012).

A partir das leituras do guia do Saeb, o guia de uso da matriz de referência de PC, criado para este trabalho, seguiu uma linha bem mais compacta e simples. Sua estrutura está organizada da seguinte forma:

- apresentação do guia,
- apresentação da matriz,
- sequência para criação de questões,
- os 6 passos para elaborar uma questão,
- exemplo de questão,
- referências.

Neste guia, é retomada a importância da matriz de referência para esse modelo de avaliação diagnóstica, e disponibilizado uma sequência de passos que segue desde a elaboração da questão até a sua revisão final (ver Figura 7).

Figura 7 - Sequência para criação de questões



Fonte: autoria própria (2020).

Além de ter conhecimento sobre o conteúdo, o professor elaborador deverá ter uma certa criatividade para criar novos itens que simulem as situações de habilidades desejadas. As questões do tipo múltipla escolha devem apresentar enunciado claro, completo e o problema a ser solucionado com suas alternativas. O uso de figuras também poderá contribuir para construir sentido para o aluno entender o que se precisa resolver.

Outra indicação do guia para professores, que assumem o papel de elaborador, é a indicação dos campos que devem ser informados para cada questão:

- conceito de PC abordado na questão;
- nível de conhecimento: Nível 1 (N1) para alunos dos 6º e 7º anos do ensino fundamental, ou Nível 2 (N2) para alunos dos 8º e 9º anos;
- nível de dificuldade: fácil, médio ou difícil;
- habilidades do CRTD e da BNCC;
- título da questão;
- contextualização da questão;
- figura ilustrativa, se houver;
- pergunta / desafio da questão;
- itens de múltipla escolha com a sinalização do item correto.

No guia de uso da matriz de referência de PC, os campos acima estão dispostos em um formulário externo, bem mais completo e que é visualizado a partir de um QR Code.

Por fim, no guia, o leitor ainda encontra as informações de validação de conteúdo e revisão da questão. Para validar o conteúdo, é aconselhado que outros professores verifiquem se a questão está contemplando a habilidade avaliada. Caso não esteja, possíveis ajustes ou correções devem ser indicados. Outro ponto importante, antes de finalizar a questão, é a necessidade de fazer tanto uma revisão técnica e pedagógica, quanto uma revisão de língua portuguesa. As revisões são importantes para garantir a qualidade das questões.

4.2.2 Entendendo um exemplo de questão

Para ilustrar este formato de questão, o Quadro 7 nos fornece um exemplo para o Nível 1, no qual o conceito de Reconhecimento de Padrões pode ser avaliado por meio da habilidade PC06RP01 do CRTCC, que é relacionada à habilidade EF06MA04 da BNCC referente à disciplina de Matemática para o 6º ano do ensino fundamental.

Quadro 7 – Recorte da proposta da Matriz de referência para avaliação do Pensamento Computacional - Nível Iniciação 1 - 6ª habilidade

Habilidades do CRTCC	Habilidades da BNCC	Operacionalização (formas de avaliar as habilidades)
4º conceito (PC) – Reconhecimento de Padrão		
PC06RP01: Identificar padrões de instruções que se repetem em um algoritmo e utilizar um módulo ou função para representar estas instruções	[EF06MA04] - Construir algoritmo em linguagem natural e representá-lo por fluxograma que indique a resolução de um problema simples (por exemplo, se um número natural qualquer é par).	<ul style="list-style-type: none"> • Identificar em sequências de figuras, letras e/ou números a existência de um <u>padrão</u> que se repete; • Analisar e perceber em algoritmos, instruções que se repetem; • Refletir e investigar problemas, criando soluções, baseadas em algoritmos.

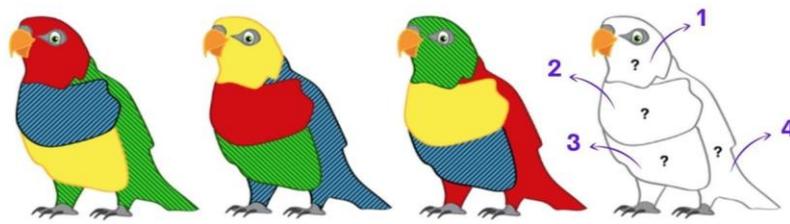
Fonte: autoria própria (2020).

Conhecendo as habilidades e competências do 4º conceito (PC) reconhecimento de padrões, e seguindo a descrição de uma das formas de avaliar “Identificar em sequências de figuras, letras e/ou números a existência de um padrão que se repete”, foi proposta uma questão inspirada no Bebras UK – 2018, descrita na Figura 8.

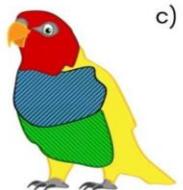
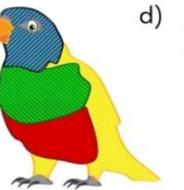
Figura 8 – Exemplo de questão

Papagaio arco-íris

O papagaio arco-íris teve quatro filhotes.
Cada filhote tem quatro cores: vermelho, azul, verde e amarelo.
Cada cor em um papagaio deve estar em uma parte diferente do corpo dos outros papagaios.



Questão:
Com base nos três primeiros filhotes, qual a sequência de cores que o quarto terá?

a)  b)  c)  d) 

Fonte: adaptada de Bebras UK (2018).

Esse exemplo mostra uma questão com um nível fácil de resolução. Ela pede para definir como será a distribuição de cor do quarto filhote. Para isso, deve-se utilizar como base os outros três filhotes e a premissa de que nenhum deles deve ter a mesma parte do corpo com a mesma cor. Logo, para resolver essa questão, é preciso analisar o padrão dos outros papagaios. Por exemplo, para a parte 1, sabe-se as cores que já foram usadas nos outros papagaios: vermelho, amarelo e verde, restando apenas a cor azul. Para a parte 2, deve-se seguir a mesma linha de análise das cores que já foram usadas para decidir e, partindo deste pressuposto, a única cor que resta é a verde. Fazendo isso para as outras partes, a resposta possível para a resolução da questão é a letra C, cuja imagem correspondente pode ser vista na Figura 9.

A questão envolve o desenvolvimento das habilidades de Pensamento Computacional: PC06RP01 - Identificar padrões de instruções que se repetem em um algoritmo e utilizar um módulo ou função para representar estas instruções. Trazendo para o âmbito da BNCC, ela trabalha a habilidade de Matemática:

(EF06MA04) - Construir algoritmo em linguagem natural e representá-lo por fluxograma que indique a resolução de um problema simples (por exemplo, se um número natural qualquer é par).

Figura 9 – Detalhamento da resolução da questão 1



Fonte: adaptada de Bebras UK (2018).

Do CRTC foram extraídas as correlações das habilidades da BNCC com as habilidades do PC, o que serviu de base para definir como cada conceito poderia ser avaliado.

Outra contribuição deste currículo é a indicação classificatória do nível de maturidade do conhecimento dos professores quanto à adoção de tecnologia como: básica, intermediária e avançada. No entanto, é importante destacar que, nas séries envolvidas, todas as habilidades de PC estão classificadas como docência avançada (RAABE; BRACKMANN; CAMPOS, 2018). Para professores com pouca vivência em PC, este ponto pode ser um indicador de fragilidade.

Outra inspiração significativa para esse modelo é o Saeb. Por se tratar de uma avaliação de larga escala nacional, foi buscado algo que apresentasse alguma familiaridade, tanto para professores quanto para alunos. Faz-se necessário diferenciar que, no Saeb, a matriz de referência não abrange todos os conteúdos do ciclo analisado, como propomos neste modelo. Além disso, as habilidades avaliadas são extraídas dos descritores que associam os conteúdos curriculares e as operações mentais desenvolvidas pelos alunos. Esses descritores especificam o que os itens de prova devem medir (BRASIL, 2019).

4.3 CRIAÇÃO DE INSTRUMENTO AVALIATIVO

De acordo com a necessidade avaliativa definida pelo professor, o documento é criado especificando o tempo máximo de prova, a data, os conteúdos abordados na avaliação, a quantidade de questões total e questões por conteúdo. Somado a isso, deve-se considerar a seleção de itens que irão compor o instrumento avaliativo - um banco de questões identificadas e separadas por conteúdo, nível de modalidade e dificuldade pode ser de grande valia para selecionar os itens.

Em relação à montagem do instrumento avaliativo (nível de modalidade e dificuldade), a organização do instrumento de avaliação fica por conta do avaliador. Este utiliza o banco de questões para filtrar os itens que atendem aos objetivos de verificação de proficiência. Neste momento, define-se quais são as habilidades que se deseja avaliar e a quantidade de questões para cada habilidade, bem como a quantidade de questões para cada nível de dificuldade, devendo ter, pelo menos, uma questão para cada nível de dificuldade (questões fáceis, médias e difíceis).

De posse da avaliação pronta e revisada, a escola fará a impressão da prova e do gabarito. A prova deve ser aplicada com os alunos e os resultados (gabaritos) analisados para saber a proficiência atingida.

4.4 ANÁLISE DOS RESULTADOS E DEVOLUTIVA PARA AS ESCOLAS

O modelo desta proposta de avaliação prevê que, após a aplicação da avaliação diagnóstica e estando de posse dos resultados das atividades avaliativas, é possível analisar o rendimento dos alunos individualmente e por escola. Essa análise pode ser baseada nas respostas individuais de cada aluno para cada avaliação realizada.

Levando em consideração que cada questão é criada para atender pelo menos um conceito e sua habilidade de PC, e estas já estão vinculadas às habilidades e as competências da BNCC, no relatório da análise é possível informar para as escolas o resultado da proficiência atingida por cada aluno. Além disso, também podem ser sinalizadas as lacunas de aprendizado existentes.

5. METODOLOGIA

Nesta seção, são abordados os procedimentos metodológicos utilizados no presente trabalho, no que tange aos objetivos e à abordagem. Além disso, são descritos o lócus e os sujeitos da pesquisa, o percurso metodológico, a metodologia de avaliação e as ferramentas e instrumentos para coleta de dados.

5.1 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Esta pesquisa é delineada, quanto aos objetivos, sendo de natureza exploratória, a fim de proporcionar mais informações sobre a temática deste estudo, bem como uma maior proximidade com o problema. Este tipo de pesquisa se aplica por permitir o estudo do tema sob diversos ângulos e aspectos (PRODANOV & DE FREITAS, 2013).

Quanto à abordagem do problema, esta pesquisa se classifica como qualitativa, por buscar compreender as informações que serão coletadas, de modo a interpretar e analisar os dados, utilizando descrições e narrativas (THOMAS; NELSON, 1996). Outra característica dessa abordagem é que ela possui uma relação dinâmica entre o mundo real e o sujeito e possui como fonte direta os dados no ambiente natural (PRODANOV; DE FREITAS, 2013).

Quanto ao procedimento, essa pesquisa tem nuances de pesquisa-ação. Esse método tem um escopo de ação delimitado e mais flexível, podendo ter o plano readequado de acordo com a necessidade (DENKER, 2000).

Desta forma, esta pesquisa se propõe a ampliar o conhecimento científico relacionado ao Pensamento Computacional, utilizando uma metodologia aplicada ao desenvolvimento de um modelo de avaliação diagnóstica e sua aplicação com professores.

5.2 LÓCUS E SUJEITOS DA PESQUISA

No que se refere ao lócus da ação, que antes estava previsto para acontecer presencialmente, aconteceu em formato online, via ambiente de videoconferência Google Meet, devido à pandemia da COVID-19 e ao isolamento social recomendado para conter as formas de contágio viral.

Desta forma, dois momentos distintos reuniram professores atuantes na educação básica. No primeiro momento, contou com 2 professores que são alunos de mestrado do PPGITE da UFRN e desenvolvem seus respectivos trabalhos no tema do PC. No segundo, foi ofertado um curso de extensão da UFRN, em formato remoto, que foi criado especificamente para avaliação deste trabalho. Para este curso de extensão, inscreveram-se 38 alunos. Destes, 23 estiveram presentes no primeiro dia da formação realizando a atividade inicial, e 17 finalizaram o curso, entregando todas as atividades solicitadas e respondendo ao questionário final (ver Apêndice C).

Os participantes do curso têm formação acadêmica em diferentes áreas de conhecimento. Eles foram informados do objetivo principal do curso, que era de avaliação da proposta do presente trabalho. A seguir, no Quadro 8, encontram-se as informações referente à distribuição dos participantes que finalizaram o curso de acordo com sua formação acadêmica.

Quadro 8– Formação acadêmica dos participantes do curso de extensão

Perfil dos participantes	Formação acadêmica	Quantidade de alunos
	Pedagogia	6
	Computação	3
	Licenciatura em Física	3
	Licenciatura em Matemática	1
	Engenharia	1
	Licenciatura em História	1
	Licenciatura em Química	1
	Bioquímica	1

Fonte: autoria própria (2020).

Dentre os participantes, 7 sinalizaram que não têm título de pós-graduação, 8 têm título de especialização, 1 tem título de mestrado e 1 tem título de doutorado. Quanto à atuação profissional, 8 atuam no serviço público, 8 no serviço privado e 1 não se pronunciou. Dos 16 participantes respondentes, 15 atuam na educação básica e 1 na educação superior.

5.3 FERRAMENTAS E INSTRUMENTOS PARA COLETA DE DADOS

Tendo como ponto de partida os objetivos propostos, este estudo contemplou diversos instrumentos de coleta de dados, como documentos do Google e gravação das aulas no Google Meet, que foi o local de intervenção virtual. Durante as intervenções, os participantes foram questionados informalmente, para permitir identificar o perfil e o grau de conhecimento da turma.

Os instrumentos utilizados para coletar dados consistiram em formulários eletrônicos contendo questões abertas e do tipo variável, planejados com o objetivo de gerar dados amostrais fundamentais para avaliação dos instrumentos propostos: matriz de referência de avaliação do PC e guia para elaboração e revisão de questões.

Os documentos Google foram utilizados para construção das questões em grupo e individual, sendo compartilhados com a formadora e, no caso dos grupos, sendo compartilhados com os participantes envolvidos.

5.4 PERCURSO METODOLÓGICO

Este trabalho foi desenvolvido para contemplar a criação do modelo de avaliação diagnóstica para avaliar o PC. O modelo foi inspirado em outras avaliações e documentos normativos e precisava ser validado. O percurso metodológico está descrito na Figura 10.

Figura 10 – Percurso metodológico da criação do modelo

Percurso Metodológico - Modelo da Avaliação Diagnóstica



Fonte: autoria própria (2020)

Visando construir esse modelo avaliativo de pensamento computacional, iniciou-se com a descrição da criação da matriz de referência e do guia de elaboração de questões, sendo seguido de uma formação de professores para avaliar os instrumentos criados nesse percurso e, por fim, com a análise dos dados.

5.4.1 Curso de formação de professores para avaliação dos instrumentos propostos

No intuito de avaliar a Matriz de Referência e o guia de uso da matriz, foi criado um curso de extensão da UFRN para formação de professores do Ensino Básico, abrangendo o tema da avaliação diagnóstica de Pensamento Computacional.

Este curso foi organizado em 5 encontros de 2 horas, contendo atividades teóricas e práticas, totalizando 10 horas de carga horária de experiência com a avaliação diagnóstica. Por se tratar de uma formação curta, o curso foi planejado priorizando a prática. Além dos conteúdos e dos documentos que fundamentaram essa proposta, foram realizadas atividades em grupo para que os participantes pudessem interagir com os demais colegas e desenvolvessem atividades de forma colaborativa.

Os encontros tiveram a seguinte programação:

Encontro 1: Introdução ao Currículo de Referência e à Matriz de Habilidades

- Contexto educacional atual
- Currículo de Referência em Tecnologia e Computação
- Definição de PC
- Apresentação da dinâmica do curso

Encontro 2: Avaliação diagnóstica e inspirações para a criação de questões

- De olho na OBI e na OBR
- Uma Experiência com o Bebras: criando a primeira questão
- Matriz de referência para avaliação do Pensamento Computacional

Encontro 3: Criando questões de Pensamento Computacional

- Avaliação Diagnóstica: o que precisamos considerar
- O processo de modelagem das questões na prática
- Estrutura e elementos da questão

- Atividade prática em grupo
- Criando e catalogando as questões

Encontro 4: Discutindo e compartilhando as questões desenvolvidas

- Identificando as habilidades das questões desenvolvidas
- Trabalhando as dificuldades das questões
- Atividade prática em grupo: analisando as questões

Encontro 5: Análise e considerações finais

- Análise das questões produzidas
- Avaliação diagnóstica de PC
- Preenchimento do questionário: *feedback* do curso
- Fechamento do curso

Esse curso de extensão se caracteriza como uma atividade do Programa Norte-rio-grandense de Pensamento Computacional (Pensa RN!⁹), tendo sido ministrado pela pesquisadora no período compreendido de 19 a 23 de outubro de 2020.

O Pensa RN é um programa que visa criar uma nova cultura de inovação em educação que integre o Pensamento Computacional na dinâmica das ações pedagógicas das Instituições de Ensino Básico do estado do Rio Grande do Norte. Para isso, propõe atualmente cursos para formação de professores em PC e clube de programação para alunos do ensino fundamental. Além disso, visa propor um modelo de avaliação diagnóstica para ajudar as escolas do ensino básico a compreenderem o nível de proficiência dos seus alunos em PC.

⁹ Disponível em: <https://pensarn.imd.ufrn.br/>. Acesso em: 15 dez. 2019.

6. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Este capítulo apresenta os resultados da formação de professores que permitiu avaliar o modelo de avaliação diagnóstica proposto neste trabalho.

6.1 CURSO DE FORMAÇÃO PARA AVALIAÇÃO DIAGNÓSTICA DE PENSAMENTO COMPUTACIONAL

6.1.1 Criação e avaliação de questões de PC com base na matriz de referência

Descreve-se abaixo, o relato de como aconteceu o curso e as contribuições desse momento de formação.

O primeiro dia do curso iniciou-se com a recepção dos participantes e apresentação dos ministrantes. Em seguida, a formadora realizou uma explanação do contexto educacional atual e aplicou um formulário rápido para entender qual era a familiaridade dos participantes com o Pensamento Computacional. Após receber as respostas, foi dada continuidade com uma introdução do PC e do CRTC, apresentando a dinâmica prevista para o curso.

Foi estabelecido com os participantes que, nos momentos de trabalho em grupo, os alunos iriam entrar em outra sala do Meet, criada por um dos componentes da turma. Para isso, 4 alunos do curso se ofereceram para criar estas salas, as quais foram utilizadas para as reuniões dos grupos nos dias seguintes.

Para cada grupo foi sorteado um dos pilares do PC e eles se encaminharam para outra sala no Meet. Na sala, os integrantes tinham duas missões: resolver questões em uma das duas plataformas do Bebras disponibilizada por meio dos links *plataforma Bebras 1*¹⁰ e *Plataforma Bebras 2*¹¹, escolher uma das questões que envolvessem o pilar do Pensamento Computacional que foi sorteado para o grupo, e explicar essa questão para o grande grupo nos 10 minutos finais da aula.

No segundo dia, foi feita uma apresentação sobre as olimpíadas de conhecimento que mais se aproximam do PC. Sendo assim, foram apresentadas a Olimpíada Brasileira de Robótica (OBR) e a Olimpíada Brasileira de Informática (OBI). Na sequência, discorreu-se sobre os aspectos gerais na formulação de uma

¹⁰ Plataforma Bebras 1 - <http://english.beaveregypt.org/>

¹¹ Plataforma Bebras 2 - https://bebraschallenge.techweek.ie/index.php?action=user_competitions

questão, ilustrados em uma questão criada pela própria formadora. Os alunos tiveram em grupo uma experiência inicial para criar questões de modo colaborativo. Após voltarem dos momentos em grupo, eles explicaram as questões que criaram. Em seguida, foi feito outro desafio em grupo. Também foi realizado um sorteio para definir um outro pilar do PC para cada equipe e, a partir disso, eles deveriam criar uma questão que trabalhasse esse pilar e, posteriormente, apresentá-la para o grande grupo. Nesse momento, alguns alunos relataram as dificuldades que estavam sentindo por essa ser a primeira vez que eles estavam criando uma questão de algo que ainda não se sentiam tão seguros. Por fim, foi apresentada a Matriz de Referência para Avaliação do Pensamento Computacional, que seria melhor abordada na aula seguinte.

No terceiro dia da formação, a matriz foi rerepresentada com mais detalhes, mostrando como foi elaborada, os documentos que foram considerados e como está organizada. Também foi apresentado o Guia para uso da matriz (ver Apêndice B) e o Formulário para Elaboração de Questão (ver Apêndice D). Em seguida, os participantes tiveram que criar questões que trabalhassem o PC utilizando a Matriz de Referência para Avaliação do PC. Eles precisaram criar a questão seguindo a estrutura do Formulário para Elaboração de Questão e explorando um dos 4 conceitos do PC.

Para exemplificar este momento, a seguir pode ser vista uma questão criada por um dos participantes (Figuras 10). A Figura 10 contém uma questão que foi nomeada de “Ajude Marcos a chegar em casa” e identificada pelo autor com a habilidade PC07AB01, que trata de Abstração.

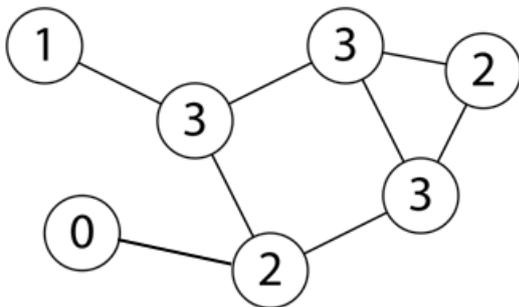
Figura 10 – Questão do aluno - Q1

AJUDE MARCOS A CHEGAR EM CASA

Iniciação I

Habilidade: PC07AB01: Conhecer o conceito de grafo e identificar instâncias do mundo real e digital que podem ser representadas por um grafo.

Marcos precisa escolher um melhor itinerário para chegar até a sua casa. Considerando-se que Marcos está na escola, que o seu ponto de partida é o número 1, e o seu ponto de chegada (sua casa) é o número 0, qual seria o trajeto mais curto para ele escolher e chegar ao seu destino, observando-se o grafo abaixo e efetuando a soma entre os números?

a) O caminho mais rápido para Marcos chegar a casa dele é seguindo o trajeto 1-3-3-3-2, pois a soma desses números corresponde a 6.

b) O caminho mais rápido para Marcos chegar a casa dele é pelo trajeto 1-3-2, pois a soma desses números corresponde a 6.

c) O caminho mais rápido para Marcos chegar a casa dele é pelo trajeto 1-3 -3 - 2 - 3 -2, pois a soma desses números corresponde a 10.

A resposta correta é a da letra **b**, pois Marcos terá que seguir apenas três pontos, que correspondem aos números 1, 2 e 3 nas retas que aparecem no grafo para poder chegar até a sua casa e a soma desses números corresponde a 6.

Fonte: acervo da pesquisadora (2020).

Outra questão produzida por outro aluno foi a questão intitulada de “A faxina” que, segundo o autor, trata-se do conceito de decomposição do PC e da habilidade PC06DE01 (ver Figura 11).

Figura 11 – Questão de aluno2 - Q2

A FAXINA

Inicição I

Habilidade: PC06DE01 - Identificar e categorizar elementos que compõem a interface de um ambiente de programação visual (menus, botões, painéis etc.)

Hoje é dia de faxina na casa da Maria. Na divisão das tarefas Maria ficou com a limpeza da cozinha, que está muito suja e desorganizada. Para não perder tempo, ela dividiu a faxina em etapas para facilitar a organização do ambiente.



Marque a alternativa que mostra a ordem das etapas da faxina da Maria.

- 1º Cozinhar; 2º Lavar a louça; 3º recolher o lixo
- 1º **Recolher o lixo**; 2º **Limpar o chão**; 3º **lavar a louça**
- 1º Recolher o lixo; 2º lavar roupa; 3º Assistir tv

A resposta correta é:

A letra “**B**” porque nas outras opções tem atividades que não são pertinentes a faxina da cozinha como “cozinhar” e “assistir tv”.

Fonte: acervo da pesquisadora (2020).

Uma das reflexões que a questão “A Faxina” proporcionou foi que nem sempre apenas uma habilidade prevalecerá. Embora o educador, no processo de construção da questão, tenha tido a intenção de destacar apenas uma habilidade, muitas vezes outras diversas se apresentam e isso ocorre devido à interrelação dos conceitos de PC. Nesta questão, ao olhar para as alternativas, o conceito de Algoritmo se destaca, no entanto, dentre as Habilidades do CRTD na Matriz estudada, nenhuma deste conceito se encaixa nesta questão. A solução seria corrigir e destacar o conceito de Algoritmo sem o relacionar com uma habilidade.

No quarto dia, de posse de todas as 17 questões criadas pelos participantes no dia anterior, uma das atividades do curso foi a de conhecer e avaliar as questões

desenvolvidas pelos demais colegas. Os participantes receberam um link para acessar o formulário *Análise das questões* (ver Apêndice E) para avaliar as questões disponibilizadas. Neste momento, a formadora incentivou os alunos a avaliarem o maior número possível de questões.

Em cada questão, eles tiveram que avaliar quais os conceitos e quais habilidades foram abordadas nas questões, o nível de dificuldade, e indicar se precisavam de melhorias ou não. Ao total, o formulário obteve 87 respostas e a análise final de cada questão criada foi compartilhada com o grupo no dia seguinte.

No quinto e último dia da formação, foi explanada uma avaliação geral das questões criadas pelos participantes no terceiro dia, utilizando as respostas fornecidas através do formulário de avaliação. Os alunos estavam ansiosos para saber se os demais participantes conseguiram identificar as habilidades que eles haviam elencados.

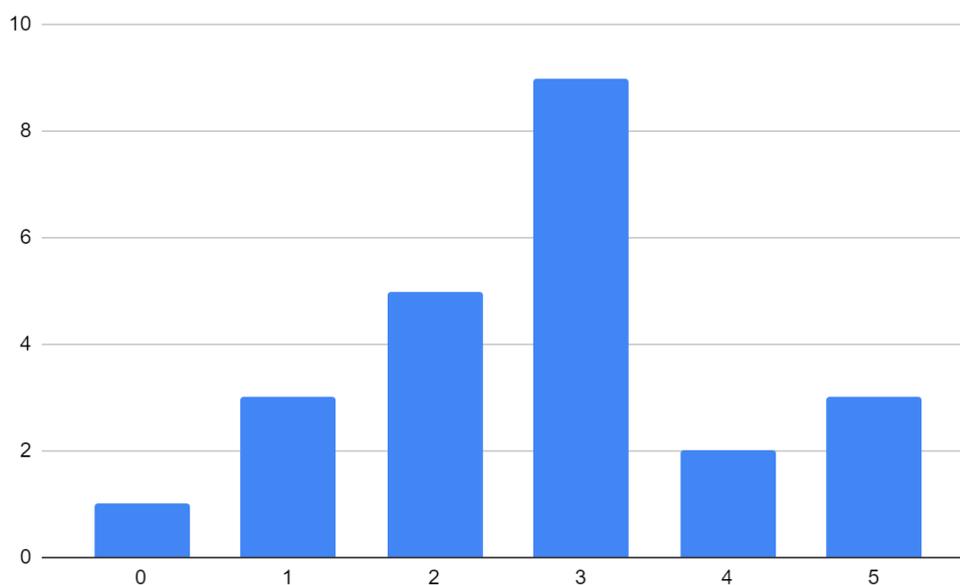
A formadora, que, a priori, iria apenas exemplificar a atividade com duas ou três questões, teve que abordar todas as 17 questões elaboradas. Esse foi um momento muito descontraído, no qual destaca-se, sobretudo, o quanto eles ficaram conectados com a atividade.

Em seguida, foi solicitado para os participantes responderem a um questionário (ver Apêndice C) a fim de avaliar a qualidade dos instrumentos e do curso de formação ministrado.

A seção seguinte apresenta o *feedback* obtido por meio do questionário final respondido pelos alunos.

6.1.2 Avaliação e *feedback* dos alunos

Para a avaliação feita por meio do *feedback* dos alunos, é interessante realçar que, no primeiro dia do curso, os participantes foram indagados sobre a sua familiaridade com o Pensamento Computacional naquele momento, a fim de verificar o nível de conhecimento da turma. Nas respostas obtidas, ilustradas no Gráfico 1, o grupo se apresentou em estágios de conhecimento diferentes, com apenas 1 participante sinalizando que não conhecia o PC e 5 que afirmaram estar com o nível próximo ao avançado.

Gráfico 1 – Avaliação Inicial: familiaridade com o Pensamento Computacional

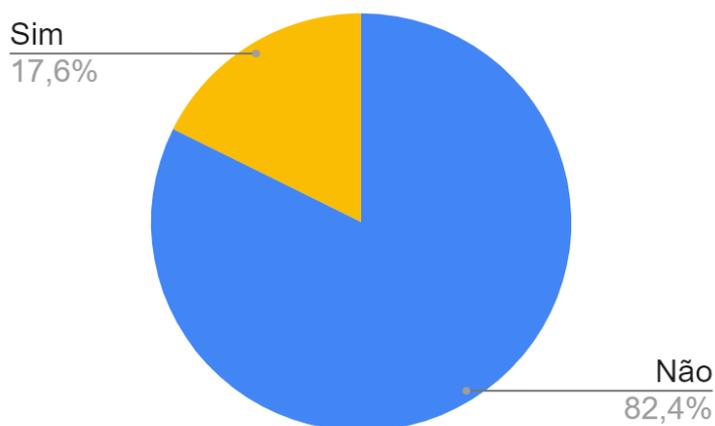
Fonte: autoria própria (2020).

No decorrer do curso, os participantes tiveram a oportunidade de discutir os conceitos de PC e as habilidades que o CRTC trazia para o ensino fundamental. Antes de a matriz ser apresentada, um dos participantes que já conhecia o CRTC manifestou sua opinião de que o CIEB havia criado uma estrutura altamente técnica, de difícil compreensão, em relação às habilidades do Pensamento Computacional. O mesmo participante indicou que o CRTC apresenta um nível de abstração que somente é compreendido por especialistas da área.

Ao finalizar o curso, foi disponibilizado um formulário de avaliação (ver Apêndice C) para os participantes, a fim de coletar os dados finais da formação e o *feedback* dos cursistas. Na construção deste formulário, procurou-se mesclar questões abertas com questões em uma escala do tipo Likert. Esta escala permite variações na pontuação, a critério do pesquisador (SILVA JUNIOR; COSTA, 2014). Nesta escala, 1 se refere a discordo totalmente e 10 para concordo totalmente.

A partir das 17 respostas coletadas, foi possível verificar a falta de familiaridade dos participantes do curso quanto à criação de questões baseadas em uma matriz ou algo similar. Dos respondentes, 82,4% revelaram que ainda não haviam preparado questões deste tipo, conforme apresentado no Gráfico 2.

Gráfico 2 – Avaliação Final: preparação de questões com base em uma matriz

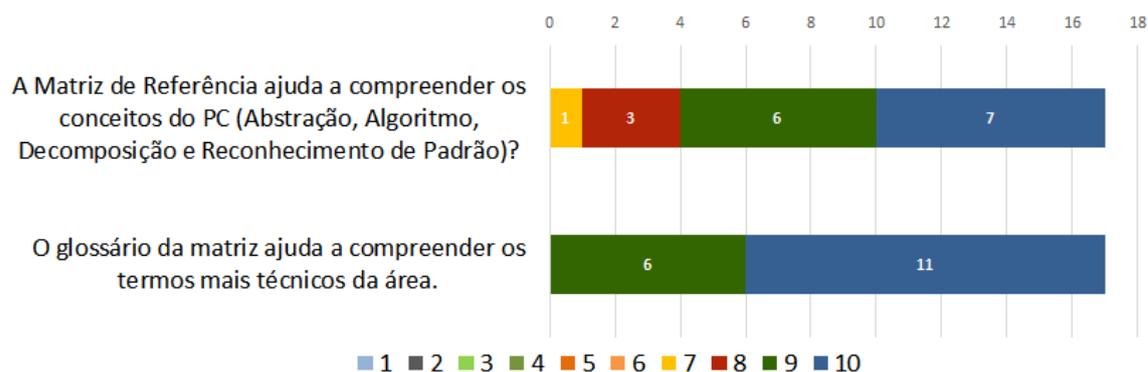


Fonte: autoria própria (2020).

O formulário foi subdividido em 5 seções, levando em consideração vários pontos que precisavam ser analisados, quais sejam:

- compreensão sobre o PC;
- compreensão sobre a necessidade de avaliação com PC;
- compreensão sobre formas de avaliação com PC;
- facilidade de construção de modelo de avaliação;
- compreensão sobre a forma de avaliar a qualidade das questões formuladas.

No aspecto da **compreensão sobre o PC**, conforme demonstrado no Gráfico 3, é possível observar que os participantes concordaram que a matriz de Referência ajuda a compreender os conceitos do PC (abstração, algoritmo, decomposição e reconhecimento de padrões). Dentre esses, 7 concordaram totalmente com a afirmação e 11 concordaram totalmente que o glossário da matriz ajuda a compreender os termos mais técnicos da área.

Gráfico 3 – Avaliação Final: compreensão sobre PC

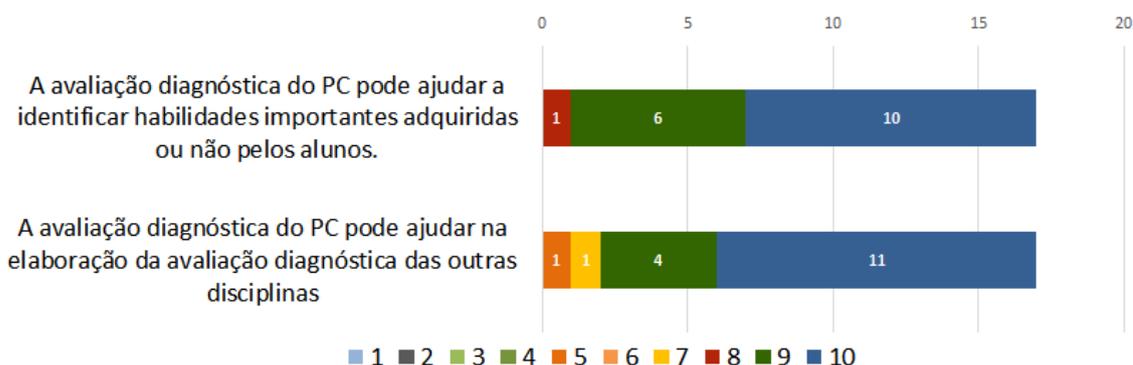
Fonte: autoria própria (2020).

Ainda sobre a compreensão do PC, 100% dos alunos afirmaram que a Matriz de Referência amplia a visão de novas possibilidades para trabalhar o PC. Além disso, alguns ainda complementaram:

- “Além de criar possibilidades para elaborar questões, a matriz nos permite enxergar novas possibilidades de atividades práticas sobre o PC”;
- “Uma perspectiva muito interessante e clara”;
- “Com base na matriz e na operacionalização, foi possível pensar em propostas inter e transdisciplinares, bem como utilizar as habilidades previstas na área de PC integrando a proposta da BNCC, pois são atividades que geram interesse no público infantil e juvenil”;
- “Ela é um documento de grande relevância para se compreender e criar novas possibilidades quanto ao Pensamento Computacional”.

No aspecto que trata da **compreensão sobre a necessidade de avaliação com PC**, buscou-se conhecer a opinião dos professores cursistas acerca da avaliação diagnóstica do PC. É questionado se, por meio dela, é possível ajudar a identificar habilidades importantes adquiridas, ou não, pelos alunos e, ainda, quanto há de contribuição da avaliação diagnóstica para outras disciplinas.

Em suas respostas, a maioria dos alunos concorda que a avaliação diagnóstica do PC pode ser favorável para identificar as habilidades adquiridas ou não pelos alunos e que a avaliação diagnóstica de PC pode ajudar na elaboração da avaliação diagnóstica de outras disciplinas, conforme ilustra o Gráfico 4.

Gráfico 4 – Avaliação Final: compreensão sobre a necessidade de avaliação com PC

Fonte: autoria própria (2020).

No aspecto sobre a **Compreensão sobre formas de avaliação com PC**, ao perguntar se os alunos consideram que o PC pode ser avaliado por meio do uso de conteúdos das mais diversas áreas, 11 alunos concordaram totalmente, os outros 6 também concordaram em um grau menor.

No entendimento de 100% dos alunos do curso, o PC permite tratar habilidades, projetando-as em contextos multidisciplinares. Além disso, alguns ainda complementaram:

- “O PC está presente em todas as áreas e dá para integrá-lo com as mais diversas disciplinas, não só a matemática”;
- “Sim, foram trabalhadas dentro do próprio curso várias formas de se trabalhar as habilidades”;
- “Esse é o grande mérito do Pensamento Computacional: concatenar ideias em todas as áreas do conhecimento”;
- “Sim, pois se adequa a diversas áreas de conhecimentos e campos de aprendizagens, assim como aos diferentes componentes curriculares”.

Outro aspecto mensurado foi a **facilidade de construção de modelo de avaliação**. Nesta seção, os alunos tiveram que avaliar aspectos como: estrutura e contribuições da matriz.

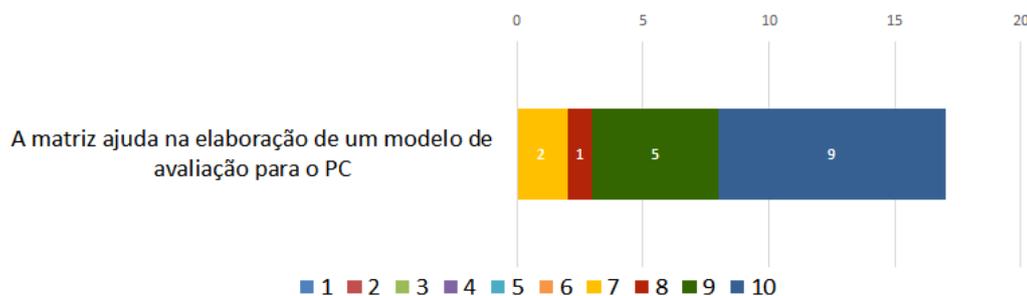
Em resposta à pergunta “A forma como a matriz foi estruturada é de fácil compreensão?”, os participantes, em sua totalidade, responderam positivamente, com alguns deles ainda complementando suas respostas, afirmando:

- “Acho que facilita bastante a visualização dos pilares do PC”;
- “Ajudou muito na compreensão das etapas do CIEB”;
- “O glossário foi um recurso acertado”;

- “Sim, está muito bem organizada e detalhada, possibilitando um entendimento até mesmo para pessoas que não tem familiaridade com o PC”.

Conforme apresenta o Gráfico 5, depois de explorarem a matriz de referência para avaliação de PC, um número considerável de alunos concordou que ela contribui para a elaboração de um modelo de avaliação.

Gráfico 5 – Avaliação Final: contribuições da matriz

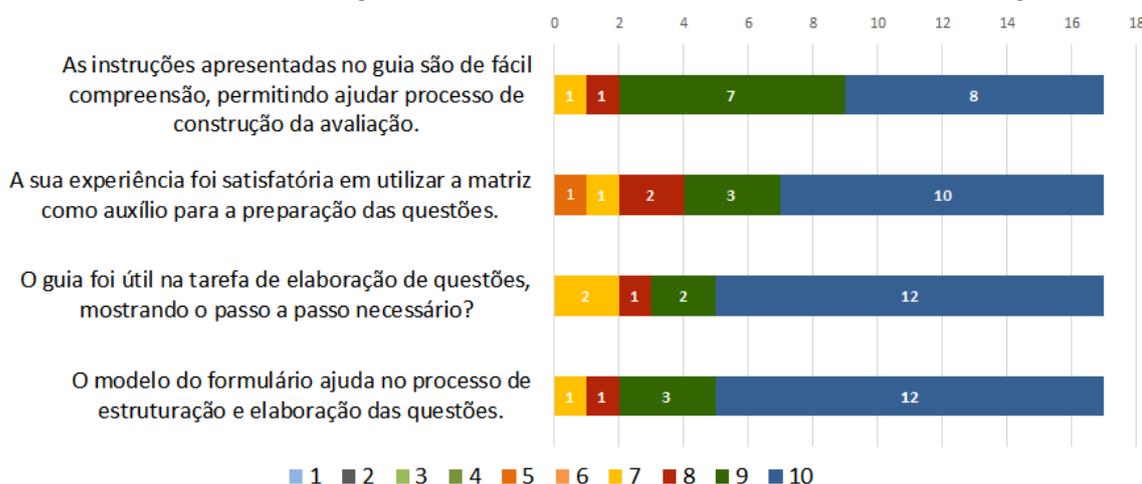


Fonte: autoria própria (2020).

Outra indagação extremamente importante para esse trabalho, foi referente a operacionalização com as sugestões para avaliar os conceitos de PC. Por isso, foi perguntado se as descrições ajudam na elaboração de um modelo de avaliação do PC. Os participantes, mais uma vez, foram unânimes em afirmar que sim, e alguns deles ainda complementaram suas respostas, nas quais se afirma:

- “Acho que elas trazem de forma mais informal aquilo que as habilidades da CIEB querem mostrar e isso facilita bastante o entendimento”;
- “São decisivas para compreensão e posterior aplicabilidade em nossa práxis”;
- “Sim, mostra outras visões acerca das habilidades do currículo do CIEB e da BNCC”;
- “Sim, a operacionalização é o ponto facilitador para ajudar na aplicação das habilidades do PC”;
- “Ajuda sim, pois está clara a descrição e isso facilita no processo de avaliação mesmo para quem não é especialista em PC”.

Ainda nesta seção, quanto à elaboração de questões, os participantes tiveram que avaliar os instrumentos de uma forma geral. Além da matriz, eles também apresentaram sua visão sobre o guia para elaboração de questões e o modelo do formulário. O Gráfico 6 apresenta o nível de satisfação favorável dos participantes quanto a esses instrumentos e suas respostas reforçam a importância do material disponibilizado para ajudar na elaboração das questões.

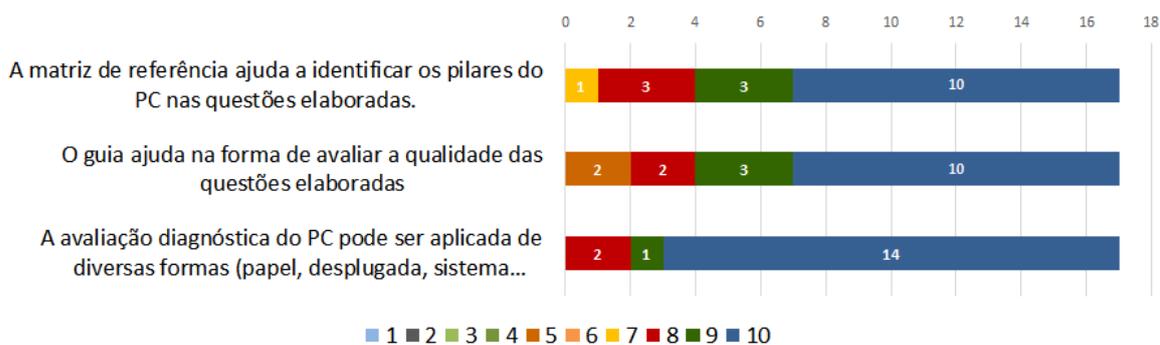
Gráfico 6 – Avaliação Final: facilidade e utilidade do modelo e avaliação

Fonte: autoria própria (2020).

O último aspecto a ser discutido neste questionário foi o da **compreensão sobre a forma de avaliar a qualidade das questões formuladas**. Após o exercício de criação de questões no curso, os participantes foram convidados a conhecer e a tentar identificar as habilidades que cada uma das questões desenvolvidas pelos colegas tratava. Após esse exercício, foi demonstrada a comparação da habilidade identificada pelos alunos com a habilidade descrita pelo autor da questão. Desta forma, além de aferir seus conhecimentos, eles consultaram mais uma vez a matriz, inclusive com o propósito investigatório.

Conforme demonstra o Gráfico 7, os alunos refletiram com base nos instrumentos apresentados no curso e sinalizaram que a matriz ajuda mais que o guia na forma de avaliar as questões elaboradas. Além disso, eles ainda concordaram que a avaliação diagnóstica pode ser aplicada de diversas formas.

Gráfico 7 – Avaliação Final: compreensão sobre a forma de avaliar a qualidade das questões formuladas



Fonte: autoria própria (2020).

Os alunos foram, por fim, convidados a contribuir com sugestões, elogios ou críticas referentes à proposta de avaliação diagnóstica com a matriz de referência. Dentre suas respostas, eles destacaram que:

- “O curso contribuiu bastante para minha formação docente, apesar de já ter tido contato anteriormente com a CIEB, por exemplo, pude sanar algumas das dúvidas que tinha a respeito do currículo e também dos pilares do PC”;
- “O ideal seria trazer exemplos de aplicações de habilidades da BNCC de todas as áreas”;
- “A matriz de referência apresenta alguns pontos que para pessoas de outra área são de difícil compreensão, mas relacionado com a operacionalização adicionada melhora significativamente o entendimento. Com o tempo, poderia inserir mais possibilidades, exemplos de relacionar o PC com a BNCC para cada nível de ensino”;
- “Considero uma proposta inovadora e de grande impacto. Espero que em breve tenhamos notícias de novas atividades. Parabéns!”;
- “A matriz organiza muito bem os dados do CIEB e da BNCC, e facilita muito na identificação e construção de instrumentos avaliativos. Acredito que o guia de elaboração de questões poderia ter alguma forma de nos direcionar de forma mais direta se estamos trabalhando o PC”;
- “Foi muito boa a articulação das habilidades do CIEB e da BNCC. Fica prático”.

Após a análise destes resultados, ficou evidente o nível de satisfação favorável dos participantes quanto aos instrumentos apresentados. O próximo capítulo apresenta as considerações finais deste trabalho.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O Pensamento Computacional nos permite não apenas reconhecer como um sistema é desenvolvido para um computador, mas ainda como o processo do pensamento reflete a capacidade de pensar e de resolver problemas. A realização deste estudo proporcionou à pesquisadora uma ampla reflexão e novas vivências referente ao desenvolvimento profissional docente acerca do Pensamento Computacional.

O estudo teve como objetivo a proposição de um modelo de avaliação diagnóstica para o Pensamento Computacional voltado aos alunos dos Anos Finais do Ensino Fundamental. Buscando atender o objeto do estudo, foram propostos cinco objetivos específicos: investigar como o pensamento computacional vêm sendo avaliado na Educação Básica, propor uma matriz de referência para dar suporte à criação de questões avaliativas para o pensamento computacional, propor um guia de uso da matriz de referência de PC para permitir os professores criarem suas próprias questões, realizar uma formação para professores por meio de curso de avaliação diagnóstica em PC e avaliar a eficácia da matriz de referência e do guia de uso com professores do Ensino Básico.

Para isso, foi realizada uma busca na literatura, a fim de conhecer o que já está sendo feito acerca das avaliações que envolvem o pensamento computacional e como as atuais avaliações estão sendo desenvolvidas.

O embasamento teórico revelou o concurso internacional Bebras. Esse concurso já está sendo aplicado ao redor do mundo e foi o que mais se aproximou da proposta deste estudo. Não só por avaliar e diagnosticar os conhecimentos e habilidades que os alunos já apresentam em PC, mas pelas diversas ações que estão sendo feitas para promover e disseminar o pensamento computacional.

O principal desafio na criação desse modelo de avaliação foi encontrar uma solução para o contexto brasileiro, que também atingisse as necessidades dos professores, e que tivesse reflexo nos resultados escolares. Para atingir esse propósito, além do Bebras, o trabalho também se inspirou no Saeb, nas olimpíadas de conhecimento, no CRTD e na BNCC.

Pensando no professor, foi construída uma matriz de referência e o seu guia de uso para dar suporte à criação de questões. A matriz contém um glossário e novas formas de avaliar o PC, enquanto que o guia detalha o processo a ser

seguido, objetivando facilitar a identificação e a avaliação das habilidades no momento de criar as questões.

Em decorrência da pandemia da COVID-19, o desenvolvimento deste trabalho de mestrado também passou por adaptações. A aplicação deste estudo, que seria presencial com professores e, posteriormente, com alunos, foi modificada para uma aplicação em uma formação on-line e aberta, por meio de um curso de extensão da UFRN para educadores da educação básica, de qualquer lugar do país.

Durante o curso, e com o objetivo de produzir questões embasadas pela matriz, foram exploradas estratégias, como o desenvolvimento de questões em grupo e individualmente, com e sem o auxílio da matriz de referência e do guia para elaboração de questões. Além disso, ainda foram avaliadas as questões criadas pelos participantes, identificando as habilidades de PC entre os pares. Essas estratégias de experimentação foram fundamentais para que os participantes pudessem, ao final, ter uma visão mais consistente da matriz e das possibilidades que ela abrange.

Os desafios enfrentados no curso de extensão ofertado foram de várias ordens: a diversidade de perfis entre os cursistas, a baixa disponibilidade de interação por partes de alguns participantes e o curto espaço de tempo. Tal contexto trouxe alguns riscos e exigiu mais dedicação da formadora. Entretanto, ao final do processo, todo esforço acrescentou valor e reconhecimento por parte dos participantes.

É necessário destacar que ter conhecimento em Pensamento Computacional foi um pré-requisito para essa formação, pois esse conhecimento não é algo que se desenvolve em apenas cinco encontros, e, portanto, necessita de continuidade. Alguns professores sinalizaram que continuariam se aprofundando nesta temática para adquirir mais segurança.

Baseado nos resultados obtidos e respondendo à hipótese inicial, na qual foi questionado se “Um modelo de avaliação diagnóstica para o Pensamento Computacional, composto por uma matriz de referência e um guia para os professores criarem questões, é capaz de aferir os conhecimentos e habilidades dos alunos dos anos finais do Ensino Fundamental?”, a resposta ainda não é bem evidente. Apesar de os cursistas terem respondido que sim, a falta de oportunidade para colocar em prática com os alunos implica admitir que, neste momento, não será possível responder a essa questão em sua totalidade.

No entanto, nos momentos presenciais, por meio de exercícios e no questionário, ficou notório para todos que esses instrumentos são um suporte para o professor. Alguns cursistas apresentaram dificuldades, mesmo com os termos mais específicos de PC em um glossário. Nem sempre os cursistas compreendiam como poderiam criar uma questão de algo que ainda os parecia tão distante da sua realidade. Ao final, eles saíram da formação prometendo que continuariam explorando o PC e as possibilidades de avaliação aprendidas.

A aplicação deste estudo em uma formação para professores se revelou como uma excelente oportunidade para difundir o CRTC e a matriz de avaliação. Mesmo tendo algumas habilidades mais difíceis de serem compreendidas, é mais benéfico para o aluno quando há formações para os professores, do que deixar o currículo menos técnico.

Outra contribuição foi a de multiplicar os conhecimentos e habilidades adquiridos durante esta jornada e desmistificar os conceitos relacionados ao PC e a alguns termos mais complexos, normalmente relacionados à Computação.

Então, é pertinente evidenciar que os momentos proporcionados por esse curso foram de grande valia tanto para a formadora, quanto para os aprendizes. Ainda que tenha acontecido em um curto espaço de tempo, o curso agregou valor para as futuras práticas que envolvem o PC nas escolas e atendeu às expectativas dos envolvidos.

Faz-se necessário, ainda, mencionar que, de maneira muito particular, este trabalho levou a pesquisadora a rememorar sua primeira formação na área de Processamento de Dados. Embora os estudos iniciais tenham sido em um contexto bem diferente do qual nos encontramos atualmente, este trabalho ajudou a lembrar que o processo mais importante, antes de colocar um código em um computador, é o entendimento da real necessidade deste. Ademais, é preciso saber pensar em como simplificá-lo antes de programá-lo, algo que na época não foi dada a devida importância.

Como indicação de trabalhos futuros, sugere-se uma adaptação da avaliação aplicada para práticas desplugadas com foco no PC (BRACKMANN, 2017). Outra possibilidade é o desenvolvimento de um aplicativo, no formato de um jogo interativo e avaliativo de PC, que, baseado em seus resultados, seja possível indicar as habilidades que os jogadores precisam melhorar. Indica-se, enfim, que esta matriz

de avaliação possa ser ampliada e passe a incluir outras áreas de conhecimento e suas respectivas habilidades indicadas na BNCC.

Pretende-se, ademais, aplicar essa proposta de modelo de avaliação diagnóstica dentro do Programa Pensa RN!. Com os resultados da aplicação, o intuito é analisar e interpretar os *feedbacks* dos professores quanto à criação de questões e aos dados resultantes da avaliação aplicada com os alunos.

Por fim, conclui-se afirmando que, nesta dissertação, os resultados apresentados cumprem com todos os objetivos (geral e específicos) elencados. Além disso, os diálogos estabelecidos durante todo o percurso do mestrado instigaram e nos conduziram para a ampliação dos conhecimentos relacionados ao Pensamento Computacional, reafirmando o compromisso com a docência e reforçando o propósito de ajudar as escolas a melhor compreenderem as dificuldades dos seus alunos em relação às habilidades elencadas na BNCC.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, T.; NETTO, J. F.; CUSTÓDIO, T. Desenvolvimento e Configuração de Cenários de Robótica para Fomentar a Aprendizagem de Programação aos Alunos do Ensino Fundamental. *In: Congresso Brasileiro de Informática na Educação, VI, 2017, Recife. Anais...*, Recife: SBC, 2017, p. 205-214.

BARR, V.; STEPHENSON, C.; Bringing Computational Thinking to K-12: **What is Involved and What is the Role of the Computer Science Education Community?** ACT Inroads, v. 2, n. 1, p. 48-54, 2011.

BBC LEARNING, B. **What is computational thinking?** 2015. Disponível em: <https://www.bbc.com/bitesize/guides/zp92mp3/revision/1>. Acesso em: 9 set. 2019.

BCG – Boston Consulting Group. Industry 4.0: **The Future of Productivity and Growth in Manufacturing Industries**. 2015. Disponível em: https://www.bcg.com/pt-br/publications/2015/engineered_products_project_business_industry_4_future_productivity_growth_manufacturing_industries. Acesso em: 15 dez. 2019.

BEBRAS. **Bebras – International Challenge on Informatics and Computational Thinking**. 2019. Disponível em: <http://bebras.org/>. Acesso em: 15 ago. 2019.

BENAYA, T. *et al.* Computer Science High School Curriculum in Israel and Lithuania—Comparison and Teachers' Views. **Baltic Journal of Modern Computing**, v. 5, n. 2, p. 164, 2017.

BERBEL, N. As metodologias ativas e a promoção da autonomia de estudantes. **Semina: Ciências Sociais e Humanas**, v. 32, n. 1, p. 25-40, 2011.

BEZERRA, A. M.; DE CARVALHO, R. B. O olhar da gestão frente a importância das avaliações interna e externa para orientar o processo de ensino-aprendizagem. **Brazilian Journal of Development**, v. 5, n. 9, p. 16008-16024, 2019.

BOUCINHA, R. M. **Aprendizagem do pensamento computacional e desenvolvimento do raciocínio**. 2017. 151 f. Tese (Doutorado em Informática na Educação) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Centro de Estudos Interdisciplinares em Novas Tecnologias na Educação, Programa de Pós-graduação em Informática na Educação, Porto Alegre, 2017.

BRACKMANN, C. P. **Desenvolvimento do pensamento computacional através de atividades desplugadas na educação básica**. 2017. 226 f. Tese (Doutorado em Informática na Educação) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Centro de Estudos Interdisciplinares em Novas Tecnologias na Educação, Programa de Pós-graduação em Informática na Educação, Porto Alegre, 2017.

BLOOM, B. S. et al. **Taxonomy of educational objectives**. New York: David Mckay, 1956.

BRASIL. **Programa de Inovação Educação Conectada**. Ministério da Educação, 2017a. Disponível em: <http://educacaoconectada.mec.gov.br/>. Acesso em: 15 ago. 2019.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular**. Ministério da Educação, 2017b. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br>. Acesso em: 15 ago. 2019.

BRASIL. Ministério da Educação. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP). **Interpretação pedagógica das escalas de proficiência – Exame Nacional do Ensino Médio – Enem**. Brasília, DF: MEC/Inep, [2012]. Disponível em: <http://portal.inep.gov.br/documents/186968/484421/Interpreta%C3%A7%C3%A3o+Pedag%C3%B3gica+das+Escalas+de+Profici%C3%Aancia/8593ad21-4d77-47dc-80f1-7281d59646a8?version=1.0>. Acesso em: 02 jun. 2019.

BRASIL. Ministério da Educação. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Saeb). Histórico. Disponível em: <https://www.gov.br/inep/pt-br/areas-de-atuacao/avaliacao-e-exames-educacionais/saeb>. Acesso em: 27 set. 2020.

BRASIL. Ministério da Educação. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP). Guia de elaboração de itens Provinha Brasil [2012]. Disponível em: https://download.inep.gov.br/educacao_basica/provinha_brasil/documentos/2012/guia_elaboracao_itens_provinha_brasil.pdf. Acesso em: 27 set. 2020.

CAMPOS, G.; CAVALHEIRO, S.; FOSS, L.; PERNAS, A.; PIANA, C.; AGUIAR, M.; BOIS, A.; REISER, R. Organização de Informações via Pensamento Computacional: Relato de Atividade Aplicada ao Ensino Fundamental. *In*: Congresso Brasileiro de Informática na Educação, III, 2014, Dourados. **Anais...** Dourados: SBC, 2014, p. 390-399.

CAMPAGNOLO, J. C. N. **O Caráter Incentivador das Olimpíadas de Conhecimento**: Uma Análise Sobre a Visão dos Alunos da Olimpíada Brasileira de Astronomia e Astronáutica Sobre a Olimpíada. Monografia, 2011.

CSIZMADIA, A.; CURZON, P.; DORLING, M.; et al. **Computational thinking - A guide for teachers**. 2015. Computing At School (CAS). Disponível em: <http://community.computingschool.org.uk/files/6695/original.pdf> Acesso em: 15 ago. 2019.

CODE.ORG. **Instructor Handbook** - Code Studio Lesson Plans for Courses One, Two, and Three. CODE.ORG, 2015.

COVINGTON, M. V. Teoria dos objetivos, motivação e desempenho escolar: uma revisão integrativa. **Revista anual de Psicologia**, v. 51, n. 1, p. 171-200, 2000.

DAGIENÉ, V. Information technology contests – introduction to computer science in an attractive way. **Informatics in Education**, v. 5, n. 1, p. 37-46, 2006.

DAGIENE, V; STUPURIENE, G. Bebras -- A Sustainable Community Building Model for the Concept Based Learning of Informatics and Computational Thinking. **Informatics in education**, v. 15, n. 1, p. 25-44, 2016.

DAGIENĖ, V; STUPURIENĖ, G; VINIKIENĖ, L. Informatics based tasks development in the Bebras contest management system. In: International Conference on Information and Software Technologies. Springer, Cham, p. 466-477 2017.

DENCKER, A. de F. M. **Métodos e técnicas de pesquisa em turismo**. 4. ed. São Paulo: Futura, 2000.

DE OLIVEIRA FARIAS, F. L. *et al.* GEORobótica – Uma proposta lúdica interdisciplinar para Ensino de Geografia no Ensino Médio: um relato de experiência da robótica educacional com alunos de escola pública. In: Congresso Brasileiro de Informática na Educação, VIII, 2019, Brasília. **Anais...** Brasília: SBC, 2019, p. 168-177.

DUARTE, K.; SILVEIRA, T.; BORGES, M. Abordagem para o ensino da lógica de programação em escolas do ensino fundamental II através da ferramenta Scratch 2.0. In: Congresso Brasileiro de Informática na Educação, VI, 2017, Recife. **Anais...**, Recife: SBC, 2017, p. 175-184.

FALKNER, K; VIVIAN, R. A review of computer science resources for learning and teaching with K-12 computing curricula: An Australian case study. **Computer Science Education**, v. 25, n. 4, p. 390-429, 2015.

FRANÇA, R. S. *et al.* A disseminação do pensamento computacional na educação básica: lições aprendidas com experiências de licenciandos em computação. In: Congresso da Sociedade Brasileira de Computação, XXXIV, 2014, Brasília. **Anais...**, Brasília: SBC, 2014, p. 1505-1514.

FRANÇA, R S.; TEDESCO, P. Explorando o pensamento computacional no ensino médio: do design à avaliação de jogos digitais. In: Workshop sobre Educação em Computação (WEI), 23, 2015, Recife. **Anais....** Porto Alegre: SBC, 2015, p. 61-70.

GIL, A. C. **Didática do ensino superior**. São Paulo: Atlas, 2006.

GOOGLE. **Exploring computational thinking**. 2016. Disponível em: <https://edu.google.com/resources/programs/exploring-computational-thinking/>. Acesso em: 4 jun. 2018.

GROVER, S.; PEA, R. **Computational Thinking in K-12: A Review of the State of the Field**. Educational Researcher, v. 42, n. 1, p. 38–43, 2013.

HECK, M. F. Sistema Nacional de Avaliação da Educação Básica (Saeb): compreendendo a realidade educacional. **Revista Eletrônica Científica Ensino Interdisciplinar**, v. 4, n. 11, p. 410-422, 2018.

HOFFMANN, J. M. L. **Avaliar: respeitar primeiro, educar depois**. Porto Alegre, RS: Mediação, 2008.

ISTE – International Society for Technology in Education. **Standards for Students | ISTE**. Disponível em: <https://www.iste.org/standards/for-students>. Acesso em: 21 jul. 2019.

KAPP, K.: **The Gamification of Learning and Instruction: Game-based Methods and Strategies for Training and Education**. San Francisco: Pfeiffer, 2012.

KITCHENHAM, B. Procedures for performing systematic reviews. **Keele**, UK, Keele University, v. 33, n. 2004, p. 1-26, 2004.

LIUKAS, L. **Hello Ruby: adventures in coding**. New York: Feiwel & Friends, 2015.

LUCAS, M.: Learning from gaming: Teachers' and students' perceptions. **Journal of Mobile Multimedia**, v. 10, n. 3-4, p. 206-217, 2014.

LUCKESI, C. C. O que é mesmo o ato de avaliar a aprendizagem. **Revista Pátio**, v. 12, p. 6-11, 2000.

LUCKESI, C. C. **Avaliação da aprendizagem escolar**. 14. ed. São Paulo: Cortez, 2002.

MARTINS, R.; REIS, R.; MARQUES, A. B. Inserção da programação no ensino fundamental: Uma análise do jogo Labirinto Clássico da Code.org através de um modelo de avaliação de jogos educacionais. *In: Congresso Brasileiro de Informática na Educação*, V, 2016, Uberlândia. **Anais...** Uberlândia: SBC, 2016, p. 121-130.

MATTAR, J. **Games em educação: como os nativos digitais aprendem**. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2010.

MOVIMENTO PELA BASE. **Dimensões e Desenvolvimento das Competências Gerais da BNCC**. Center for Curriculum Redesign. 2018. Disponível em <http://movimentopelabase.org.br/acontece/competenciasgerais-de-bncc/>. Acesso em 19 nov. 2019.

MUNDIAL, Banco. **Relatório anual de 2016 do banco mundial**. Washington, DC: Banco Mundial. Disponível em: <https://ipi.worldbank.org/international/global/2016>. Acesso em: 19 fev. 2018.

PARO, V. H. **Autonomia do educando na escola fundamental: um tema negligenciado**. *Educar em Revista*, n. 41, p. 197-213, 2011.

NEW MEDIA CONSORTIUM. The NMC Horizon Report: **Educação Básica Edição 2015**. NMC, 2015. Produzido em conjunto com New Media Consortium (NMC) e o Consortium of School Networking (CoSN).

PAPERT, S. **Mindstorms: Children, computers, and powerful ideas**. New York, Basic Books, 1980.

PELLEGRINO, J. W.; HILTON, M. L. (Ed.). **Education for life and work: developing**

transferable knowledge and skills in the 21st century. Washington, DC: National Academy of Sciences, 2012.

PRODANOV, C. C.; DE FREITAS, E. C. **Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico** - 2ª Edição. Editora Feevale, 2013.

PwC – PricewaterhouseCoopers Brasil. **Indústria 4.0: Digitalização como vantagem competitiva no Brasil**. 2016. Disponível em: <https://www.pwc.com.br/pt/estudos/servicos/consultoria-negocios/2016/pwc-industria-4-digitizacao-vantagem-competitiva-brasil-16.html>. Acesso em: 15 dez. 2019.

OBI – Olimpíada Brasileira de Informática. **Olimpíada Brasileira de Informática**. Disponível em: <https://olimpiada.ic.unicamp.br/> Acesso em: 18 nov. 2018.

OCDE – Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico. **PISA 2015: Results in Focus**. 2018. Disponível em: <https://www.oecd.org/pisa/pisa-2015-results-in-focus.pdf> Acesso em: 15 ago. 2019.

RAABE, André L. A.; BRACKMANN, Christian P.; CAMPOS, Flávio R. **Currículo de referência em tecnologia e computação: da educação infantil ao ensino fundamental**. São Paulo: CIEB, 2018. E-book em pdf. Disponível em: <http://curriculo.cieb.net.br/> Acesso em: 15 ago. 2019.

RAMOS, J. L.; ESPADEIRO, R. G. Os futuros professores e os professores do futuro. Os desafios da introdução ao pensamento computacional na escola, no currículo e na aprendizagem. **Educação, Formação & Tecnologias** - ISSN 1646-933X, v. 7, n. 2, p. 4-25, 2014.

REIS, R. *et al.* Relato de Experiência sobre o uso da Computação Desplugada associada a uma Teoria de Aprendizagem Colaborativa. *In: Congresso Brasileiro de Informática na Educação, VII, 2018, Fortaleza. Anais...* Fortaleza: SBC, 2018, p. 166-175.

ROCHA *et al.* (2016). As olimpíadas científicas no desenvolvimento da educação brasileira. Congresso Nacional de Educação (III Conedu).

ROCHA, T. O. *et al.* As olimpíadas científicas no desenvolvimento da educação brasileira. *In: CONEDU, III, 2016, Campina Grande. Anais...* Campina Grande: Realize Editora, 2016, [s. p.].

SANTOS, C.; NUNES, M. A. S. N. Abordagem Desplugada para o Estímulo do Pensamento Computacional de Estudantes do Ensino Fundamental com Histórias em Quadrinhos. *In: Congresso Brasileiro de Informática na Educação, VIII, 2019, Brasília. Anais...* Brasília: SBC, 2019, p. 570-579.

SANTOS, C. P. *et al.* Tecendo Espaços e Experiências no Campo da Robótica Educacional para Fomentar o Interesse de Meninas pela área de Computação. *In:*

Congresso Brasileiro de Informática na Educação, VIII, 2019, Brasília. **Anais...** Brasília: SBC, 2019, p. 9-18.

SANTOS, G. *et al.* Proposta de atividade para o quinto ano do ensino fundamental: Algoritmos Desplugados. *In: Congresso Brasileiro de Informática na Educação, IV, 2015, Maceió. Anais...* Maceió: SBC, 2015, p. 246-255.

SASSAKI, A. H. *et al.* **Por que o Brasil vai mal no PISA.** Uma Análise dos Determinantes do Desempenho no Exame. 2018. Disponível em: <https://www.insper.edu.br/wp-content/uploads/2018/08/Por-que-Brasil-vai-mal-PISA-Analise-Determinantes-Desempenho.pdf>. Acesso em: 15 dez. 2019.

SAVIANI, D. **Sistema nacional de educação e plano nacional de educação:** significado, controvérsias e perspectivas. Campinas: Autores Associados, 2014.

SBC – Sociedade Brasileira de Computação. **Diretrizes para ensino de Computação na Educação Básica.** 2018. Disponível em: <https://www.sbc.org.br/documentos-da-sbc/send/203-educacao-basica/1220-bncc-em-itinerario-informativo-computacao-2>. Acesso em: 11 nov. 2019.

SCHWAB, K. **A quarta revolução industrial.** São Paulo: Edipro, 2016.

SIDDIQ, F. *et al.* Taking a future perspective by learning from the past—A systematic review of assessment instruments that aim to measure primary and secondary school students' ICT literacy. **Educational Research Review**, v. 19, p. 58-84, 2016.

SILVA JUNIOR, S.D.; COSTA, F. J. Mensuração e Escalas de Verificação: uma Análise Comparativa das Escalas de Likert e Phrase Completion. **PMKT – Revista Brasileira de Pesquisas de Marketing, Opinião e Mídia**, São Paulo, Brasil, v. 15, p. 1-16, out. 2014.

TENÓRIO, F. G. **Tecnologia da informação transformando as organizações e o trabalho.** São Paulo: Editora FGV, 2015.

THOMAS, J. R.; NELSON, J. K. **Research methods in physical activity.** 3. ed. Champaign: Human Kinetics, 1996.

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, p. 864-897, 2016.

WAZLAWICK, R. S. **Metodologia de pesquisa para ciência da computação.** 2. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2014.

WEF – World Economic Forum. **The Future of Jobs Report 2018.** Centre for the New Economy and Society. 2018. Disponível em: http://www3.weforum.org/docs/WEF_Future_of_Jobs_2018.pdf. Acesso em: 15 ago. 2019.

WING, J. M. Computational thinking. **Communications of the Acm**, v. 49, n. 3, p. 33-35, mar. 2006. Disponível em: <http://www.cs.cmu.edu/~CompThink/papers/Wing06.pdf>. Acesso em: 20 out. 2018.

ZANETTI, H.; OLIVEIRA, C. Práticas de ensino de Programação de Computadores com Robótica Pedagógica e aplicação de Pensamento Computacional. *In*: Congresso Brasileiro de Informática na Educação, IV, 2015, Maceió. **Anais...** Maceió: SBC, 2015, p. 1236-1245.

ZHONG, B. *et al.* An exploration of three-dimensional integrated assessment for computational thinking. **Journal of Educational Computing Research**, v. 53, n. 4, p. 562-590, 2016.

APÊNDICES

Apêndice A

Glossário da 2ª versão da Matriz de referência para avaliação do Pensamento Computacional

Glossário da matriz

- Abstração

Conceito 1: Ação de abstrair, de analisar isoladamente um aspecto, contido num todo, sem ter em consideração sua relação com a realidade. [R1](#)

Conceito 2: Abstração é a habilidade de concentrar nos aspectos essenciais de um contexto qualquer, ignorando características menos importantes ou acidentais. [R2](#)

Conceito 3: Abstrair é isolar aspectos relevantes de um todo e considerá-lo de forma individual. Por exemplo é avaliar um problema e extrair uma representação do mesmo levando em consideração um aspecto para propor a solução. [R3](#)

Conceito 4: A abstração envolve a filtragem e classificação dos dados, criando mecanismos que permitem separar apenas os elementos essenciais em determinado problema. Também envolve formas de organizar informações em estruturas que possam auxiliar na resolução de problemas. [R4](#)

Exemplo: João tem o seguinte problema: a lâmpada da sala queimou e ele precisa trocar.

- Se for feita uma análise abstrata do problema e isolar o aspecto mais relevante do problema de João, devemos olhar então para o problema principal: a lâmpada queimou. Então devemos esquecer todo o resto e focar em resolver o problema principal que é comprar uma lâmpada nova. Pois sem a lâmpada nova, João não vai conseguir trocar a lâmpada.

- Algoritmo

Conceito 1: Algoritmo é um conjunto de sequência de etapas finitas ou operações que permite solucionar problemas.

Conceito 2: Algoritmo é uma sequência de passos ou instruções utilizados para resolver uma tarefa. Como por exemplo, uma receita de bolo.

Conceito 3: É uma sequência de passos finitos e sistemáticos.

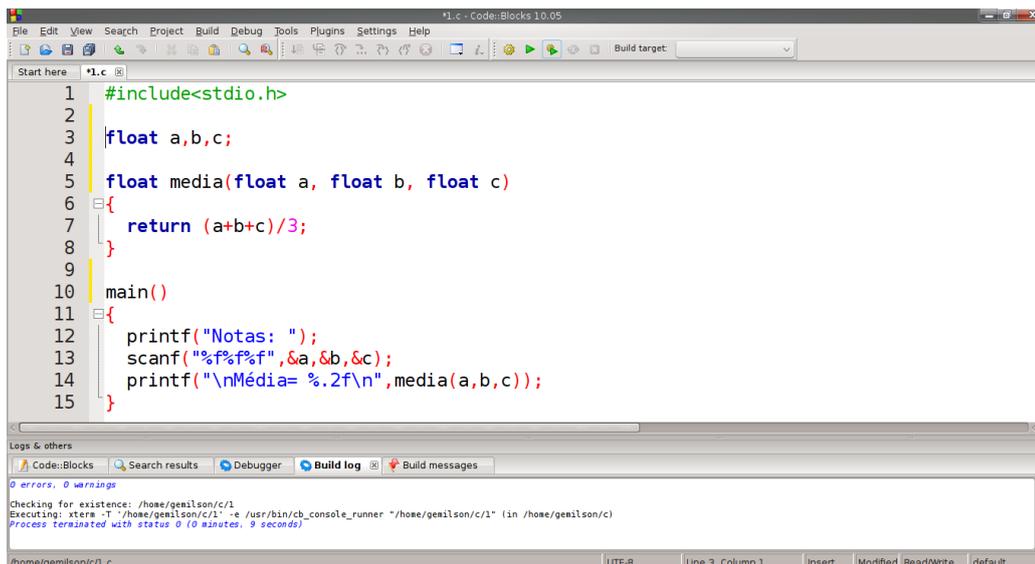
Exemplo: João tem o seguinte problema: a lâmpada da sala queimou e ele precisa trocar.

- Supondo que João tivesse uma lâmpada nova, um exemplo de algoritmo para resolver o problema seria:
 1. Desligar o disjuntor.
 2. Pegar uma escada.
 3. Colocar a escada no local onde será feita a troca da lâmpada.
 4. Subir as escadas.
 5. Desenroscar a lâmpada queimada.
 6. Tirar a lâmpada.
 7. Descer as escadas com a lâmpada queimada.
 8. Pegar a lâmpada nova.
 9. Subir as escadas.
 10. Colocar a lâmpada nova.
 11. Descer as escadas.
 12. Guardar a escada.
 13. Ligar o disjuntor.

- Ambiente de Programação

Conceito 1: Uma IDE (Integrated Development Environment ou Ambiente de Desenvolvimento Integrado) é uma plataforma, onde, através de uma linguagem de programação é possível criar um código. Pode ser descrita como uma espécie de editor de texto, mas usado para criar um programa. Ela combina várias ferramentas comuns de desenvolvimento em uma única interface gráfica. Uma IDE consiste, basicamente, em: editor do código, um compilador (transforma uma linguagem específica em uma linguagem de máquina) e um debugger (programa usado para mostrar a presença de bugs, erros nos programas). Existem vários tipos de IDEs, sendo algumas utilizadas apenas por um tipo de linguagem específica e outras que suportam uma grande quantidade de linguagens.

Exemplo: Um exemplo de uma IDE é o Code Blocks, no qual é possível criar programas na linguagem C++.



```

1 #include<stdio.h>
2
3 float a,b,c;
4
5 float media(float a, float b, float c)
6 {
7     return (a+b+c)/3;
8 }
9
10 main()
11 {
12     printf("Notas: ");
13     scanf("%f%f%f",&a,&b,&c);
14     printf("\nMédia= %.2f\n",media(a,b,c));
15 }

```

Logs & others

Code:Blocks Search results Debugger Build log Build messages

0 errors, 0 warnings

Checking for existence: /home/geilson/c/1
Executing: xterm -T "/home/geilson/c/1" -e /usr/bin/cb_console_runner "/home/geilson/c/1" (in /home/geilson/c)
Process terminated with status 0 (0 minutes, 9 seconds)

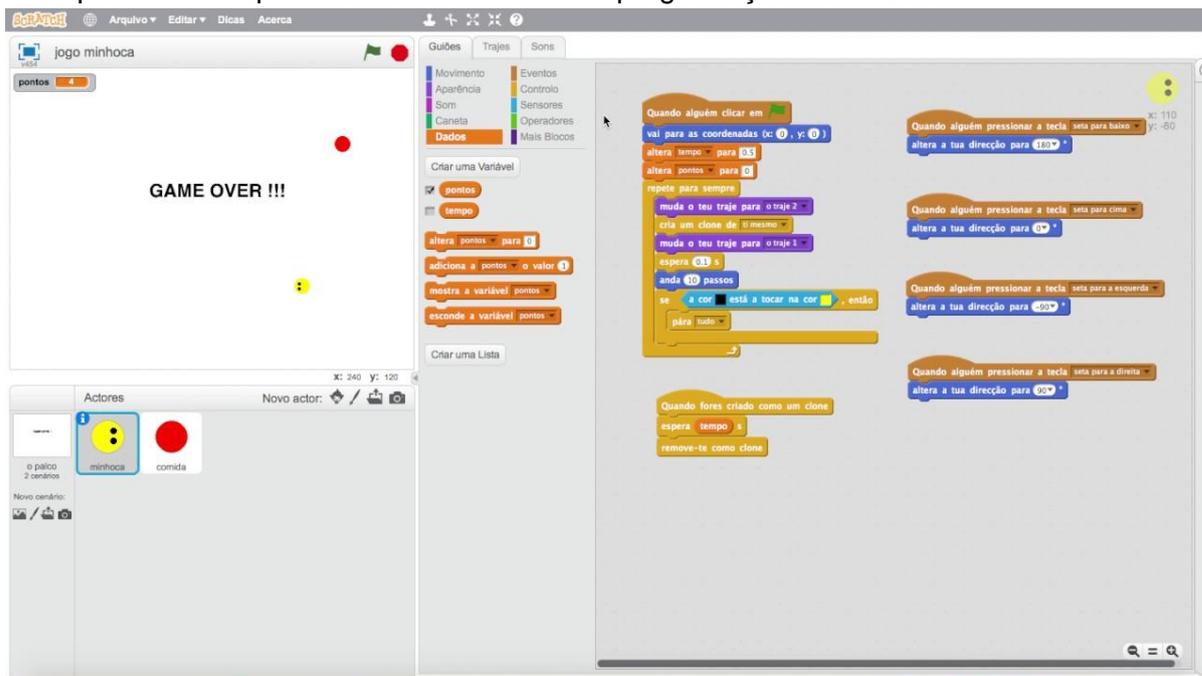
/home/geilson/c/1.c UTF-8 Line 3, Column 1 Insert Modified Read/Write default

Referência

- Ambiente de Programação Visual

Conceito 1: Um ambiente de programação visual (Visual Programming Environment - VPE) é aquele que permite o uso de expressões visuais (tais como gráficos, desenhos, animações ou ícones) no processo da programação. As expressões visuais podem ser usadas para dar formas à sintaxe das novas linguagens de programação visual ou podem ser usadas em apresentações gráficas de comportamento ou estrutura de um programa.

Exemplo: Abaixo é possível ver o ambiente de programação visual Scratch.



Referência

- Automatização

Conceito 1: Automatização é um processo que tem como objetivo simplificar a execução das tarefas. É um sistema que emprega processos automáticos que comandam e controlam processos para seu funcionamento próprio. Faz uso de técnicas computadorizadas ou mecânicas.

Conceito 2: É um processo no qual o homem deixa de executar as suas tarefas, passando para as máquinas.

- Depurar

Conceito 1: Depurar pode ser definido como o ato de purificar, limpar.

Conceito 2: Depuração ou Debugging, pode ser definido como o processo de encontrar e reduzir defeitos em softwares e até hardwares. Erros esses que evitam que um programa seja rodado ou que forneçam resultados inesperados.

- Desvios Condicionais

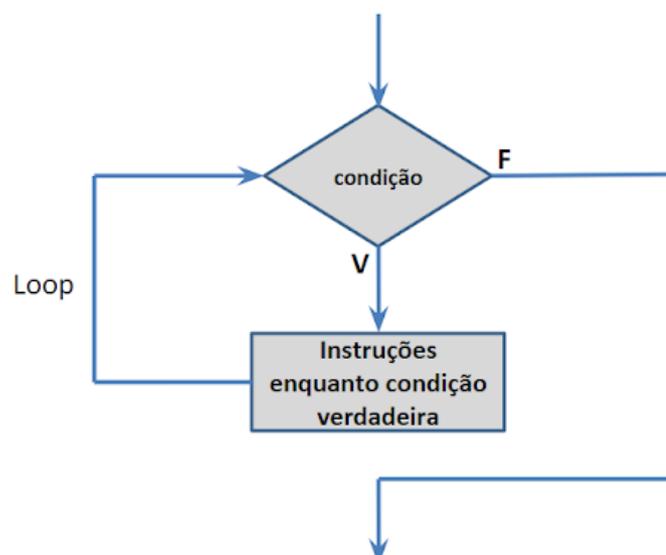
Conceito 1: O desvio condicional é um processo que tem como objetivo tomar uma decisão de acordo com os resultados de uma condição, e a partir disso, executar um comando (se for em programação).

Exemplo: A lâmpada deve ser trocada apenas **SE** ela estiver queimada.

- Estrutura de Repetição

Conceito 1: Pode ser definida como um tipo de estrutura que permite um programa ser executado mais de uma vez, de acordo com uma condição estabelecida.

Conceito 2: É uma instrução de fluxo de controle que permite que o código seja executado inúmeras vezes, com base em uma condição estabelecida.



Referência

- Estrutura de Dados

Conceito 1: Uma estrutura de dados consiste em uma organização de armazenamento de dados da memória de um computador ou em um dispositivo de armazenamento. As estruturas de dados mais simples que existem são vetores e matrizes. Elas permitem o armazenamento de dados em um único tipo de dado.

- Equação Polinomial

Conceito 1: Uma equação polinomial é aquela onde o polinômio é igualado a zero, ou seja $P(x) = 0$. Ela é caracterizada pelo grau do polinômio, quanto maior esse grau, maior será o grau de dificuldade para encontrar sua solução ou raiz.

Exemplos:

$-4x + 8 = 0$ → equação polinomial do 1º grau

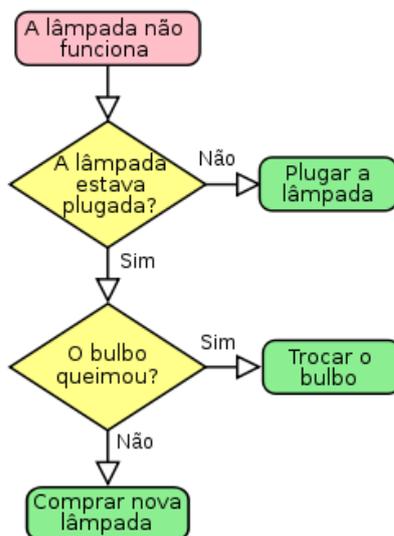
$2x^2 + x - 4 = 0$ → equação polinomial do 2º grau

$3y^3 - 6y + 9 = 0$ → equação polinomial do 3º grau

- Fluxograma

Conceito 1: O fluxograma é uma representação gráfica de um procedimento, sistema ou problema. No qual as etapas são apresentadas de forma ilustradas e encadeadas utilizando símbolos geométricos interconectadas. São amplamente utilizados em várias áreas para documentar, estudar, planejar, melhorar e comunicar processos complexos por meio de diagramas claros e fáceis de entender.

Conceito 2: Pode ser definido como um diagrama para representar um algoritmo.

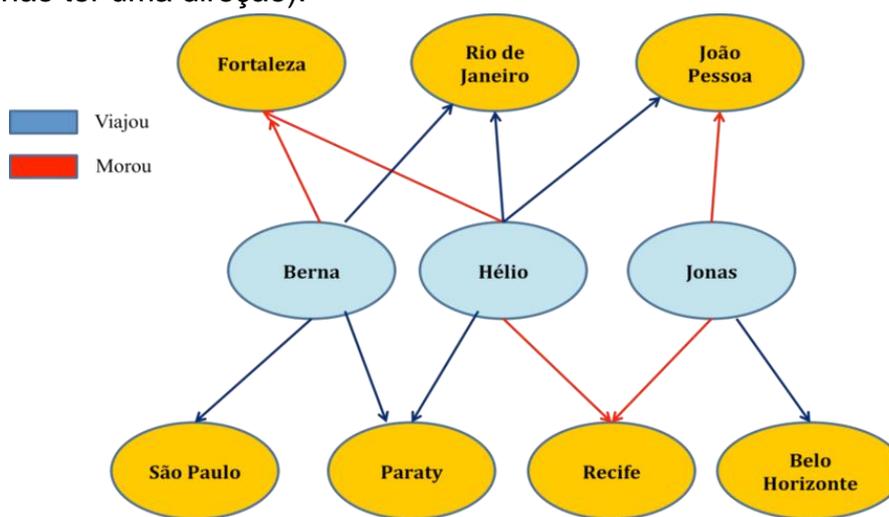


Referência

- Grafo

Conceito 1: Grafo pode ser definido como um conjunto de objetos (cidades, pessoas, empresas, etc), chamados vértices ou nós, ligados por retas chamadas arestas. Ele permite codificar relações criadas por pares de objetos.

Conceito 2: Pode ser definido como um esquema que estuda/analisa as relações entre os objetos (países, cidades, redes sociais, rotas de avião, pessoas) que fazem parte de um determinado conjunto (grupo, bloco, coleção). Onde os objetos são denominados de vértices (um conjunto não vazio) e são ligados por arestas (que podem ou não ter uma direção).



Referência

- Interface

Conceito 1: Geograficamente, a interface pode ser definida como a fronteira que separa as camadas da Terra.

Conceito 2: Fisicamente, a interface é a superfície definida pela fronteira entre dois sistemas ou duas fases.

Conceito 3: Na informática, a interface é a fronteira compartilhada por dois dispositivos, programas ou sistemas que trocam dados e sinais. É o meio onde o usuário interage com um programa ou sistema operacional. Sendo assim, a interface entre o software e o usuário é a tela de comandos apresentada por este programa, ou seja, a interface gráfica do software.

Exemplo: A área de trabalho do Windows é considerada a interface do usuário.

- Linguagem Natural

Conceito 1: A linguagem natural é o principal meio de comunicação e o mais comum entre os seres humanos, como o português, inglês, francês e tantas outras.

Conceito 2: É o principal meio de comunicação do Homem e desenvolvida naturalmente pelo ser humano. Ela se difere da linguagem artificial, que é aquela formada através de uma construção teórica que é utilizada em vários domínios científicos e teóricos.

- Linguagem de Programação

Conceito 1: A linguagem de programação é um tipo de sistema de comunicação, composto por uma série de símbolos, palavras-chaves, códigos, regras semânticas e sintáticas, que permitem a comunicação entre pessoa e máquina. Ela permite que uma pessoa escreva um código, ações, algoritmo, para criar programas que controlem o comportamento de uma máquina. Existem vários tipos de linguagem de programação, sendo as mais conhecidas: C++, Java, Python, entre outras.

Exemplo: Um código criado com a Linguagem de Programação C++ para dizer: Hello World!

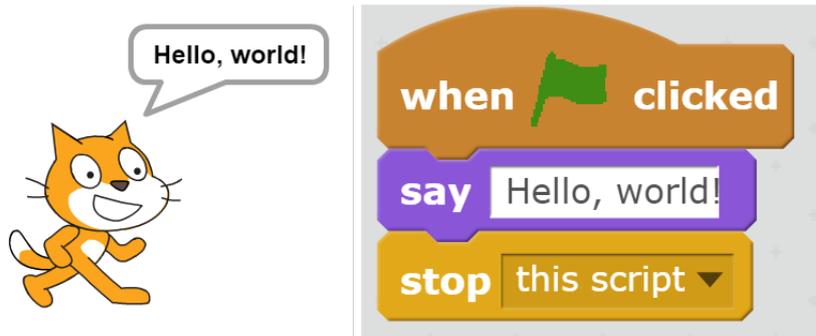
```
#include <iostream>
using namespace std;
```

```
int main()
{
    cout << "Hello World!" << endl;
    return 0;
}
```

- Linguagem de Programação Visual

Conceito 1: A linguagem de programação visual é qualquer linguagem de programação que permite criar programas manipulando elementos gráficos, como os blocos de programação, ao invés de especificá-los textualmente. Através da linguagem de programação visual, é possível programar com expressões visuais, arranjos espaciais de texto e símbolos gráficos.

Conceito 2: A linguagem de programação visual pode ser definida também como: um ambiente onde são colocados em uso mais de uma dimensão para transmitir semântica, ou seja, um ambiente onde se utiliza elementos gráficos para criar uma sintaxe e formar um código de programação. É feito o uso de objetos multidimensionais, relações espaciais e o uso da dimensão do tempo para especificar as relações semânticas antes e depois.



[Referência](#)

- Modularização

Conceito 1: É um conceito da computação, que é usado para dividir o programa em partes funcionais, que conversam umas com as outras. Ou seja, é uma ferramenta usada para dividir um problema grande/complexo em outros subproblemas (problemas menores e mais simples). A implementação desses módulos é feita utilizando subprogramas (funções e procedimentos).

- Número Fatorial

Conceito 1: Fatorial é um número natural representado $n!$. O fatorial de um número é calculado pela multiplicação desse número por todos os seus antecessores até chegar o número 1. O fatorial é representado por:

$$n! = n \cdot (n - 1) \cdot (n - 2) \cdot (n - 3)!$$

Exemplo: O fatorial do número 4.

$$4! = 4 * 3 * 2 * 1 = 24$$

- Orientação a Objetos

Conceito 1: A programação Orientada a Objetos (POO) é um modelo de análise, projeto e programação de software baseado na composição e interação entre diversas unidades chamadas de objetos (um objeto pode ser uma variável, função, ou estrutura de dados). A palavra objeto refere-se a uma classe, que passa a existir a partir de uma instância da classe. A classe define o comportamento do objeto, usando atributos (propriedades) e métodos (ações). Como exemplos de linguagens de programação que são orientadas a objetos, tem-se: Java, Python, C++.

- Padrão

Conceito 1: O padrão é uma regularidade no mundo ou em um design. Ou seja, em uma sequência, sistema ou problema, os elementos se repetem de forma previsível, seguindo um padrão.

Conceito 2: O padrão pode ser definido como uma grandeza (quantidade, peso, comprimento, entre outros) de determinado valor, e institucionalizado por uma entidade especializada. Também pode ser definido como uma norma determinada e aprovada por uma maioria especializada. Essa norma serve como base para comparações.

- Paralelismo

Conceito 1: Na língua portuguesa, o paralelismo se refere à simetria nas estruturas de texto. Ele pode ser semântico, sintático ou morfológico. O paralelismo é usado para que o leitor compreenda a ideia da frase de imediato, sem que haja falta de clareza.

Exemplo: Veja a frase:

- **O que espero das férias: viagens, praia e visitar lugares diferentes.**

Há uma quebra na oração quando se usa o verbo visitar em vez de continuar a sequência morfológica. O mais correto seria:

- **O que espero das férias: viagens, praia e visitas a lugares diferentes.**

Conceito 2: Na computação, o paralelismo está ligado a arquitetura dos programas. Processamento paralelo é uma forma eficiente de processamento de informação que explora eventos concorrentes no processo de computação. Este processo consiste na realização de vários cálculos realizados ao mesmo tempo, no qual, grandes problemas geralmente podem ser divididos em problemas menores, e então são resolvidos concorrentemente (em paralelo).

- Pseudolinguagem

Conceito 1: É uma forma genérica de escrever um algoritmo, utilizando uma linguagem mais simples e sem se preocupar com a sintaxe de uma linguagem de programação.

Conceito 2: É um tipo de linguagem chamada de linguagem de projeto e é utilizada para representar um algoritmo. Sendo uma forma de linguagem bem mais simples (nativa a quem escreve, sendo possível ser compreendida por qualquer pessoa).

```

leia (x, y) {Esta linha é um comentário}
se x > y então
    escreva ("x é maior")
senão
    se y > x então
        escreva ("y é maior")
    senão
        escreva ("x e y são iguais")
fim-se
fim-se

```

[Referência](#)

- Reconhecimento de Padrão

Conceito 1: Reconhecimento de padrão é uma área da ciência que tem como objetivo classificar os objetos dentro de um número de categorias ou classes, buscando a semelhança e a repetição entre eles.

Conceito 2: Na área de pensamento computacional, o reconhecimento de padrão trabalha a identificação de características comuns entre os problemas e suas soluções. Busca-se o padrão entre os problemas gerados.

- Recursão

Conceito 1: A recursão, na ciência da computação, pode ser definida como um processo de repetição de uma rotina (procedimento ou função). Simplificando, ela pode ser descrita como uma rotina que chama a si mesma. A função recursiva é chamada para resolver somente a parte mais simples do problema, a parte “trivial”. Sendo assim, quando se tem um problema recursivo, esse pode ser dividido em duas partes, sendo: uma parte que envolve uma solução trivial e uma parte que envolve uma solução mais geral. Logo, a recursão só consegue resolver uma parte do problema, portanto se o problema é muito grande ela vai dividi-lo em duas partes; se o problema continuar grande, ela vai dividir em mais duas partes e assim sucessivamente até chegar em algo simples. Enquanto for necessário dividir o problema em problemas menores, a função recursiva continuará chamando a si mesma, para continuar dividindo, até chegar no caso mais básico e quando chegar nesse caso, ela começa a apresentar os resultados.

Conceito 2: O conceito formal da recursividade diz que ela pode ser definida como: Propriedade sintática pela qual um elemento pode ser repetido inúmeras vezes, de maneira infinita, introduzido sempre pela mesma regra.

Exemplo: Os pais de qualquer antepassado são também antepassados da pessoa em consideração.

Exemplo: Um exemplo clássico do uso da recursividade é o cálculo de um número fatorial. Nesse caso, a função chama a si mesma recursivamente em uma versão menor da entrada ($n - 1$) e multiplica o resultado da chamada por n , até que alcance o caso base, de modo análogo à definição matemática de fatorial.

função fatorial(n)

```
{
  se ( $n \leq 1$ )
  retorne 1;
  senão
  retorne  $n * \text{fatorial}(n-1)$ ;
}
```

- Reusabilidade

Conceito 1: Na computação, a reusabilidade é a reutilização de um programa. Ela se baseia no uso de conceitos, produtos ou soluções previamente elaboradas ou adquiridas para criação de um novo software, com o intuito de melhorar significativamente a qualidade e a produtividade. Reutilizar um produto significa poder reusar partes de um sistema desenvolvido anteriormente como: especificações, módulos de um projeto, arquitetura e código fonte. É a reaplicação de informações e artefatos de um sistema já definido, em outros sistemas semelhantes.

- Rotina

Conceito 1: A rotina, na programação, é um método utilizado para resolver problemas específicos, como por exemplo: somar dois números. São partes do código que foram divididas. Essa rotina pode ser dividida em sub-rotinas, que são blocos de programação para definir tarefas que o programa poderá usar várias vezes durante sua execução, podendo inclusive serem aproveitados em outros programas.

- Variável

Conceito 1: Em termos matemáticos, uma variável pode ser definida como um símbolo (usualmente uma letra) que pode possuir vários valores numéricos.

Conceito 2: Na programação, variável pode ser definida como um espaço na memória (como gavetas vazias) que tem seu valor alterado de acordo com a execução de um algoritmo. Elas podem ser definidas por nomes ou tipos.

Exemplo: Utilizando a analogia com as gavetas, as variáveis são gavetas vazias e o algoritmo é quem vai decidir o que vai ser guardado em cada gaveta.

- Vetores

Conceito 1: É um tipo de estrutura onde é possível armazenar um conjunto de variáveis do mesmo tipo e acessíveis com um único nome. Essas variáveis são armazenadas de forma contínua. Cada variável ocupa uma posição em um vetor.

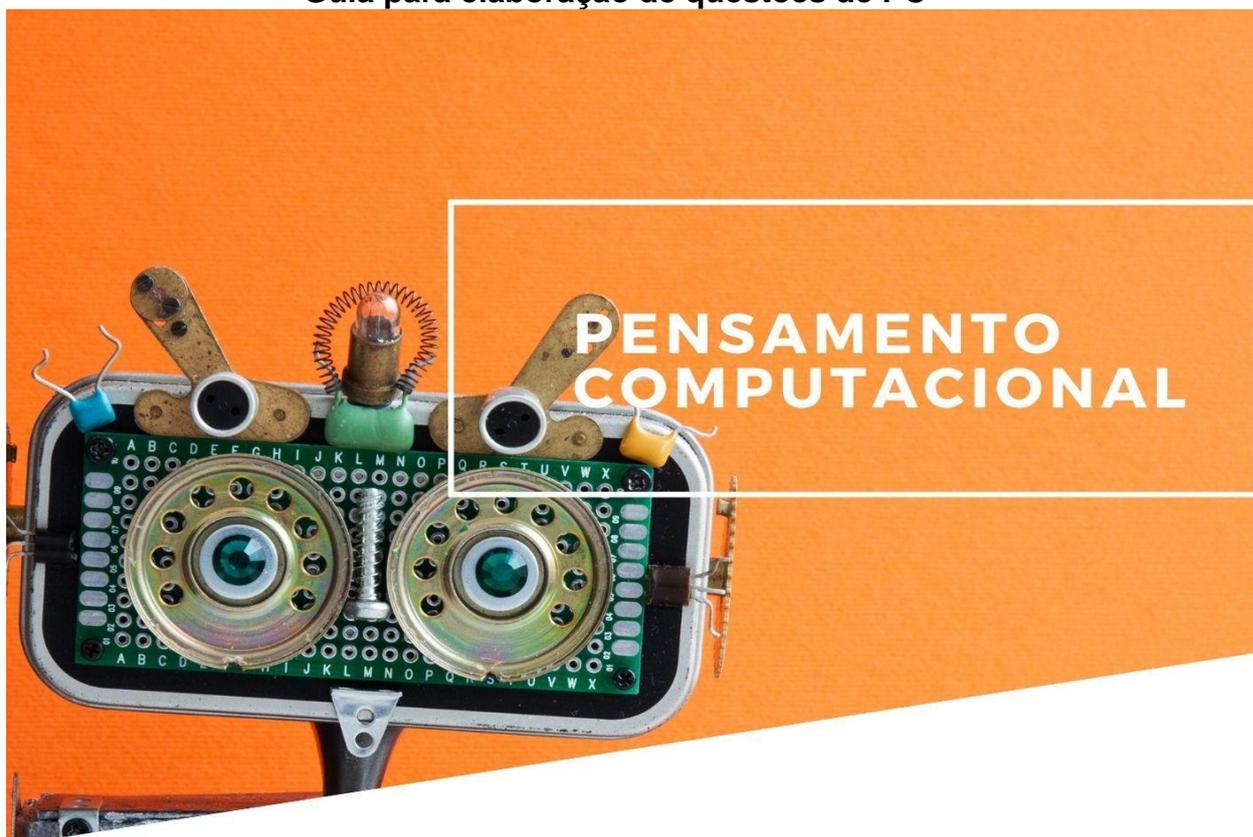
Exemplo:



[Referência](#)

Apêndice B

Guia para elaboração de questões de PC



GUIA PARA ELABORAÇÃO DE QUESTÕES

BASEADO NO CRTIC - CIEB

- Ensino Fundamental (6° ao 9° ano)
- Questões de múltiplas escolha

NEIDE MEDEIROS E CHARLES MADEIRA

Apresentação

Caro leitor,

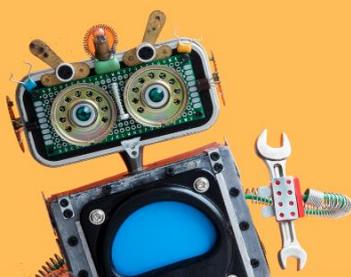
É com grande satisfação que apresento este guia que é um dos recursos fruto do meu mestrado profissional no Programa de Pós-Graduação em Inovação em Tecnologias Educacionais, vinculado à Universidade Federal do Rio Grande do Norte, orientado pelo dr^o Charles Madeira, e vai orientar você a elaborar questões de Pensamento Computacional que podem ser utilizadas em avaliações e aplicadas em larga escala.

Aqui você vai encontrar uma sequência para desenvolver questões de Pensamento Computacional (PC) baseada na matriz de referência.

Além disso, os materiais utilizados neste guia são a Matriz de Referência para avaliação do Pensamento Computacional e o Formulário para elaboração de questões de PC. Ao longo dos seus estudos você pode acessar esses documentos por meio de alguns LINKS e QR-CODEs.

Portanto, peço que você não o leia, somente. Explore-o! E transforme todo o conhecimento em novas possibilidades que venham a somar à sua prática pedagógica.

Neide Medeiros



Guia para elaboração e revisão de questões

Antes de começar a elaborar as questões, levamos em consideração que uma avaliação de larga escala é baseada em uma matriz de referência. Sendo assim, a Matriz de Referência para avaliação do Pensamento Computacional será nosso primeiro instrumento a ser analisado.

Habilidades de PC no CRTC	Habilidades na BNCC	Operacionalização (formas de avaliar as habilidades)
2º conceito (PC) - Algoritmo		
PC06AL01: Experienciar e construir algoritmos com desvios condicionais utilizando uma linguagem de programação visual (blocos)	[EF06MA04] - Construir algoritmo em linguagem natural e representá-lo por fluxograma que indique a resolução de um problema simples (por exemplo, se um número natural qualquer é par).	<ul style="list-style-type: none"> • Seguir uma série de passos ordenados com desvios condicionais para atingir algum fim; • Experimentar o uso de estruturas condicionais para resolver problemas. • Encontrar soluções dentro de um algoritmo que utiliza desvios condicionais em uma linguagem de programação visual (blocos);

A Matriz de Referência para avaliação do Pensamento Computacional foi dividida em dois módulos: Iniciação Nível 1 (6º e 7º anos do Ensino Fundamental) e Iniciação Nível 2 (8º e 9º anos do Ensino Fundamental).

O trecho acima é um recorte do Nível 1 - conceito Algoritmo, habilidade PC06AL01 e a matriz em sua completude pode ser acessada no QR Code abaixo.





A proposta dessa matriz de referência para criação de itens de avaliação seguiu os preceitos dos documentos: o Currículo de Referência em Tecnologia e Computação (CRTC) do CIEB e do Saeb, por meio da Matriz De Referência De Matemática. Destes documentos foram extraídas as informações necessárias para propor um modelo que pudesse fundamentar a elaboração de itens da avaliação diagnóstica de pensamento computacional. Seguindo a estrutura do CRTC, na matriz temos as habilidades para cada série de acordo com a BNCC e o nível de conhecimento esperado para cada uma dessas séries.

Além disso, esta matriz possui as descrições das habilidades de PC e a descrição de algumas formas para avaliar as habilidades indicadas para cada série. A matriz de referência está organizada de acordo com os 4 conceitos de Pensamento Computacional (Abstração, Algoritmo, Decomposição e Reconhecimento de Padrões) e separada conforme o nível de aprendizado do aluno. Em cada um dos níveis Iniciação 1 e 2, cada conceito promove o desenvolvimento de duas ou mais habilidades, totalizando 10 habilidades específicas em cada nível.



Elaboração de questões



Elaboração de questões - Além de conhecer o conteúdo, o professor elaborador deverá explorar sua criatividade para criar novos itens que simulem as situações de habilidades desejadas. As questões elaboradas serão do tipo múltipla escolha. Elas deverão apresentar enunciado claro, completo e o problema a ser solucionado com suas alternativas.

O uso de figuras nas questões poderá contribuir para construir sentido para o aluno entender o que se deseja perguntar. É importante que seja criado um bom número de questões para compor um banco de questões. Ter as questões organizadas em um banco poderá ajudar na elaboração das provas futuras.

Vamos lá?!?

1

05

Inicialmente, o professor deve escolher um nível para trabalhar (Iniciação 1 ou Iniciação 2)

Iniciação 1
6° e 7° anos

Iniciação 2
8° e 9° anos



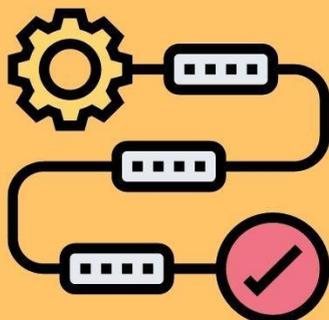
Em seguida, deve escolher um dos conceitos do pensamento computacional (Abstração, Algoritmo, Decomposição ou Reconhecimento de Padrão) que será trabalhado na questão.

Para esta etapa, o professor deve abrir o documento intitulado: "[Matriz de referência para avaliação do Pensamento Computacional](#)", em seguida, deve analisar os conceitos do PC, e a partir disso, escolher a habilidade que deseja explorar.



2

Ainda consultando a matriz, na coluna 4 (Operacionalização), analise a descrição de algumas formas de avaliar esta habilidade de PC para entender como ela poderá ser trabalhada. Leia também as habilidades da BNCC que está relacionada com essa habilidade de PC. Em seguida, escolha uma habilidade para usar como referência na criação da questão. No final da matriz temos um glossário com alguns exemplos que poderá ajudar, não deixe de consultá-lo.



4

3⁰⁶



Agora que você já escolheu o nível que vai trabalhar, o conceito de PC, a habilidade e a indicação de como avaliar essa habilidade, chegou a hora de começar a criar a questão. Para ajudá-lo, na próxima página temos um exemplo de questão, para que você entenda como esse processo baseado na matriz acontece. Você também pode pesquisar outros exemplos de questões que trabalham o pensamento computacional. Alguns exemplos de provas que já trabalham esse conceito são:

[BEBRAS](#), [OBI](#) e [OBR](#).

Exemplo de questão

Elevando Castores

(Adaptada Bebras UK 2018)

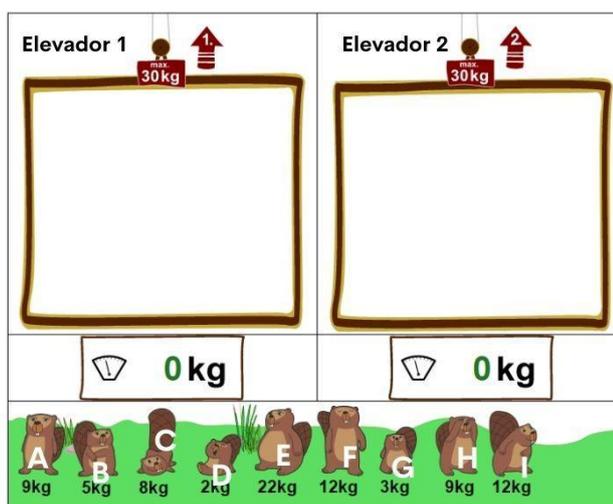
Nome da questão

Muitos castores precisam usar dois elevadores. Cada elevador pode levar no máximo 30 kg por vez. Cada castor tem o nome identificado pela letra que está no seu corpo e o seu peso descrito abaixo dele.

Nível 1 Decomposição

PC07DE01: Compreender que a automatização de um problema é composta pela definição dos dados (representação abstrata da realidade) e do processo (algoritmo)

Operacionalização: Subdividir um problema maior em outros menores mais fáceis de serem resolvidos.



Contextualização

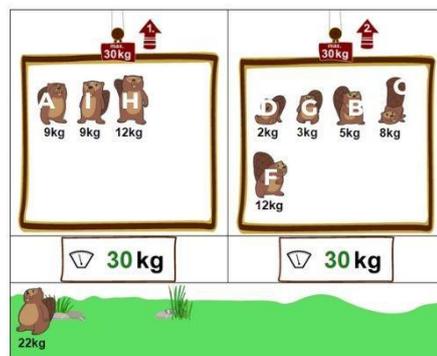
Organize os castores dentro dos elevadores para que o maior número possível de castores possa subir nos elevadores de uma vez. A melhor resposta para essa questão é?

Comando

- a) D - C - A
G - B - H - I b) A - I - H
D - G - B - C - F c) G - B - A - I
F - E - D d) A - I - H
G - B - C - A

Alternativas

4



- b) A - I - H
D - G - B - C - F

Gabarito

08



Chegou a hora de criar a sua questão! Disponibilizamos no documento "[Formulário para elaboração de questões de PC](#)" os campos que indicamos como necessários para a elaboração da questão. Solte a sua imaginação e preencha todos os dados e informações da sua questão.



Atenção! Tenha bastante cuidado na elaboração da questão quanto a: forma que está escrita, ambiguidade, concordância, ortografia, se todos os dados necessários para responder estão na questão, se tem uma resposta certa dentre as alternativas.

Se decidir fazer uma adaptação de uma outra questão que já existe, lembre-se de sinalizar isso e dar os devidos créditos no final. Lembre-se também de dar um nome a sua questão e fique atento aos detalhes.

Antes de preencher o formulário, você deve criar um rascunho da sua questão, resolva-a e veja em quais pontos ela pode melhorar. Para elaborar a questão utilize também problemas cotidianos e dentro da realidade dos alunos. Sugere-se ainda que os contextualize utilizando recursos gráficos e visuais.



6

09

Validação de conteúdo

Outros professores da área deverão verificar se o item está contemplando a habilidade avaliada. Caso seja necessário, estes deverão indicar possíveis ajustes e/ou correção da questão.

Revisão técnica

Especialistas, diferentes dos que criaram as questões, revisam as questões para identificar possíveis problemas técnicos e pedagógicos. É indicado também que se faça uma revisão de língua portuguesa para corrigir possíveis desvios, caso exista. As revisões são importantes para garantir a qualidade da questão.

Dica: caso você deseje elaborar outro tipo de questão, sugiro que faça algumas adaptações na sequência descrita.



Esperamos que este guia possa contribuir na construção de boas questões de PC e que os resultados das avaliações ajudem a identificar os conceitos e habilidades que precisam ser retomadas com os estudantes.



**Referências:**

Bebras - <http://english.beaveregypt.org/> e

https://challenge.bebras.uk/index.php?action=user_competitions/

BNCC - <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/abase/>

CRTC - <https://curriculo.cieb.net.br/curriculo>

Guia de Elaboração de Itens da Provinha Brasil -

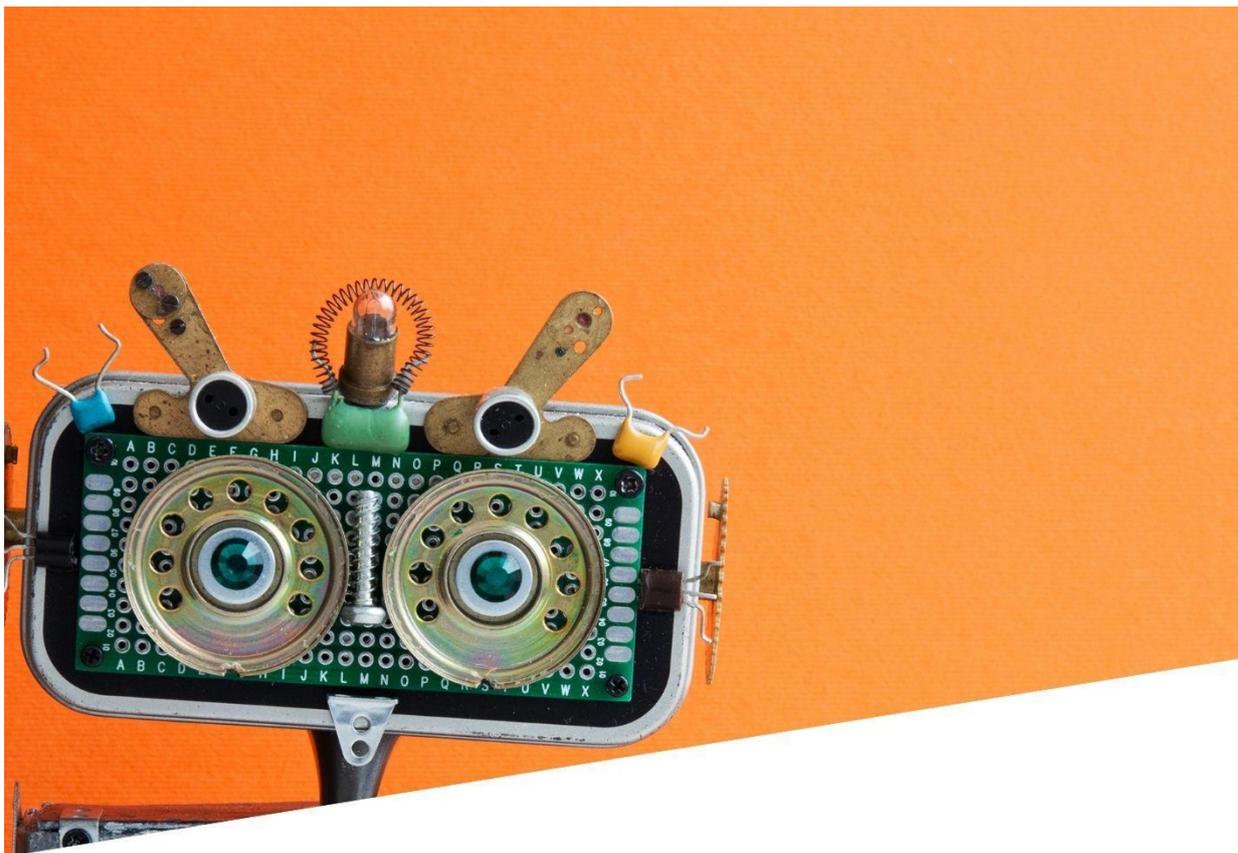
http://download.inep.gov.br/educacao_basica/provinha_brasil/documentos

[/2012/guia_elaboracao_itens_provinha_brasil.pdf](http://download.inep.gov.br/educacao_basica/provinha_brasil/documentos/2012/guia_elaboracao_itens_provinha_brasil.pdf)

OBI - <https://olimpiada.ic.unicamp.br/pratique/>

OBR - <http://www.obr.org.br/modalidade-teorica/provas-anteriores/>





Apêndice C

Formulário de avaliação dos instrumentos (Matriz de referência para avaliação do PC e do guia para criação de questões)

Formulário de avaliação dos instrumentos utilizados na formação

Este formulário tem o objetivo de avaliar os instrumentos utilizados no decorrer do curso, bem como o curso ofertado.

***Obrigatório**

1. Endereço de e-mail *

2. Nome completo: *

3. Qual é a sua área de atuação?

4. Você já havia preparado questões utilizando algum material similar a matriz que foi disponibilizada no curso? *

Compreensão sobre PC

5. A Matriz de Referência ajuda a compreender os conceitos do PC (Abstração, Algoritmo, Decomposição e Reconhecimento de Padrão)? *

Marcar apenas uma oval.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	Concordo totalmente								

6. O glossário da matriz ajuda a compreender os termos mais técnicos da área. *

Marcar apenas uma oval.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	Concordo totalmente								

7. A Matriz de Referência dá uma visão de novas possibilidades para trabalhar o PC? *

Compreensão sobre a necessidade de avaliação com PC

8. A avaliação diagnóstica do PC pode ajudar a identificar habilidades importantes adquiridas ou não pelos alunos. *

Marcar apenas uma oval.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	Concordo totalmente								

9. A avaliação diagnóstica do PC pode ajudar na elaboração da avaliação diagnóstica das outras disciplinas. *

Marcar apenas uma oval.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	Concordo totalmente								

Compreensão sobre formas de avaliação com PC

10. O PC pode ser avaliado por meio do uso de conteúdos das mais diversas áreas. *

Marcar apenas uma oval.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	Concordo totalmente								

11. O PC permite tratar habilidades projetando-as em contextos multidisciplinares? *

Facilidade de construção de modelo de avaliação

12. A forma como a matriz foi estruturada é de fácil compreensão? *

13. A matriz ajuda na elaboração de um modelo de avaliação para o PC. *

Marcar apenas uma oval.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	Concordo totalmente								

14. Uma das colunas da matriz é intitulada operacionalização e possui algumas sugestões para avaliar os conceitos de PC. Essas descrições ajudam na elaboração de um modelo de avaliação do PC? *

15. As instruções apresentadas no guia são de fácil compreensão, permitindo ajudar processo de construção da avaliação. *

Marcar apenas uma oval.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	Concordo totalmente								

16. A sua experiência foi satisfatória em utilizar a matriz como auxílio para a preparação das questões. *

Marcar apenas uma oval.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	Concordo totalmente								

17. O guia foi útil na tarefa de elaboração de questões, mostrando o passo a passo necessário? *

Marcar apenas uma oval.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	Concordo totalmente								

18. O modelo do formulário ajuda no processo de estruturação e elaboração das questões. *

Marcar apenas uma oval.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	Concordo totalmente									

Compreensão sobre a forma de avaliar a qualidade das questões formuladas

19. A matriz de referência ajuda a identificar os pilares do PC nas questões elaboradas. *

Marcar apenas uma oval.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	Concordo totalmente									

20. O guia ajuda na forma de avaliar a qualidade das questões elaboradas. *

Marcar apenas uma oval.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	Concordo totalmente									

21. A avaliação diagnóstica do PC pode ser aplicada de diversas formas (papel, desplugada, sistema computacional, etc) *

Marcar apenas uma oval.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	Concordo totalmente									

22. Caso tenha sugestões, elogios ou críticas referentes à proposta de avaliação diagnóstica com a matriz de referência, temos grande interesse em saber o que você tem para dizer. *

Este conteúdo não foi criado nem aprovado pelo Google.

Google Formulários

Apêndice D
Formulário para elaboração de Questões de PC

Nível: _____

Iniciação I (6º e 7º ano do ensino fundamental)

Iniciação II (8º e 9º ano do ensino fundamental)

Dificuldade: _____

Fácil, médio e difícil

Conceito de PC: _____

(Abstração, Algoritmos, Decomposição e Reconhecimento de Padrões)

Habilidades do Currículo de Referência em Tecnologia e Computação (CIEB):

Identificação das habilidades do Currículo de Referência em Tecnologia e Computação

Habilidades da BNCC:

Identificação das habilidades da BNCC

Nome da questão: _____

Insira o texto e as imagens da questão aqui!

Pergunta (Contextualização da questão)

Formule a pergunta

Múltipla escolha

Respostas

Questões de múltipla escolha: formule as opções de resposta aqui!

A resposta correta é:

Explique qual é a resposta correta e por quê. É importante também explicar por que as outras opções de resposta estão incorretas.

Isso deve ser **compreensível para a faixa etária alvo**. Use cerca de 2 a 5 frases para a resposta correta e um pouco menos para as respostas erradas.

É PC!

Explique para a faixa etária alvo, por que essa tarefa é sobre pensamento computacional: Quais são os conceitos de informática, qual é a “história” da informática por trás dessa tarefa? Use cerca de 3 a 8 frases. Não explique as respostas corretas de uma tarefa, mas dê uma imagem maior.

Comentários

Autor, e-mail, Data, Comentário (você pode explicar a motivação de suas escolhas de respostas erradas).

Imagens

Importante! Por favor indique:

- Fonte de todo o material de imagem usado para produzir a (s) imagem (s) da tarefa: (URL e / ou autor)
- Licenças de todas as imagens / materiais individuais

Autoria:

Nome dos autores que contribuíram (significativamente) para esta questão, com e-mail.

License:

Copyright © 2017 Bebras – International Contest on Informatics and Computer Fluency. This work is licensed under a Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License (CC BY-SA 4.0).

Visit: <http://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>

Livre para adaptar

Apêndice E

Formulário - Análise das questões

*Obrigatório

1. Endereço de e-mail *

2. Nome completo: *

Análise das questões

Você precisará responder este formulário para todas as questões. Comece escolhendo uma das questões da lista disponibilizada, analise os itens abaixo e depois responda:

3. Qual é a questão que você irá analisar? *

Marcar apenas uma oval.

- QUESTÃO 1: RECONHECENDO CIRCUITOS
- QUESTÃO 2 - AJUDE MARCOS A CHEGAR EM CASA.
- QUESTÃO 3 - AJUDANDO O RED A CHEGAR ATÉ AO PORCO.
- QUESTÃO 4 - DESENHANDO FORMAS
- QUESTÃO 5 - MONTANDO CUPCAKES
- QUESTÃO 6 - IDENTIFICANDO PROGRAMAÇÕES
- QUESTÃO 7 - RELAÇÕES SOCIAIS
- QUESTÃO 8: DESCOBRINDO A SEQUÊNCIA
- QUESTÃO 9: A FAXINA
- QUESTÃO 10: JOGO DAS PALAVRAS
- QUESTÃO 11: QUADRO DE FIGURAS
- QUESTÃO 12: PROBABILIDADE GENÉTICA.
- QUESTÃO 13: CONFUSÃO NO SUPERMERCADO
- QUESTÃO 14: DESCOBRINDO O CÓDIGO POR TRÁS DA IMAGEM
- QUESTÃO 15: COMPRA DE GRAMA PARA CAMPO DE FUTEBOL
- QUESTÃO 16: QUEBRA-CABEÇA DO MAPA DO BRASIL
- QUESTÃO 17: DESCUBRA O ASSASSINO DO CRIME

4 - Na sua visão, qual é a habilidade de Pensamento Computacional que mais se destaca? Alguma outra habilidade também tem relação? (sinalize com os códigos alfanuméricos de acordo com o CRTIC-CIEB) *

5 - Qual é a habilidade da BNCC que você consegue vincular a essa questão (sinalize com os códigos alfanuméricos)

6 - Você considera que esta questão possui o Nível de dificuldade: *

Marcar apenas uma oval.

Fácil

Médio

Difícil

7 - Tem algum ponto de operacionalização da matriz de referência que está relacionado com essa questão? Qual? *

8 - Alguma sugestão de melhoria para essa questão?

Este conteúdo não foi criado nem aprovado pelo Google.

Google Formulários