

RESSALVA

Atendendo solicitação do(a) autor(a) o texto completo desta Dissertação será disponibilizado somente a partir de 19/02/2023.



**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
“JÚLIO DE MESQUITA FILHO”**

**FACULDADE DE CIÊNCIAS - CAMPUS DE BAURU
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO PARA A CIÊNCIA**

TESE DE DOUTORADO

Níveis de Maturidade e Capacidade de Pensamento Computacional dos alunos ao término do Ensino Fundamental explicados por Modelos de Equações Estruturais: uma investigação dos fatores de chances por meio de ajustes de Regressão Logística

EDUARDO CARDOSO DE SOUZA

**ORIENTADOR
PROF. DR. WILSON MASSASHIRO YONEZAWA**

**BAURU
2021**

EDUARDO CARDOSO DE SOUZA

Níveis de Maturidade e Capacidade de Pensamento Computacional dos alunos ao término do Ensino Fundamental explicados por Modelos de Equações Estruturais: uma investigação dos fatores de chances por meio de ajustes de Regressão Logística

Tese apresentada à Faculdade de Ciências da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – UNESP, Campus de Bauru, Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência, como um dos requisitos para a obtenção do título de Doutor em Educação para a Ciência (Área de Concentração: Ensino de Matemática), sob a orientação do Prof. Dr. Wilson Massashiro Yonezawa.

**BAURU
2021**

Souza, Eduardo Cardoso de.

Níveis de Níveis de Maturidade e Capacidade de Pensamento Computacional dos alunos ao término do Ensino Fundamental explicados por Modelos de Equações Estruturais : uma investigação dos fatores de chances por meio de ajustes de Regressão Logística / Eduardo Cardoso de Souza, 2021
220 f. : il.

Orientador: Wilson Massashiro Yonezawa

Tese (Doutorado)-Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Ciências, Bauru, 2021

1. Pensamento Computacional. 2. Níveis de maturidade e capacidade. 3. Análise Multivariada de Dados. 4. Modelagem de Equações Estruturais. 5. Modelo de Regressão Logística. I. Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Ciências. II. Título.

ATA DA DEFESA PÚBLICA DA TESE DE DOUTORADO DE EDUARDO CARDOSO DE SOUZA, DISCENTE DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO PARA A CIÊNCIA, DA FACULDADE DE CIÊNCIAS - CAMPUS DE BAURU.

Aos 19 dias do mês de fevereiro do ano de 2021, às 09:00 horas, por meio de videoconferência, realizou-se a defesa de TESE DE DOUTORADO de EDUARDO CARDOSO DE SOUZA, intitulada **Níveis de Maturidade e Capacidade de Pensamento Computacional ao Término do Ensino Fundamental Explicadas por Modelos de Equações Estruturais: uma investigação dos fatores de chances por meio de ajustes de regressão logística**. A Comissão Examinadora foi constituída pelos seguintes membros: Professor Assistente Doutor WILSON MASSASHIRO YONEZAWA (Orientador(a) - Participação Virtual) do(a) Departamento de Computação da Faculdade de Ciências da Unesp - campus de Bauru / Universidade Estadual Paulista, Professor Doutor CÉSAR ALEXANDRE DE SOUZA (Participação Virtual) do(a) Departamento de Administração / FACULDADE DE ECONOMIA, FINANÇAS E ADMINISTRAÇÃO DE SÃO PAULO, Prof. Dr. ARMANDO PAULO DA SILVA (Participação Virtual) do(a) Acadêmico de Matemática / Universidade Tecnológica Federal do Paraná - Campus Cornélio Procopio, Prof. Dr. NELSON ANTONIO PIROLA (Participação Virtual) do(a) FC / UNESP/Bauru (SP), Prof^a. Dr^a. ANDREA CARLA GONCALVES VIANNA (Participação Virtual) do(a) Departamento de Computação da Faculdade de Ciências da Unesp - câmpus de Bauru / Universidade Estadual Paulista. Após a exposição pelo doutorando e arguição pelos membros da Comissão Examinadora que participaram do ato, de forma presencial e/ou virtual, o discente recebeu o conceito final APROVADO. Nada mais havendo, foi lavrada a presente ata, que após lida e aprovada, foi assinada pelo Presidente da Comissão Examinadora.



Professor Assistente Doutor WILSON MASSASHIRO YONEZAWA

PARECER:

A pesquisa apresenta tema relevante e está bem estruturada como requer uma tese de doutorado. Possui consistência teórica e metodológica e os resultados contribuem para o avanço das pesquisas em Educação para a Ciência e Matemática. O candidato fez uma brilhante apresentação e respondeu a todos os questionamentos da banca de forma satisfatória. Sugere-se a publicação da pesquisa em forma de artigos em periódicos. A banca solicitou uma pequena alteração no título que passa a ser **"Níveis de Maturidade e Capacidade de Pensamento Computacional dos alunos ao Término do Ensino Fundamental Explicados por Modelos de Equações Estruturais: uma investigação dos fatores de chances por meio de ajustes de regressão logística"**.



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
Faculdade de Ciências
Câmpus Universitário de Bauru
SEÇÃO TÉCNICA DE PÓS-GRADUAÇÃO



PROPOSTA DE ALTERAÇÃO DO TÍTULO

A COMISSÃO EXAMINADORA PROPÕE A ALTERAÇÃO DO TÍTULO DO TRABALHO DO ALUNO:
EDUARDO CARDOSO DE SOUZA

DE: **"Níveis de Maturidade e Capacidade de Pensamento Computacional ao término do Ensino Fundamental Explicada por Modelos de Equações Estruturais: uma investigação dos fatores de chances por meio de ajustes de regressão logística"**

PARA:

"Níveis de Maturidade e Capacidade de Pensamento Computacional dos alunos ao término do Ensino Fundamental explicados por Modelos de Equações Estruturais: uma investigação dos fatores de chances por meio de ajustes de Regressão Logística".

Bauru, 19 de fevereiro de 2021.

Prof. Dr. Wilson Massashiro Yonezawa
Orientador

Quantas estradas percorremos nessa vida...
Desafios e parcerias...
Superação e resistência...
Abraços e encontros...
Chegadas e partidas...
Porém, vê-lo partir pra nunca mais voltar foi arrebatador.
Dedico essa tese a você, Paulo Victor Fantinelli Braga Lemos (Pê)
Até o reencontro...

Agradecimentos

Em primeiro lugar, a Deus, motivo maior de minha existência e força auxiliadora em minhas conquistas. Essa tese foi organizada durante a pandemia do novo coronavírus, momento que nos levou a refletir sobre nossa existência e contribuiu para (re)pensar novas formas de ensino. Foi um período de aprendizado, luta e persistência. Afinal, fazer pesquisa na realidade brasileira não é uma tarefa fácil, muito menos simples. Contudo, ter contribuído para o ensino da Matemática nesse país, por meio desse trabalho, faz com que eu me sinta com o dever cumprido.

Ao Prof. Dr. Wilson Massashiro Yonezawa, que desde 2007 vem contribuindo com minha trajetória acadêmica e me moldando enquanto pesquisador. Quero agradecê-lo imensamente pela orientação dedicada, por ter sempre aberto às portas do departamento de computação a mim, pelas cobranças necessárias, e pelo constante estímulo em todas as fases deste trabalho.

À Secretaria Municipal de Educação de Santa Cruz do Rio Pardo - SP e a Diretoria de Ensino da Região de Ourinhos pela oportunidade de realização desse estudo nas escolas de suas redes. Em especial, gostaria de agradecer a direção de cada unidade escolar que prontamente autorizou a utilização do Laboratório de Informática Educacional para realização do trabalho de coleta de dados.

Aos gestores, coordenadores pedagógicos, professores e profissionais da atividade meio da educação de Santa Cruz do Rio Pardo, pessoas que fazem e vivem educação todos os dias, e que pude contar com apoio incondicional durante a realização desse trabalho.

Aos alunos do último ano do Ensino Fundamental do município de Santa Cruz do Rio Pardo – SP do ano de 2019, que voluntariamente se dispuseram a responder os instrumentos dessa tese. A eles, sucesso em sua jornada acadêmica.

Aos amigos do convívio acadêmico pelo apoio, amizade, discussões pedagógicas e presença. Em especial a amiga Anália Maria Dias de Gois, que durante essa jornada compartilhou os perigos da estrada durante todas as idas e vindas. Agradecido por tornar meu trajeto mais curto com seus risos.

Aos meus amigos de trabalho da Secretaria Municipal de Educação de Santa Cruz do Rio Pardo pela convivência diária e apoio em todas as fases dessa pesquisa.

À secretaria de Pós-Graduação da Faculdade de Ciência pela solícita atenção em todas as demandas enquanto aluno deste programa.

Aos meus pais, que pouco estudo tiveram e não sabem ao certo o que representa um título de doutor, mas que em meio a tantas dificuldades, não mediram esforços para que eu seguisse minha jornada, abrindo caminhos ao meu desenvolvimento profissional, permitindo assim, realizar minha contribuição para melhoria da Educação Matemática nesse país com indicadores educacionais preocupantes.

Ao professor Dr. Marcos Román-González que prontamente quando contatado cedeu à utilização do instrumento de diagnóstico de Pensamento Computacional e ao professor Dr. Christian Puhlmann Brackann que compartilhou a versão em português do referido teste. A eles, os meus sinceros agradecimentos, pois sem esse instrumento meu trabalho não ganharia forma e conteúdo.

Aos professores Dra. Andrea Carla Gonçalves Vianna, Dr. Armando Paulo da Silva, Dr. César Alexandre de Souza e Dr. Nelson Antônio Pirola pelas valiosas contribuições que possibilitaram o refinamento desta tese.

"Os computadores são incrivelmente rápidos, precisos e burros; os homens são incrivelmente lentos, imprecisos e brilhantes; juntos, seu poder ultrapassa os limites da imaginação" Albert Einstein.

"O Pensamento Computacional é uma habilidade fundamental para todos, não apenas para os cientistas da computação. Para leitura, escrita e aritmética, devemos adicionar o Pensamento Computacional à capacidade analítica de cada criança" (Wing, 2006).

"Todos deveriam aprender a programar um computador... porque isto te ensina a pensar" (Steve Jobs).

SOUZA, Eduardo C. **Níveis de Maturidade e Capacidade de Pensamento Computacional dos alunos ao término do Ensino Fundamental explicados por Modelos de Equações Estruturais:** uma investigação de fatores de chances por meio de ajustes de Regressão Logística. 2021. 221 f. Tese (Doutorado em Educação para a Ciência) – Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Júlio de Mesquita Filho, Bauru, São Paulo, 2021.

Resumo

O conceito de Pensamento Computacional tem sido polêmico e estudos recentes mostram que esse tipo de pensamento não está bem estabelecido, sobretudo no currículo da Educação Básica. Contudo, esse trabalho teve como objetivo construir uma métrica que representa a capacidade de Pensamento Computacional dos alunos ao término do Ensino Fundamental. Para isso, foi utilizado um instrumento espanhol de diagnóstico de Pensamento Computacional, que por meio de uma abordagem quali-quantitativa de característica exploratória-descritiva, atendendo ao rigor das técnicas estatísticas de análise multivariada de dados, possibilitou construir e validar um modelo integrado por três dimensões estruturantes: algoritmo, reconhecimento de padrão e decomposição. Buscou-se responder à pergunta chave de quais são as habilidades que os alunos ao término do Ensino Fundamental de uma cidade do oeste paulista mobilizam e articulam diante da resolução de problemas, por meio de tarefas desplugadas de fundamentos da Ciência da Computação. Um total de 462 alunos responderam voluntariamente ao teste de Pensamento Computacional no período de outubro a dezembro de 2019, o que corresponde a 74,6% dos concluintes do Ensino Fundamental no município de Santa Cruz do Rio Pardo. Os resultados mostraram uma concentração elevada de alunos nos níveis de maturidade mais baixo das escalas (Níveis 1 e 2) e o ajuste de regressão logística para um Pensamento Computacional adequado revelou que o sexo dos alunos e o tempo de game digital são variáveis que não interferem nessa capacidade. A dependência administrativa da unidade escolar do aluno influencia significativamente o nível de maturidade e capacidade do Pensamento Computacional dos alunos ($p < 0,01$), o que tornou viável apenas a comparação de alunos de mesma dependência. A chance de alunos de escola particular terem um nível adequado de Pensamento Computacional é 7 vezes a chance de alunos de escola pública. O percentual de alunos no mais alto nível de maturidade da escala (Nível 4) são mais similares quando oriundos de escolas particulares, enquanto os alunos das escolas públicas têm menor variabilidade nos menores níveis. A chance de um aluno com desempenho excelente em Matemática ter um Pensamento Computacional adequado é 2,3 vezes a de um aluno com desempenho insuficiente na disciplina. Não foram encontradas evidências estatisticamente significativas de que a autoeficácia diante de tarefas desplugadas de fundamentos da Ciência da Computação interferem na capacidade de Pensamento Computacional. Assim, esta pesquisa desconstruiu as crenças sobre meninas terem menos aptidão no campo da Ciência da Computação e esse mito deve ser rejeitado por professores e alunos. Os resultados apontam uma preocupação com o fato de poucos alunos oriundos de escolas públicas se encontrarem nos níveis mais altos de proficiência (Níveis 3 e 4), o que pode indicar que o país não está se preparando para formar adequadamente alunos para funções mais complexas, que demandam conhecimento de fundamentos da Ciência da Computação, como as da engenharia e áreas afins.

Palavras-chave: Pensamento Computacional; Ensino Fundamental; Níveis de Maturidade e Capacidade; Análise Multivariada de Dados; Modelagem de Equações Estruturais; Modelo de Regressão Logística.

SOUZA, Eduardo C. **Maturity Levels and Computational Thinking Capacity of students at the end of Elementary School explained by Structural Equation Models:** An investigation of odds factors by means of Logistic Regression adjustments. 2020. 221 f. Thesis (PhD Doctorate in Education for Science) - College of Sciences, Júlio de Mesquita Filho State University, Bauru, São Paulo, 2021.

Abstract

The concept of Computational Thinking has been controversial and recent studies show that this type of thinking is not well established, especially in the Basic Education curriculum. However, this work aimed to build a metric that represents the computational thinking capacity of students at the end of elementary school. For this, a Spanish Computational Thinking diagnostic instrument was used, which, through an exploratory-descriptive quali-quantitative approach, meeting the rigor of the statistical techniques of multivariate data analysis, made it possible to build and validate a model integrated by three structuring dimensions: algorithm, pattern recognition and decomposition. We sought to answer the key question of what are the skills that students at the end of elementary school in a city in the west of São Paulo mobilize and articulate in the face of problem solving, through tasks unplugged from the fundamentals of information science. A total of 462 students who responded to the Computational Thinking test in the period from October to December 2019, which corresponds to 74.6% of the graduates of elementary school in the municipality of Santa Cruz do Rio Pardo. The results showed a high concentration of students at the lowest maturity levels of the scales (Levels 1 and 2) and the logistic regression adjustment for adequate computational thinking revealed that the students' sex and the digital game time are variables that do not interfere in that capacity. The administrative dependence of the student's school unit significantly influences the level of maturity and capacity of students' Computational Thinking ($p < 0.01$), which made only the comparison of students of the same dependency viable. The chance of private school students having an adequate level of computational thinking is 7 times the chance of public school students. The percentage of students at the highest level of maturity on the scale (Level 4) are more similar when they come from private schools, while students from public schools have less variability at the lower levels. The chance of a student with excellent mathematics performance having adequate computational thinking is 2.3 times that of a student with insufficient performance in the discipline. No statistically significant evidence was found that self-efficacy in the face of unplugged tasks from computer science fundamentals interferes with computational thinking capacity. Thus, this research has defused beliefs about girls having less aptitude in the field of computer science and this myth must be rejected by teachers and students. The results point to a concern that few students from public schools are at the highest levels of proficiency (Levels 3 and 4), which may indicate that the country is not preparing to adequately train students for more complex functions, that require knowledge of computer science fundamentals, such as engineering and related areas.

Keywords: Computational Thinking; Elementary School; Maturity and Capacity Levels; Multivariate Data Analysis; Structural Equation Modeling; Logistic Regression Model.

Lista de Ilustrações

FIGURA 1 - EXEMPLO DE PROBLEMA ENVOLVENDO HABILIDADES DO PENSAMENTO COMPUTACIONAL.....	23
FIGURA 2 - EVOLUÇÃO DE ALGUMAS DAS TECNOLOGIAS COM BASE NO USO DE SUAS TAGS DESDE 2008.....	25
FIGURA 3 - DIMENSÕES DE UM CURRÍCULO DE PC NO K-12.....	44
FIGURA 4 - CODIFICAÇÃO EM C++ DE UM ALGORITMO DA MULTIPLICAÇÃO.....	49
FIGURA 5 - CODIFICAÇÃO EM LINGUAGEM DE MONTAGEM.....	50
FIGURA 6 - CÓDIGO DE MÁQUINA DO PROGRAMA DA MULTIPLICAÇÃO.....	51
FIGURA 7 – ETAPAS DO PROCESSO DE COMPILAÇÃO.....	52
FIGURA 8 - NÍVEIS DE REPRESENTAÇÃO NA RESOLUÇÃO DE UM PROBLEMA.....	53
FIGURA 9 – ESPIRAL DA APRENDIZAGEM ADAPTADA À SOLUÇÃO DE PROBLEMAS E O PROCESSO DE DEPURAÇÃO.....	57
FIGURA 10 - PROGRAMA DA MULTIPLICAÇÃO DE DOIS NÚMEROS NATURAIS.....	61
FIGURA 11 - EXEMPLO DE UM ALGORITMO DE RECURSIVIDADE.....	62
FIGURA 12 - INSTRUMENTO PARA AVALIAR A CAPACIDADE DE DECOMPOR DOS ALUNOS.....	65
FIGURA 13 - MOSAICOS DAS VARIÁVEIS SOCIOECONÔMICA, ACADÊMICA E A DECOMPOSIÇÃO.....	66
FIGURA 14 - ACM DAS VARIÁVEIS SOCIOECONÔMICA, ACADÊMICA E DECOMPOSIÇÃO.....	67
FIGURA 15 - CANAL DE APRENDIZADO.....	68
FIGURA 16 - UMA POSSIBILIDADE CODIFICADA DA SITUAÇÃO PROBLEMA.....	69
FIGURA 17 - PROGRAMAÇÃO ESTRUTURADA <i>VERSUS</i> PROGRAMAÇÃO ORIENTADA A OBJETOS.....	72
FIGURA 18 - REPRESENTAÇÃO DE ENCAPSULAMENTO.....	73
FIGURA 19 - TAREFA BEBRAS - "MÁQUINA DE SENHAS".....	78
FIGURA 20 - EXEMPLO DE ITEM DO TESTE DE PENSAMENTO COMPUTACIONAL TRADUZIDO EM LÍNGUA PORTUGUESA.....	79
FIGURA 21 - EXEMPLO DE ITEM DO TESTE DE MENSURAÇÃO DE HABILIDADES BÁSICAS DE PROGRAMAÇÃO.....	80
FIGURA 22 - ITEM DA AVALIAÇÃO COMUTATIVA ENVOLVENDO VARIÁVEIS.....	81
FIGURA 23 - EXEMPLOS DE ITENS DO TESTE.....	82
FIGURA 24 - NÍVEIS DE MATURIDADE DO MODELO CMM.....	84
FIGURA 25 - ELIMINAÇÃO DOS ITENS NÃO PERTINENTES.....	89
FIGURA 26 - CUIDADOS NA ESCOLHA DA ESCALA DE MEDIDA DO ITEM.....	100
FIGURA 27 - INSTRUMENTO.....	100
FIGURA 28 - EVOLUÇÃO DO IBED DA REDE PÚBLICA DO MUNICÍPIO DE SANTA CRUZ DO RIO PARDO.....	101
FIGURA 29 - EVOLUÇÃO DAS TAXAS DE APROVAÇÃO DOS ANOS FINAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL.....	102
FIGURA 30 - SÉRIE HISTÓRICA DO APRENDIZADO ADEQUADO EM MATEMÁTICA DA REDE PÚBLICA.....	103
FIGURA 31 - IDEB DAS ESCOLAS PÚBLICAS DE SANTA CRUZ DO RIO PARDO - SP.....	104
FIGURA 32 - LOCALIZAÇÃO DAS ESCOLAS PARTICIPANTES.....	105
FIGURA 33 - VISÃO GERAL DA ANÁLISE FATORIAL.....	110
FIGURA 34 - VARIÂNCIA DE TRÊS ITENS E SUAS VARIÂNCIAS SOB UM FATOR HIPOTÉTICO.....	111
FIGURA 35 - DIAGRAMA DE DECISÃO PARA A ANÁLISE FATORIAL.....	113
FIGURA 36 - DESENHO DO PERCURSO METODOLÓGICO.....	114
FIGURA 37 - TESTE <i>SCREE PLOT</i> PARA ANÁLISE DE COMPONENTES.....	123
FIGURA 38 - MEE GERAL.....	131
FIGURA 39 - DIAGRAMA DE CAMINHOS E SUAS RESPECTIVAS CARGAS FATORIAIS GERADAS PELO MÉTODO PLS-SEM.....	132
FIGURA 40 – <i>BOOTSTRAPPING</i> DO MODELO.....	133
FIGURA 41 - VALORES DA AVES E CRS DOS CONSTRUTOS DE SEGUNDA E TERCEIRA ORDEM.....	136
FIGURA 42 - SÍNTESE DO PROCESSO DE VALIDAÇÃO DOS CONSTRUTOS.....	138
FIGURA 43 - HISTOGRAMA DO ÍNDICE DE CAPACIDADE DE PENSAMENTO COMPUTACIONAL.....	140
FIGURA 44 - HISTOGRAMA DO ÍNDICE DE CAPACIDADE EM CADA DIMENSÃO.....	142
FIGURA 45 - <i>BOXPLOT</i> DOS ESCORES PADRONIZADOS.....	143
FIGURA 46 - GRÁFICO <i>BOXPLOT</i> DO ÍNDICE DE CAPACIDADE DE PC POR DEPENDÊNCIA ADMINISTRATIVA.....	145
FIGURA 47 - GRÁFICO DE PONTOS PARA MOSTRAR A DISTRIBUIÇÃO.....	146
FIGURA 48 - FORMA GERAL DA ANOVA.....	148
FIGURA 49 - GRÁFICO Q-Q <i>PLOT</i> DO ÍNDICE DE CAPACIDADE DO PENSAMENTO COMPUTACIONAL.....	149
FIGURA 50 - TESTE DE POS-HOC NO SPSS.....	151
FIGURA 51 - FREQUÊNCIA DA VARIÁVEL NÍVEL DE PC EM CADA CATEGORIA DA VARIÁVEL SEXO.....	157
FIGURA 52 - FREQUÊNCIA DA VARIÁVEL NÍVEL DE PC EM CADA CATEGORIA DA VARIÁVEL DEPENDÊNCIA ADMINISTRATIVA.....	158
FIGURA 53 - FREQUÊNCIA DA VARIÁVEL NÍVEL DE PC EM CADA CATEGORIA DA VARIÁVEL GOSTO DE MATEMÁTICA.....	159
FIGURA 54 - FREQUÊNCIA DA VARIÁVEL NÍVEL DE PC EM CADA CATEGORIA DA VARIÁVEL CONCEITO EM MATEMÁTICA.....	160
FIGURA 55 - FREQUÊNCIA DA VARIÁVEL NÍVEL DE PC EM CADA CATEGORIA DA VARIÁVEL AUTOEFICÁCIA.....	161
FIGURA 56- FREQUÊNCIA DA VARIÁVEL NÍVEL DE PC EM CADA CATEGORIA DA VARIÁVEL TEMPO DE <i>GAMES</i> DIGITAIS.....	162
FIGURA 57 - RESULTADOS DA PROVA ANA 2016 - SANTA CRUZ DO RIO PARDO.....	167

Lista de Quadros

QUADRO 1 - CONTRIBUIÇÕES DESSE ESTUDO.....	27
QUADRO 2- EMENTAS E OCORRÊNCIA.....	31
QUADRO 3- VANTAGENS E DESVANTAGENS DA PESQUISA QUANTITATIVA.....	33
QUADRO 4 - DIMENSÕES OBSERVADAS DAS DIFICULDADES PARA REALIZAÇÃO DE PESQUISA QUANTITATIVA.....	36
QUADRO 5 - HABILIDADES DE PENSAMENTO COMPUTACIONAL SINTETIZADAS POR WEINTROP <i>ET AL.</i> (2015).....	40
QUADRO 6 - TAXONOMIA DO PC PARA O ENSINO DE CIÊNCIA E MATEMÁTICA.....	40
QUADRO 7 - EXEMPLOS PARA OS PRINCIPAIS COMPONENTES DO PC EM ENSINO DE CIÊNCIA E MATEMÁTICA.....	42
QUADRO 8 - SÍNTESE DAS CONTRIBUIÇÕES PARA A INTERLOCUÇÃO TEÓRICA DO PENSAMENTO COMPUTACIONAL.....	46
QUADRO 9 – DUAS DIFERENTES SINTAXES.....	52
QUADRO 10 - TIPOS DE ERROS.....	54
QUADRO 11 – EXEMPLOS DAS HABILIDADES ESTRUTURANTES DO PC APLICADAS EM OUTRAS ÁREAS DO CONHECIMENTO.....	58
QUADRO 12 - DECISÃO UNIDIRECIONAL OU BIDIRECIONAL NA ESTRUTURAÇÃO DE UM ALGORITMO.....	59
QUADRO 13 - SINTAXE DE ESTRUTURA DE REPETIÇÃO.....	61
QUADRO 14- NÍVEL DE MATURIDADE PARA CATEGORIZAÇÃO DA CAPACIDADE DE DECOMPOSIÇÃO.....	65
QUADRO 15 - ELEMENTOS IMPORTANTES NO TRATAMENTO DE UMA FUNÇÃO.....	70
QUADRO 16 - EXEMPLO DE OBJETO EM POO.....	72
QUADRO 17 – CLASSIFICAÇÃO DOS INSTRUMENTOS DE AVALIAÇÃO DO PC DE ACORDO COM A ABORDAGEM.....	75
QUADRO 18 – ÁREAS DE PROCESSO DEFINIDAS PARA UMA ORGANIZAÇÃO DE SOFTWARE.....	85
QUADRO 19 - ORGANIZAÇÃO DO TESTE DE PENSAMENTO COMPUTACIONAL.....	90
QUADRO 20 – TRANSPOSIÇÃO DOS ITENS DA MODALIDADE CONCEITUAL PARA A MODALIDADE PROCEDIMENTAL.....	92
QUADRO 21 – DELINEAMENTO DA PESQUISA.....	94
QUADRO 22 - DICIONÁRIO DE TODAS AS VARIÁVEIS COLETADAS (* ITENS COLETADOS E NÃO UTILIZADOS NESSE ESTUDO).....	95
QUADRO 23 - CONJUNTO DE MÚLTIPLAS RESPOSTAS DO QUESTIONÁRIO <i>LIKERT</i>	109
QUADRO 24 - PRODUTOS DA PESQUISA.....	115
QUADRO 25- SUBDIMENSÕES E DESCRITORES DAS HABILIDADES DA DIMENSÃO “RECONHECIMENTO DE PADRÃO”.....	121
QUADRO 26- SUBDIMENSÕES E DESCRITORES DAS HABILIDADES DA DIMENSÃO “ALGORITMO”.....	126
QUADRO 27- SUBDIMENSÕES E DESCRITORES DAS HABILIDADES DA DIMENSÃO “DECOMPOSIÇÃO”.....	127
QUADRO 28 - QUADRO SÍNTESE DA ANÁLISE FATORIAL EXPLORATÓRIA.....	129
QUADRO 29 - NÍVEIS DE MATURIDADE E CAPACIDADE DO PC AO TÉRMINO DO ENSINO FUNDAMENTAL.....	147
QUADRO 30 - HIPÓTESES CENTRAIS.....	148

Lista de Tabelas

TABELA 1 - ABORDAGEM METODOLÓGICA DA PRODUÇÃO CIENTÍFICA DO PROGRAMA ENSINO DE CIÊNCIA E MATEMÁTICA.	29
TABELA 2 - DISCIPLINAS QUE TRATAM DE METODOLOGIA DE PESQUISA NO PPGEDC.	30
TABELA 3 - BUSCAS EM BASES POR TRABALHOS NO BRASIL.	82
TABELA 4 - PARTICIPAÇÃO DOS ALUNOS NA PESQUISA.	106
TABELA 5 - DISTRIBUIÇÃO DA AMOSTRA POR DEPENDÊNCIA ADMINISTRATIVA.	106
TABELA 6 - DISTRIBUIÇÃO DA AMOSTRA POR DEPENDÊNCIA ADMINISTRATIVA E SEXO.	106
TABELA 7 - ESCALA <i>LIKERT</i> SOBRE PROJETO DE VIDA E TECNOLOGIA.	108
TABELA 8 - VARIÁVEIS PROPOSTAS PARA A DIMENSÃO "RECONHECIMENTO DE PADRÃO".	117
TABELA 9 - MATRIZ ORIGINAL DE CORRELAÇÃO TETRACÓRICA.	117
TABELA 10 - BARTLETT'S TEST E KMO.	118
TABELA 11 - RESULTADO DA AF PARA A DIMENSÃO RECONHECIMENTO DE PADRÃO.	119
TABELA 12 - RESULTADO DA AF PARA A DIMENSÃO RECONHECIMENTO DE PADRÃO.	120
TABELA 13 - VALORES DOS TESTES KMO E BARTLETTT PARA SUPOSIÇÃO DA AF.	120
TABELA 14 - VARIÂNCIA TOTAL EXPLICADA PELO MODELO.	120
TABELA 15 - VARIÁVEIS PROPOSTAS PARA A DIMENSÃO "ALGORITMO".	121
TABELA 16 - MATRIZ DE CORRELAÇÃO DA DIMENSÃO "ALGORITMO".	122
TABELA 17 - COMUNALIDADES.	123
TABELA 18 - MATRIZ DE CORRELAÇÃO DA DIMENSÃO "ALGORITMO".	124
TABELA 19 - VALORES DOS TESTES KMO E BARTLETTT PARA SUPOSIÇÃO DA AF.	124
TABELA 20 - VARIÂNCIA TOTAL EXPLICADA DA DIMENSÃO "ALGORITMO".	125
TABELA 21 - RESULTADO DA AF PARA A DIMENSÃO "ALGORITMO".	125
TABELA 22 - VARIÁVEIS PROPOSTAS PARA A DIMENSÃO "DECOMPOSIÇÃO".	126
TABELA 23 - MATRIZ ORIGINAL DE CORRELAÇÃO TETRACÓRICA DA DIMENSÃO "DECOMPOSIÇÃO".	126
TABELA 24 - VARIÂNCIA TOTAL EXPLICADA DA DIMENSÃO "ALGORITMO".	127
TABELA 25 - RESULTADO DA AF PARA A DIMENSÃO "DECOMPOSIÇÃO".	127
TABELA 26 - MATRIZ DE CARGA DE FATORES COMUM ROTACIONADA PELO MÉTODO <i>VARIMAX</i>	128
TABELA 27 - VALORES DAS AVES E CRS PARA OS CONSTRUTOS LATENTES DE PRIMEIRA ORDEM.	135
TABELA 28 - CORRELAÇÃO DE <i>PEARSON</i> ENTRE OS CONSTRUTOS LATENTES DE PRIMEIRA ORDEM DO MODELO.	137
TABELA 29 - CORRELAÇÃO DE <i>PEARSON</i> DOS CONSTRUTOS LATENTES DE SEGUNDA ORDEM DO MODELO.	137
TABELA 30 - COMPARAÇÃO DO <i>CROMBACH'S ALPHA</i>	138
TABELA 31 - ESTATÍSTICAS DESCRITIVAS DOS ESCORES FATORIAIS PADRONIZADOS.	140
TABELA 32 - ESTATÍSTICAS DESCRITIVAS DOS ESCORES FATORIAIS NORMALIZADOS.	144
TABELA 33 - MÉDIA DO ÍNDICE DE CAPACIDADE DO PC POR DEPENDÊNCIA ADMINISTRATIVA.	144
TABELA 34 - QUARTIS.	145
TABELA 35 - MÉDIA DA CAPACIDADE DO PENSAMENTO COMPUTACIONAL POR GÊNERO.	147
TABELA 36 - TESTE DE NORMALIDADE NOS GRUPOS DE DEPENDÊNCIA ADMINISTRATIVA.	149
TABELA 37 - TESTE DE HOMOGENEIDADE.	150
TABELA 38 - ANOVA DO ÍNDICE-PC POR DEPENDÊNCIA.	150
TABELA 39 - MÚLTIPLAS COMPARAÇÕES (POST-HOC).	151
TABELA 40 -- TESTE DE NORMALIDADE NOS GRUPOS DE GÊNERO SEXUAL.	152
TABELA 41 - TESTE DE HOMOGENEIDADE.	152
TABELA 42 - ANOVA DO ÍNDICE_PC POR SEXO.	152
TABELA 43 - TESTE DE NORMALIDADE DA CAPACIDADE DO PENSAMENTO COMPUTACIONAL DE DESEMPENHO EM MATEMÁTICA.	154
TABELA 44 - TESTE DE HOMOGENEIDADE.	154
TABELA 45 -- ANOVA DO ÍNDICE_PC POR DESEMPENHO EM MATEMÁTICA.	154
TABELA 46 - MÚLTIPLAS COMPARAÇÕES DO TESTE DE POS-HOC. LSD E DUNNETT.	155
TABELA 47 - FREQUÊNCIA DAS VARIÁVEIS SEXO E NÍVEL DE PENSAMENTO COMPUTACIONAL NA AMOSTRA (P=0.396).	157
TABELA 48 - FREQUÊNCIA DAS VARIÁVEIS DEPENDÊNCIA E NÍVEL DE PENSAMENTO COMPUTACIONAL NA AMOSTRA (P < 0.001).	157
TABELA 49 - FREQUÊNCIA DAS VARIÁVEIS GOSTA DE MATEMÁTICA E NÍVEL DE PENSAMENTO COMPUTACIONAL.	158
TABELA 50 - FREQUÊNCIA DAS VARIÁVEIS CONCEITO EM MATEMÁTICA E NÍVEL DE PENSAMENTO COMPUTACIONAL.	159
TABELA 51 - FREQUÊNCIA DAS VARIÁVEIS AUTOEFICÁCIA E NÍVEL DE PENSAMENTO COMPUTACIONAL.	160
TABELA 52 - FREQUÊNCIA DAS VARIÁVEIS TEMPO DE GAMES E NÍVEL DE PENSAMENTO COMPUTACIONAL.	161
TABELA 54 - RESULTADOS DOS MODELOS DE REGRESSÃO LOGÍSTICA.	163

Sumário

1. INTRODUÇÃO	15
1.2 O CURRÍCULO E A ESCOLA	18
1.3 OBJETIVOS E HIPÓTESES DA PESQUISA	21
1.4 JUSTIFICATIVA	22
1.5 A CONTRIBUIÇÃO DO ESTUDO	27
1.6 ESTRUTURAÇÃO DESSE ESTUDO	28
2. OS DESAFIOS PARA INICIAR UMA PESQUISA UMA PESQUISA QUANTITATIVA NO PROGRAMA EDUCAÇÃO PARA CIÊNCIA DA UNESP BAURU	29
2.1 AS DIFICULDADES DO PESQUISADOR NÃO ESPECIALISTA EM ESTATÍSTICA NA REALIZAÇÃO DE PESQUISA QUANTITATIVA	34
3. CARACTERIZANDO O PENSAMENTO COMPUTACIONAL	38
3.1 OUTRO TIPO DE PENSAMENTO?	38
3.2 PENSAMENTO COMPUTACIONAL E CURRÍCULO: UMA TRIÁDE DE AUTORES PARA INTEGRAR A INTERLOCUÇÃO TEÓRICA	39
3.3 PENSAMENTO COMPUTACIONAL E DOCUMENTO NORTEADOR NO BRASIL	46
3.4 OS DIFERENTES NÍVEIS DE REPRESENTAÇÃO	49
3.5 A SOLUÇÃO DE PROBLEMAS E A DEPURAÇÃO	54
3.6 HABILIDADES ESTRUTURANTES	57
3.6.1 ALGORITMO	58
3.6.2 RECONHECIMENTO DE PADRÃO	60
3.6.3 DECOMPOSIÇÃO	62
3.6.3.1 UM ESTUDO EXPLORATÓRIO SOBRE A CAPACIDADE DE DECOMPOR	64
3.6.4 ABSTRAÇÃO	71
4. MODELOS, INSTRUMENTOS E MÉTRICAS PARA AVALIAR O PENSAMENTO COMPUTACIONAL	75
4.1 INSTRUMENTOS DE DIAGNÓSTICO DO PENSAMENTO COMPUTACIONAL	79
4.2 CMM: UM MODELO DE MATURIDADE	83
4.3 O INSTRUMENTO	88
4.4 UMA NOVA ORGANIZAÇÃO DO INSTRUMENTO	91
5. O PERCURSO METODOLÓGICO	94
5.2 O TRATAMENTO DAS VARIÁVEIS	94
5.3 CONTEXTO E SUJEITOS	101
5.4 CARACTERIZAÇÃO DA AMOSTRA	105
5.5 O PERFIL DO GRUPO EM RELAÇÃO AO PROJETO DE VIDA E TECNOLOGIA	107
5.6 METODOLOGIA PARA CONSTRUÇÃO DA ESCALA DE CAPACIDADE DE PENSAMENTO COMPUTACIONAL	109
6. ANÁLISE DE DADOS	116
6.1 CONSTRUÇÃO DOS NÍVEIS DE MATURIDADE E CAPACIDADE DO PENSAMENTO COMPUTACIONAL	116
6.2 DEFINIÇÃO DA DIMENSÃO “RECONHECIMENTO DE PADRÃO”	116
6.3 DEFINIÇÃO DA DIMENSÃO “ALGORITMO”	121
6.4 DEFINIÇÃO DA DIMENSÃO “DECOMPOSIÇÃO”	126
6.5 MODELAGEM DE EQUAÇÕES ESTRUTURAIS PARA O DESENVOLVIMENTO DA ESCALA DE PROFICIÊNCIA	129
6.7 EXPLORANDO A CAPACIDADE DO PENSAMENTO COMPUTACIONAL	139
6.8 DIMENSIONAMENTO DOS DADOS	143
6.9 INVESTIGANDO AS CHANCES DE FATORES INFLUENCIADORES NA CAPACIDADE DO PENSAMENTO COMPUTACIONAL	156
6.10 MODELOS DE REGRESSÃO LOGÍSTICA	162
7. CONCLUSÃO	165
7.1 LIMITAÇÕES DA PESQUISA E SUGESTÕES	169
APÊNDICES E ANEXOS	183

1. Introdução

Influenciado pelas ideias de Wing (2006), o Pensamento Computacional começou a ser amplamente discutido no mundo. Com diversas iniciativas no Brasil, vem se consolidando como área de interesse em diversos grupos de pesquisa, sob diferentes óticas, sobretudo na Educação Básica Brasileira (4 a 17 anos). Zanetti, Borges e Ricarte (2016), realizaram recentemente uma Revisão Sistemática da Literatura (RSL) para identificar quais são as práticas pedagógicas mais realizadas, em quais níveis de escolaridade as pesquisas estão sendo feitas e quais são as habilidades desenvolvidas por meio dessas iniciativas. Os autores categorizaram essas práticas, das quais foi possível destacar o uso de programação visual, computação desplugada¹ e jogos digitais como as práticas mais recorrentes no processo de ensino e aprendizagem do Pensamento Computacional (PC), preponderantemente em estudos realizados no âmbito do Ensino Fundamental, com incidência de habilidades consideradas estruturantes do PC, como o pensamento algorítmico e a decomposição de problemas.

A principal questão busca caminhos para preparar as novas gerações para serem capazes de viver e prosperar em uma sociedade baseada em tecnologia. Aprender a ler, escrever e trabalhar com operações matemáticas básicas não são mais suficientes para se preparar para o futuro. A questão se tornou crítica para o desenvolvimento econômico que foi colocada como prioritária em termos de políticas pública para educação em diversos países como Canadá, Cingapura, Estados Unidos, Nova Zelândia e Reino Unido, que lançaram esforços em larga escala para introduzir o Pensamento Computacional nas escolas, como parte dos novos currículos (GROVER, 2018).

O desafio não é tornar todos os alunos programadores, mas fazer com que os alunos compreendam melhor os conceitos que envolvem a computação, e assim, consigam explorar e criar soluções para os problemas da vida cotidiana com base nos fundamentos da Ciência da Computação.

Um marco importante foi a iniciativa proposta pelo ex-presidente americano Barack Obama em 2016, denominada “*Computer Science for All*”. Obama declarou a necessidade de ensinar Ciência da Computação para alunos do jardim da infância ao ensino médio, com intuito de prepará-los para um mundo digital, abandonando o perfil de consumidores para produtores de tecnologia. Contudo, a proposta de Obama não é nova. Papert (1980) há 40 anos trouxe a ideia de Pensamento Computacional no livro “*Mindstorms: Children, Computers, and Powerful Ideas*” e discutiu como os computadores poderiam afetar o modo como as pessoas pensam e aprendem. Naquela época Papert

¹ Computação desplugada tem como objetivo ensinar os fundamentos da Ciência da Computação sem a necessidade de computadores. Uma grande vantagem dessa abordagem reside na sua independência de recursos de hardware ou software. Dessa forma, as atividades desplugadas são passíveis de aplicação em localidades remotas com acesso precário de infraestrutura e podem até ser ministradas por não especialistas em computação (BELL; WITTEN; FELLOWS, 2015).

não direciona sua preocupação para a máquina (codificação), mas para o desenvolvimento do Pensamento Computacional, que ele chamou de pensamento processual. Ele escreveu:

o pensamento processual é uma ferramenta intelectual poderosa [...]. A apropriação cultural da presença do computador dará origem à alfabetização em computação. Essa frase é frequentemente entendida como saber programar ou ter conhecimento dos usos variados do computador. Mas a verdadeira alfabetização em computação não é apenas saber como fazer uso de computadores [...]. É saber quando é apropriado fazê-lo (Papert, 1980, p. 155).

Nota-se a intencionalidade do autor em enfatizar a distinção entre pensamento processual (hoje chamado de Pensamento Computacional) e o conhecimento de como programar ou usar ferramentas computacionais. Uma década depois, Papert defendeu a ideia de que o computador era uma máquina de aprender para as crianças. Obviamente, um computador não faz ninguém aprender, porém o que é possível fazer com o computador pode ser utilizado para aprender.

O computador difere de outras máquinas pelo fato que ele pode ser programado. Desta forma, o desafio é programar o computador. A tarefa de aprender a programar um computador sempre foi deixada para pessoas com conhecimento específico, os programadores. Os programadores são comumente associados a indivíduos que demonstram profunda sintonia com o universo computacional como *Nerds*².

O software é uma forma de conhecimento codificado. Não é apenas uma ordenação lógica de passos, mas, também, requer conhecimentos de diferentes áreas, como a Matemática. Embora o foco deste texto não seja discutir os aspectos econômicos do conhecimento de computação, é preciso considerar que conhecimento gera riqueza para uma nação e software é conhecimento. Produzir software ou consumir software pode ser uma escolha crucial para o futuro. A iniciativa proposta por Obama (2013) mostrava essa preocupação com o futuro. A abordagem mais lógica é formar uma geração, incorporando o ensino de aspectos da computação nos diferentes níveis de formação, do fundamental até o ensino superior.

No ano de 2006, o Pensamento Computacional volta a ser objeto de discussão na comunidade científica após Jeannette Wing apontar em seu ensaio que o pensar computacionalmente se configura em uma habilidade fundamental para todos, não apenas para os cientistas da computação, e defende a importância de integrar as ideias ou fundamentos da Ciência da Computação em outras áreas do conhecimento.

Disparado pelas provocações de Wing (2006), pesquisadores cujo foco da pesquisa é o ensino de programação, veem o PC como uma estratégia de grande valia. Trabalhos como os de Barr e

² Nerd é uma expressão cunhada no final da década de 1950 no *Massachusetts Institute of Technology* (MIT), atribuída àqueles indivíduos que trabalhavam no laboratório de tecnologia, que passavam noites em claro nas suas pesquisas. Na década de 1960 difundiu-se a sua conotação pejorativa, aplicado a pessoas com inteligência geralmente acima da média, com alguma dificuldade em se relacionar socialmente (PEREIRA, 2008).

Stephenson (2011), Brennan e Resnick (2012) e Shute, Sun e Asbell-Clarke (2017) mostram a eficácia da adoção do Pensamento Computacional como método de sistematizar o pensamento na formulação de soluções.

Ainda que o número de pesquisas que englobam o Pensamento Computacional esteja aumentando, cada vez que adentramos no universo das escolas da Educação Básica e aprofundamos os estudos referentes ao desenvolvimento desse tipo de pensamento, emergem algumas inquietudes, entre elas, como o desenvolvimento desse tipo de pensamento vem sendo trabalhado pelos professores na educação escolar, como tem acontecido a formação continuada dos professores, que habilidades relacionadas ao Pensamento Computacional os alunos demonstram ao término da Educação Básica, entre muitos outros questionamentos.

Em minha trajetória profissional, há mais de uma década atuando na Educação Básica, enquanto professor de Matemática da rede pública, ministrando aulas nos anos finais do Ensino Fundamental e no Ensino Médio e há seis anos exercendo a função de Supervisor de Ensino da cidade de Santa Cruz do Rio Pardo - São Paulo, apoiando a gestão pedagógica e administrativa, isso possibilitou mergulhar no trabalho de formação docente com o propósito de apresentar subsídios teóricos e práticos que sustentam a realização de um trabalho intencionalmente planejado que envolva os fundamentos da Ciência da Computação. Porém algumas dificuldades emergiram logo no início do trabalho, como a ausência de relatórios pedagógicos que possibilitam ao gestor implementar políticas públicas adequadas, bem como direcionar a formação continuada dos docentes. A oportunidade de exercer várias funções na Educação Básica no decorrer de minha experiência profissional, permitiu um olhar abrangente e constatar que ainda faltam aos gestores pedagógicos das escolas e das redes de ensino, informações/conhecimentos para apoiar as decisões, sobretudo para revisar seus currículos e projetos pedagógicos, muitas vezes baseados em percepções que não apresentam os elementos que embasam tais decisões.

Considerar a importância do Pensamento Computacional nos Currículos da Educação Básica para a formação do cidadão desse século, despertou a realização desse trabalho, iniciado em minha dissertação de mestrado (SOUZA, 2016). Esses estudos apontaram que o processo de ensino e aprendizagem quando intencionalmente organizado pelo professor, de forma a oferecer aos alunos um pluralismo metodológico, nos quais os alunos têm liberdade para se relacionar, quando a cultura, sobretudo em sua forma mais elaborada, engajados numa comunidade de prática, não há aluno ruim que não avance e possivelmente uma escola e métodos descompassados com os objetivos desse século para fazer da educação escolar um local provocador de novas experiências e relações que potencializam o desenvolvimento.

Dessa forma, a programação de computadores como instrumento didático-pedagógico, favoreceu a promoção de trabalho mais cooperativo, que colocou o erro como elemento natural no processo de aprendizagem e evidenciou fatores relacionados à interatividade e ao tempo rápido de respostas - *feedback* (SOUZA, 2016). A programação que pode ser considerada uma habilidade difícil de aprender, no entanto, quando apoiada por estratégias de ensino adequadas podem ser apropriadas pelos alunos.

Para iniciar a discussão é primordial que o leitor compreenda um pouco mais sobre quem é o aluno desse século, as transformações ocorridas da sociedade e o papel da escola no contexto atual.

1.2 O currículo e a escola

Compreender sobre os nascidos na era digital e a função da escola no contexto atual, nos remete a balizar alguns elementos importantes sobre a sociedade atual e a escola. A instituição escolar, enquanto processo civilizatório marcou o início da modernidade. Assim, a escola foi idealizada como um conjunto de práticas integradas às demais práticas sociais, de modo que qualquer transformação que se passa no domínio da sociedade, implica repensar as práticas educativas com novas funções sociais. Romper esse relacionamento pode frustrar as tentativas de melhorar o funcionamento da escola.

No século XX, na sociedade dos produtores (fase sólido-moderna), o imediatismo não fazia parte da vida das pessoas, uma vez que eram moldadas para ter uma grande quantidade de bens duráveis, trazendo a segurança contra as incertezas futuras. Com isso, a segurança era a maior garantia da sociedade dos produtores, onde o prazer de desfrutar era postergado e nada era imediato. Esse comportamento se apresentava pertinente na sociedade dos produtores, que acreditava na prudência e na segurança, sobretudo na durabilidade em longo prazo (BAUMAN, 2008).

Diante disso, o sujeito moderno foi projetado pelos idealizadores da modernidade, entre eles os iluministas, moldando a educação escolar à luz de suas concepções.

Bem antes de funcionar como um aparelho de ensinar conteúdos e de promover a reprodução social, a escola moderna funcionou - e continua funcionando - como uma grande fábrica que fabricou - e continua fabricando - novas formas de vida (Veiga-Neto, 2003, p.108).

A sociedade moderna passa a ter novos hábitos de consumo e emerge a vida líquida. Com isso,

a síndrome consumista consiste antes de tudo na negação enfática da virtude da procrastinação, e da adequação e conveniência de retardar a satisfação [...]. [Isso] colocou o valor da novidade acima do valor da permanência. Encurtou drasticamente o lapso de tempo que separa o querer do obter [...], mas também abreviou o surgimento do anseio pelo seu desaparecimento, assim como a estreita brecha que separa a utilidade e a conveniência das posses de sua inutilidade e rejeição (Bauman, 2009, p. 110).

Diante disso, inicia-se a sociedade em que o novo indivíduo consumista assume características líquidas e se desloca para o imediatismo. A sociedade líquido-moderna configura-se naquela em que as condições sob as quais agem seus membros mudam num espaço de tempo menor do que aquele necessário para a consolidação dos costumes e comportamentos, e não conseguem manter a forma ou permanecer em seu trajeto por um tempo duradouro (BAUMAN, 2009).

Dessa forma, os reflexos da vida líquida impactam os documentos norteadores para a educação nacional, a construção dos currículos, as propostas pedagógicas das escolas, até chegar ao planejamento didático dos professores, que devem repensar novas práticas pedagógicas alinhadas com as demandas desse século.

Compreender os reflexos da vida líquida se faz necessário para apoiar a construção de uma escola que faça mais sentido para os alunos desse século. Eles estão a provocar uma insatisfação constante, têm intolerância com o tédio, são imediatistas, exigem respostas rápidas as suas inquietações, levam em consideração o princípio do prazer e temem posturas autoritárias.

A escola foi idealizada como organização da modernidade, contudo nota-se uma crise nesta organização, uma vez que há um descompasso entre como a escola de fato se apresenta ou funciona e como se projeta que ela deva ser para atender as demandas atuais, evidenciando que ela está cada vez mais desencaixada da sociedade (VEIGA-NETO, 2003).

Na sociedade contemporânea e líquida encontra-se a figura do aluno nativo digital em meio a um descompasso entre a mudança social e a escola, expressado por um sentimento de crise, comumente acompanhados por discursos de que a escola não tem ligação com a vida cotidiana. Para isso, uma das formas de superar as frustrações é evitar o saudosismo, pois, regressar aos velhos currículos, às antigas práticas docentes é levar ao imobilismo e ao conservadorismo.

Os currículos possuem diferentes missões nos diferentes níveis de ensino, em conformidade com a característica de cada um, e apresentam a concretização dos fins sociais e culturais a que se destina a educação escolarizada (SACRISTÁN, 2000). Dessa forma, a complexidade dos currículos atuais é uma representação da multiplicidade de fins aos quais a educação escolar se refere. Nesse cenário, o uso intenso das tecnologias tem influenciado os modos de representar o pensamento, as relações sociais, as práticas de trabalho e a produção da ciência. Assim, as práticas pedagógicas são modificadas para além da sala de aula, por meio de ambientes educacionais emergentes, ambientes estes que integram as Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs), os múltiplos letramentos e

suas respectivas linguagens e pensamentos. Com isso, emergem novos contextos de aprendizagem em diferentes espaços legítimos de aprendizagem. O docente desse século tem que estar preparado para identificar as potencialidades de diferentes espaços. O professor é peça chave nesse processo, que exigirá professores melhor preparados.

Este pesquisador parte do pressuposto que a tecnologia não está para resolver os problemas da educação, mas para apoiar práticas pedagógicas mais adequadas, ou seja, ela é um meio para ajudar o professor e a escola a situar-se na sociedade contemporânea. Os alunos se apropriam do conhecimento e se inter-relacionam com o mundo por meio deles, isso traz um potencial para o trabalho docente e desencadeia a ressignificação do currículo e da prática docente, uma vez que não ficam imunes às transformações tecnológicas, potencializando a construção de um currículo perpassado pelos fundamentos da Ciência da Computação.

Há um desafio pedagógico que consiste na mudança de um currículo que foi construído para era do papel e do lápis, para um currículo voltado aos nativos digitais, de modo que abandonem o perfil de consumidores de tecnologia e passem a entender como são pensadas e construídas essas ferramentas, ampliando o conceito de letramento (multiletramentos), a saber, a Cultura Digital e o Pensamento Computacional.

Enquanto professor da Educação Básica, tenho me preocupado com a abordagem do ensino do Pensamento Computacional, enquanto conteúdo curricular, o que se mostra relevante socialmente, contudo desvinculado de modelos teóricos sobre “o que”, “como” ensinar e avaliá-lo.

Dessa forma, o ensino do Pensamento Computacional necessita se respaldar em modelos em que a teoria de ensino se apresenta adequada (ou não) para o tipo de aprendizagem que se deseja gerar. Assim, reconhece-se o desafio de constituir um currículo progressivo de aprendizagem para o ensino do Pensamento Computacional, sobre quais habilidades devem ser avaliadas, bem como aspectos relacionados à formação dos professores para que promovam efetivamente o ensino do Pensamento Computacional (GROVER; PEA, 2013).

De acordo com Kong (2016), para que haja progresso sistematizado dentro do currículo escolar, será necessário dividir o Pensamento Computacional em um conjunto de conhecimentos, habilidades e perspectivas bem definidas.

O Pensamento Computacional praticamente não tem sido objeto de ensino explícito na Educação Básica, por isso a necessidade de um currículo que garanta progresso sistematizado por meio de modelos teóricos definidos (KONG, 2016).

Partindo do pressuposto que o Pensamento Computacional é passível de ensino, ele deve ser avaliado. As formas de avaliação têm se apresentado bastante diversificadas, seguindo diferentes

procedimentos metodológicos, na tentativa de identificar se os alunos se apropriaram dessas habilidades.

Dessa forma, este trabalho possibilitará conhecer um pouco mais sobre a natureza do PC e proporá uma métrica, que será utilizada na avaliação da capacidade do Pensamento Computacional demonstradas pelos alunos ao término do Ensino Fundamental.

1.3 Objetivos e hipóteses da pesquisa

Diante do contexto apresentado, emergiu o problema de pesquisa desse estudo, sobre quais são as habilidades mobilizadas e articuladas pelos alunos ao término do Ensino Fundamental em tarefas desplugadas que contemplam fundamentos da Ciência da Computação.

O objetivo desse trabalho centra-se na tentativa de construção de uma métrica para Pensamento Computacional (PC), que integre aspectos: (a) da capacidade de construir uma sequência finita de instruções para resolver um problema; (b) da capacidade de reconhecer padrões e; (c) da capacidade de dividir um problema complexo em partes menores e funcionais.

Dessa forma, este estudo tem como objetivo geral incluir aspectos relevantes a uma medida, considerando as dimensões da capacidade algorítmica, recursiva (reconhecimento de padrão) e decompositiva, enquanto elementos estruturantes que comporão uma escala/índice de proficiência que servirá de apoio aos diferentes atores da escola, sobretudo aos gestores pedagógicos, interessados em avaliar a capacidade do Pensamento Computacional dos alunos ao término do Ensino Fundamental, com a finalidade de construir diretrizes e implementar políticas públicas educacionais objetivando a construção de um currículo que faça mais sentido aos alunos nativos digitais, alinhado a quinta competência geral da Base Nacional Comum Curricular (BNCC)³.

Este estudo possui ainda os seguintes objetivos específicos:

1. Abreviar um instrumento e validar um modelo para aferir a capacidade do Pensamento Computacional dos alunos ao término do Ensino Fundamental.
2. Propor um Modelo de Maturidade e Capacidade do PC ao término do Ensino Fundamental.
3. Explorar os resultados da escala de proficiência e suas dimensões.
4. Identificar os fatores de chances que contribuem para um nível adequado de Pensamento Computacional ao término do Ensino Fundamental.

³ Quinta competência geral da BNCC: 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 (BRASIL, 2017).

Para isso, este trabalho parte das seguintes hipóteses, que possibilitam conduzir o processo de investigação:

- Há variação no nível de maturidade do PC quando considerada a dependência administrativa do aluno?
- Há variação no nível de maturidade do PC quando considerado o sexo dos alunos?
- Há variação no nível de maturidade do PC quando considerado o desempenho do aluno em Matemática?
- A autoeficácia é uma variável que pode interferir no nível de capacidade do Pensamento Computacional diante de tarefas desplugadas de fundamentos da Ciência da Computação?
- O tempo que os alunos passam jogando *games* digitais pode interferir em um melhor nível de Pensamento Computacional?

O ineditismo desse estudo consiste na abreviação e validação de um instrumento espanhol no contexto brasileiro, restrito às idades de 14 e 15 anos, analisado a partir de três eixos estruturantes do Pensamento Computacional: a capacidade algorítmica, recursiva e decompositiva.

1.4 Justificativa

Vivemos num mundo mediado por algoritmos. De acordo com Piero (2018) os algoritmos são considerados objetos intangíveis, uma vez que sentimos seus efeitos, contudo se conhece pouco sobre seu formato e modo de ação.

Muitas decisões da vida cotidiana vêm sendo delegadas aos algoritmos, implicando em uma avalanche de automatizações. Segundo Piero (2018) os robôs investidores são responsáveis por um percentual expressivo das decisões de compra e venda no mercado de ações. A Indústria 4.0⁴ maximiza a produtividade de linhas de produção por meio de algoritmos que monitoram e tomam decisões em tempo real.

Esta delegação por algoritmos foi possível em razão da ampliação da capacidade de processamento dos computadores e do advento do *Big Data*⁵ (PIERO, 2018). A capacidade de armazenar grandes quantidades de informações possibilitou aos algoritmos reconhecer padrões imperceptíveis ao olhar humano. Dessa forma, entender como esses algoritmos são programados por humanos, faz parte da Cultura Digital.

⁴ Indústria 4.0 trata-se de um termo que envolve algumas tecnologias para automação e troca de dados com a finalidade de melhorar a eficiência dos processos, gerando assim maior produtividade e mais economicidade.

⁵ Big Data refere-se à área do conhecimento que estuda o tratamento, a análise e a obtenção de informações a partir de um grande conjunto de dados.

Nos últimos anos, houve um movimento crescente para ensinar fundamentos da Ciência da Computação na Educação Básica. A educação pública deve reagir e ensinar o currículo do futuro e para isso, ao invés vez de focar na sintaxe da mais recente linguagem de codificação, as escolas podem focar nos conceitos estruturantes do Pensamento Computacional por meio de atividades desplugada (BRACKMANN, 2017). Dessa forma, os fundamentos da Ciência da Computação, quando bem ensinados, apoiados por métodos adequados, podem preparar os alunos para aplicá-los na resolução de problemas em todos os tipos de domínios.

O Programa Internacional de Avaliação de Alunos (PISA, em inglês), tem como objetivo gerar indicadores que contribuam para a discussão da qualidade da educação e consequentemente, respaldar políticas públicas para a melhoria da Educação Básica. A edição de 2021 contemplará itens para avaliar o Pensamento Computacional dos alunos na faixa etária dos 15 anos, idade na qual se presume a finalização da educação obrigatória na maioria dos países, por meio da solução de problemas (OECD, 2018).

Dessa maneira, o PISA 2021 compreende a Matemática no contexto de um mundo em rápida mudança, que gera a necessidade de os alunos compreenderem as habilidades do Pensamento Computacional que faz parte do letramento matemático. Um exemplo de como o Pensamento Computacional será abordado na avaliação está apresentado na Figura 1.

Figura 1 - Exemplo de problema envolvendo habilidades do Pensamento Computacional.

PISA 2021

Azulejos
Questão 2/5

Considera a informação em «Azulejos», apresentada à direita. Para responderes à questão, «arrasta e solta».

O ladrilhador quer definir um conjunto de instruções para dar a outras pessoas que queiram utilizar o mesmo padrão de azulejos.

«Arrasta e solta» os elementos abaixo para completares as instruções que permitem construir o mesmo padrão.

SE ENTÃO OU AZ. A AZ. B

INSTRUÇÕES

Para as linhas = de 1 a 4

“Primeiro definir o azulejo da esquerda de cada fila”

SE a linha está numerada com um número ímpar

ENTÃO o primeiro azulejo é o

OU o primeiro azulejo é o

“Completar a linha adicionando azulejos”

SE o azulejo anterior é o

ENTÃO usar o

OU usar o

Linha seguinte

AZULEJOS

Azulejo A Azulejo B

Grid dimensions: 4 rows, 6 columns.

Fonte: OECD (2018).

O problema na Figura 1 ilustra uma possível questão da avaliação que integra aspectos do Pensamento Computacional em um contexto geométrico. Nota-se que os alunos devem demonstrar habilidades de Pensamento Computacional à medida que se aplicam à Matemática como parte de sua prática de resolução de problemas. As habilidades de Pensamento Computacional incluem reconhecimento de padrões, abstração, decomposição e a definição de algoritmos como parte de uma solução detalhada (OECD, 2018). Ao enfatizar a importância da Ciência da Computação pensando como se aplica à Matemática, a avaliação antecipa uma reflexão para os países participantes sobre o papel do Pensamento Computacional nos currículos de Matemática.

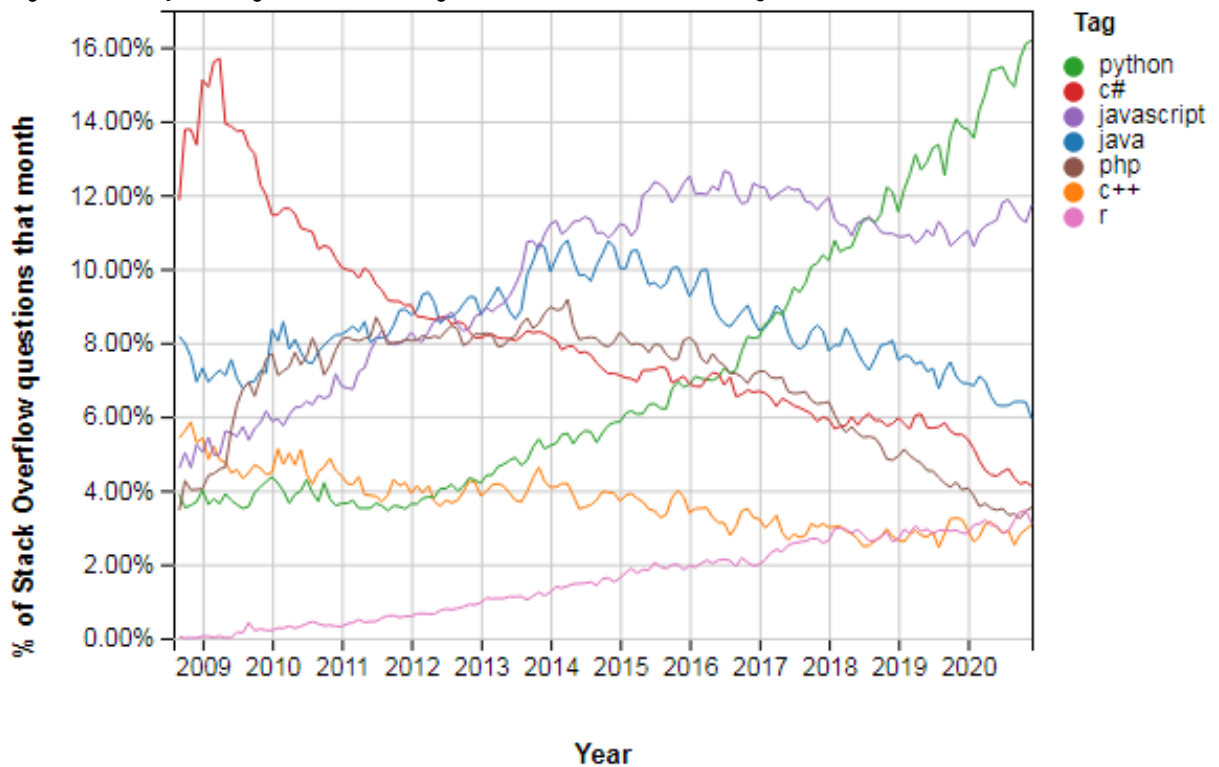
O Pisa 2021 será o primeiro a estudar explicitamente como os países incluem fundamentos da Ciência da Computação em seus programas curriculares, numa época de mudanças tecnológicas históricas, em que os alunos têm cada vez mais necessidade de criar, entender e gerenciar tecnologia. Portanto, é importante incluir o Pensamento Computacional ao avaliar suas habilidades digitais (OECD, 2018).

Dessa forma, a inclusão no quadro do Pisa 2021 de itens para avaliar um conjunto de habilidades sob o guarda-chuva do Pensamento Computacional e Matemática são essenciais para a resolução de problemas (OECD, 2018). Essa combinação oportunizará aos alunos uma visão realista de como a Matemática é praticada no mundo profissional e usada no mundo real e, por sua vez, prepará-los melhor para seguir carreiras em áreas afins (WEINTROP, 2018).

O objetivo não é transformar os alunos em profissionais de programação, porém, independentemente do que eles escolham fazer na vida profissional, eles poderão fazer uso das competências apropriadas e pensar como cientista da computação. Resnick (2012) faz uma analogia à aprendizagem de um idioma. Quando se aprende a ler e a escrever, não há intenção de se tornar escritores profissionais. Na verdade, poucos se tornarão escritores profissionais, mas é útil para todos que aprendam a ler e a escrever. Dessa forma, o mesmo acontece com o Pensamento Computacional. Quando os jovens dessa geração crescer, certamente grande parte deles não serão programadores profissionais, mas terão a capacidade de pensar de forma criativa, articulando os fundamentos da Ciência da Computação para resolver os problemas da vida cotidiana de forma colaborativa. Todas essas competências são desenvolvidas enquanto se aprende fundamentos da programação de computadores.

Não existe uma linguagem de programação que resolva todos os problemas e nenhuma linguagem é perfeita (SOUZA, 2016). Porém há no mercado uma variedade de linguagens de programação que são excelentes lugares para iniciar na codificação e permanecer profissionalmente. Veja na Figura 2, as linguagens de programação ao longo do tempo.

Figura 2 - Evolução de algumas das tecnologias com base no uso de suas *tags* desde 2008.



Fonte: Stack Overflow (2020).

Nota-se no gráfico da Figura 2, Python é a linguagem de programação de alto nível que vem se despoando no mercado profissional em razão de sua versatilidade, uma vez que consegue funcionar em qualquer sistema operacional e se conectar com outras tecnologias, sobretudo às relacionadas à ciência dos dados⁶, como por exemplo, o software de manipulação, análise e visualização de dados R, constituindo-se em um modelo aberto. Dessa forma, Python parece um terreno fértil para iniciar e permanecer. De acordo com Downey, Elkner e Meyers (2002, p.10) Python simplifica significativamente os programas e torna as ideias centrais da programação de computadores mais fáceis de ensinar e aprender.

Embora a Ciência da Computação seja um domínio amplo, o que não inclui apenas aspectos da programação de computadores, porém é importante para os alunos desse século, compreender como os cientistas da computação pensam, quais tipos de pensamento estão incluídos em sua capacidade analítica e de solução de problemas.

⁶ Os cientistas de dados são profissionais que trabalham no universo da ciência dos dados, mobilizando conhecimentos matemáticos, estatísticos e de tecnologia da informação juntamente com habilidades de análises de dados e soluções de problemas, utilizando frequentemente linguagens de programação como R, Julia, Python e bancos de dados estruturados como SQL, por meio de variadas técnicas, como por exemplo, o *Machine Learning*, que são modelos computacionais capazes de realizar o aprendizado de máquina.

A programação de computadores e o Pensamento Computacional, quando apoiados por estratégias de ensino adequadas, podem preparar os alunos para aplicar a resolução de problemas, a criatividade e a colaboração em todos os tipos de domínios (SOUZA, 2016).

Para preparar todos os alunos para a resolução de problemas digitais do futuro, seria interessante que as escolas ensinassem os fundamentos da Ciência da Computação como parte do currículo principal, todos os dias, desde o início da escolarização, acessível a todos os alunos.

Para isso, muitos países já colocaram a Ciência da Computação como núcleo do currículo. O governo do Reino Unido foi pioneiro na reestruturação da forma que se ensina computação para crianças no país, acrescentando aulas obrigatórias de programação. Convencidos de que o currículo estava em dissonância com as exigências requeridas para este século, os alunos aprendem fundamentos da Ciência da Computação sem a complexidade exigida em uma linguagem de programação profissional (MANNILA *et al.*, 2014).

Ensinar fundamentos da Ciência da Computação nas escolas pode parecer desafiador. A maioria dos professores do Brasil não tem experiência para ensinar esses conceitos e muitas escolas não possuem computadores conectados. Contudo, a ausência de equipamentos e conectividade não justifica a escassez de um trabalho pedagógico que favoreça o desenvolvimento do Pensamento Computacional por meio de atividades desplugadas. De acordo com Brackmann (2017) o trabalho desplugado tem potencialidade para o desenvolvimento do Pensamento Computacional, evidenciado em seu estudo, quando comparou um grupo de controle e outro experimental:

[...] na situação socioeconômica brasileira, optou-se pelo formato “desplugado” como uma alternativa para que todo o país, independentemente da situação da escola, possa usufruir dos benefícios que o Pensamento Computacional viabiliza. A presente pesquisa desenvolveu materiais e apontou fortes evidências que o ensino do Pensamento Computacional através de atividades que não necessitam de máquinas é possível. Os resultados sugerem que todos os grupos experimentais tiveram uma melhoria do Pensamento Computacional significativa, independente do país, anos escolares investigados ou gênero. O mesmo não ocorreu no grupo de controle, comprovando o efeito positivo das intervenções nos grupos experimentais (Brackmann, 2017, p.165).

Brackmann (2017) salienta que as atividades desplugadas não devem ser entendidas como uma solução completa de ensino, uma vez que não atendem todos os fundamentos da computação e não proporcionam uma prática integral, porém são recomendadas como uma boa estratégia de ensino, sobretudo em escolas onde não há computadores e conectividade.

Distanciar os alunos de vivências digitais pode construir uma visão distorcida, considerando que programar um computador é uma prática única. Enquanto programa, o aluno mobiliza conhecimentos, procedimentos e atitudes que foram aprendidos por meio de atividades desplugadas,

ampliando seu repertório digital, aproxima-se da sintaxe da linguagem de programação e constrói artefatos de softwares para solucionar problemas da vida cotidiana (GROVER; PEA, 2013).

Considerando a relevância social do ensino do Pensamento Computacional na Educação Básica e as inúmeras iniciativas desenvolvidas no Brasil se torna necessário para aprimorar o processo de ensino de aprendizagem, conhecer o nível de maturidade e capacidade do Pensamento Computacional dos alunos ao término do Ensino Fundamental. O tópico seguinte apresenta as possíveis contribuições dessa pesquisa.

1.5 A contribuição do estudo

Espera-se com os resultados desta pesquisa apresentar um panorama dos níveis de maturidade e capacidade do Pensamento Computacional no contexto local de uma cidade do oeste paulista que possa servir como indicativo do cenário das escolas brasileiras.

Dessa forma, pesquisadores na área da educação, criadores, gestores de políticas públicas e, organizações de forma geral, poderão compreender as dimensões integradas nesse estudo e, principalmente, terão a contribuição de mais um ponto de vista, a fim de compreender as complexas relações existentes no processo de ensino e aprendizagem dos fundamentos da Ciência da Computação na Educação Básica.

Os administradores e formuladores de políticas públicas educacionais, fundamentados nesse estudo poderão definir prioridades para o ensino do Pensamento Computacional. Compreender o nível da capacidade de Pensamento Computacional na faixa etária de 14 e 15 anos pode ajudar administradores a alocar os recursos para suprir as necessidades formativas dos docentes. O Quadro 1 sintetiza as contribuições desse estudo.

Quadro 1 - Contribuições desse estudo.

DESENVOLVEDORES DE CURRÍCULOS	AVALIAÇÃO EM LARGA ESCALA	PROFESSORES E PESQUISADORES
Aos desenvolvedores de currículo, a escala contendo níveis de maturidade e capacidade do Pensamento Computacional ao término do Ensino Fundamental servirá como uma ferramenta para responder às perguntas sobre “o que” e “como” elaborar sequências didáticas para compor novos materiais educacionais, uma vez que a escala indica uma coerência pedagógica.	A necessidade de avaliações precisas e padronizadas é fundamental. Ao fornecer uma definição balizada das dimensões estruturantes que compõem o Pensamento Computacional, esse recurso poderá ser usado para fundamentar a criação de itens para compor avaliações em larga escala que medirão as habilidades dos alunos nessa perspectiva.	Aos professores e pesquisadores da Educação Básica, este trabalho traz uma contribuição teórica e prática para a compreensão do ensino, aprendizagem e avaliação do Pensamento Computacional no cenário brasileiro. Ao delinear o Pensamento Computacional em três pilares, espera-se fornecer recursos para que professores possam compreender e preparar melhor os alunos, alinhados às competências exigidas nesse século.

Fonte: Autor (2020).

Demonstradas as contribuições desse estudo, considerando a importância do Pensamento Computacional enquanto habilidade essencial neste século, o próximo tópico apresenta uma síntese da organização dessa tese.

1.6 Estruturação do estudo

Nesse trabalho a primeira parte destina-se a uma breve apresentação que situa o leitor sobre a relevância do tema e a entender a escola, o currículo e o aluno do século XXI, bem como as motivações, justificativas, o problema de pesquisa, os objetivos e as hipóteses desse estudo.

A segunda seção do trabalho é dedicada a relatar as dificuldades para iniciar uma pesquisa com viés quantitativo no programa de Educação para a Ciência da Unesp de Bauru, trazendo uma síntese dos obstáculos encontrados e superados pelo pesquisador não especialista em estatística.

Na terceira seção é apresentada o referencial teórico, que elege uma tríade de interlocutores teóricos centrais para apresentar as definições de Pensamento Computacional, seu desenvolvimento na Educação Básica e sua presença nos documentos norteadores. São elencados aspectos importantes da resolução de problema pelo viés do pensar como cientista da computação e o detalhamento dos quatro eixos estruturantes do Pensamento Computacional, incluindo um estudo exploratório que investigou a capacidade de decompor dos alunos ao término do Ensino Fundamental, atrelada a resolução de um problema anunciado em linguagem Matemática.

A quarta seção apresenta alguns instrumentos para avaliar o Pensamento Computacional encontrados na revisão da literatura. Aqui é detalhado o instrumento utilizado nesse estudo, bem como é apresentado o modelo adaptado que fundamentou a construção dos níveis de maturidade e capacidade do Pensamento Computacional.

A quinta seção apresenta o percurso metodológico para obtenção dos objetivos, o contexto e a caracterização da pesquisa em tela.

A sexta seção trata da análise e discussão dos dados, onde é apresentado todo o processo de desenvolvimento e validação do modelo que possibilitou a construção do índice/escala do Pensamento Computacional por meio de Técnicas Multivariada de Dados. Apresenta também a discussão das evidências, em que se explora a métrica proposta por meio de técnicas de estatística descritiva e multivariadas, investigando as razões de chances de se ter (ou não) um nível de PC adequado, utilizando de ajustes de Regressão Logística.

Por fim, são apresentadas as conclusões desse estudo, suas limitações e sugestões de trabalhos futuros.

7. Conclusão

O presente estudo teve como objetivo específico propor uma escala contendo níveis de maturidade que possibilitassem avaliar a capacidade do Pensamento Computacional dos alunos ao término do Ensino Fundamental. A partir dos estudos descritos no referencial teórico e de validação realizada por especialistas em desenvolvimento de software foi possível uma nova organização ao instrumento espanhol, dividindo-o em três eixos estruturantes: algoritmo, reconhecimento de padrão e decomposição.

Para o desenvolvimento do índice/escala foi aplicada a AFE em cada uma das dimensões definidas, seguida da validação do modelo por meio de MEE como ferramenta para a construção da métrica de capacidade do Pensamento Computacional. O modelo gerado pela MEE tornou-se de terceira ordem, ou seja, foram criados três níveis de variáveis latentes, analisada a validade convergente, confiabilidade composta e discriminante, possibilitando uma abreviação instrumental.

Assim, esse estudo demonstrou, por meio da inclusão de três pilares estruturantes do Pensamento Computacional, a possibilidade de desenvolvimento de uma métrica que levou em consideração o rigor dos pressupostos das técnicas estatísticas aplicadas. O modelo se mostrou adequado para medir a capacidade do Pensamento Computacional dos alunos ao término do Ensino Fundamental, possibilitando a elaboração do primeiro produto por um viés qualitativo: a construção dos níveis de maturidade.

Da exploração da escala foi possível concluir que os alunos ao término do Ensino Fundamental se concentram nos menores níveis de maturidade de Pensamento Computacional (N1 e N2) e a Anova de uma via mostrou há diferenças de capacidade do Pensamento Computacional de acordo com dependência administrativa.

Os alunos das escolas particulares são mais homogêneos nos mais altos níveis de maturidade da escala, enquanto os da escola pública nos mais baixos níveis de maturidade. Alunos nos mais altos níveis de maturidade do Pensamento Computacional são capazes de decompor um problema, reconhecer o padrão de forma a mobilizar, articular, integrar os conhecimentos dos fundamentos computacionais necessários para implementar um algoritmo. Isso sinaliza que a escola pública pode não estar preparando adequadamente os alunos para as carreiras que exigirão uma base sólida de fundamentos da Ciência da Computação, como as Engenharias.

A partir dos resultados do estudo foi possível constatar que o sexo do aluno é uma variável que não influencia na capacidade do Pensamento Computacional e que o desempenho em Matemática demonstrou ter relação com a capacidade de Pensamento Computacional, em que a chance de um

aluno com conceito excelente em Matemática ter um nível adequado de Pensamento Computacional é 2,3 vezes a chance de um aluno com conceito insuficiente em Matemática.

Os ajustes de Regressão Logística revelaram que a chance de alunos de escola particular terem um nível adequado de Pensamento Computacional é 7 vezes a chance de alunos de escola pública, o que indica uma acentuada diferença na competência de resolver problemas mobilizando fundamentos da Ciência da Computação.

O ajuste revelou que a chance de um aluno que gosta de Matemática ter um nível adequado de Pensamento Computacional é 33% menor que a chance de um aluno que não gosta de Matemática. Dessa forma, atitudes positivas em relação à Matemática não foram determinantes para o nível de Pensamento Computacional adequado.

A princípio, a autoeficácia mostrou ser uma variável que interfere no Pensamento Computacional quando não levado em consideração a dependência administrativa do aluno, contudo, no ajuste de Regressão Logística deixou de ser estatisticamente significativa, quando considerada a dependência administrativa do aluno.

Dessa forma, a partir dos resultados discutidos foi possível atingir o objetivo de construir e explorar a escala do Pensamento Computacional e suas dimensões de forma que o modelo proposto fornece uma base para avaliação diagnóstica do cenário municipal e o planejamento da melhoria do processo de ensino e aprendizagem do Pensamento Computacional no Ensino Fundamental e como entrada para o Ensino Médio.

Em termos de implicações teóricas, este estudo não se configura em apenas uma ferramenta de diagnóstico, mas também é útil para orientar políticas públicas. O trabalho mostrou que é preciso (re)pensar em uma estratégia de mitigação de danos para diminuir a desigualdade educacional, especialmente no tocante ao ensino e aprendizagem do Pensamento Computacional entre alunos de escolas públicas e privadas.

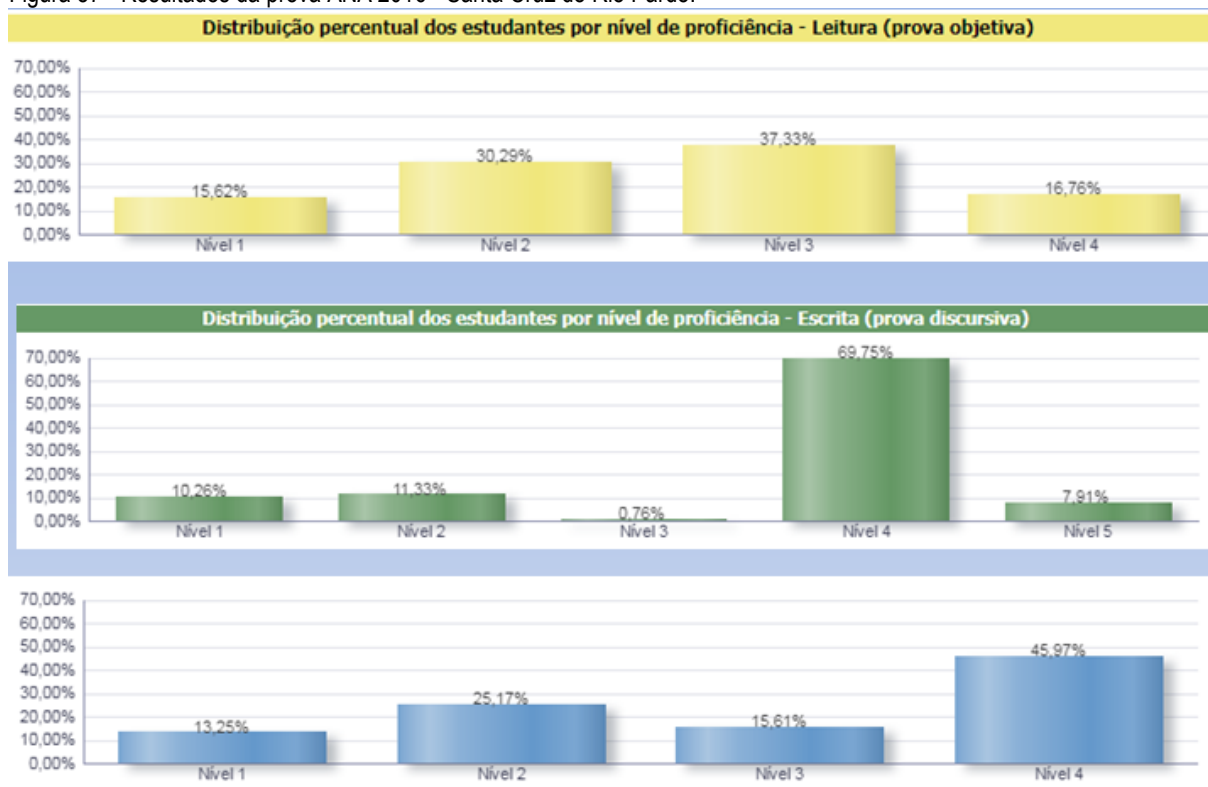
Não há apenas uma falta de consenso sobre uma definição formal do Pensamento Computacional, mas também discordâncias sobre como deve ser integrado aos currículos educacionais e especialmente sobre como deve ser adequadamente avaliado. Diante disso, este trabalho pode amadurecer o Pensamento Computacional para tornar uma variável mais sólida e garantir sua sobrevivência nos currículos da Educação Básica brasileira, uma vez que tudo o que é passível de ensino deve ser avaliado. Dessa forma, avaliar um construto latente (Pensamento Computacional) pode decisivamente contribuir para consolidá-lo como um construto maduro.

O que fazer para que os alunos da escola pública avancem no nível de maturidade e capacidade do Pensamento Computacional?

Resgatando aspectos da justificativa desse estudo, é importante enfatizar que o Pensamento Computacional e a programação de computadores enquanto instrumento didático pedagógico, bem elaborado, apoia o bom professor. Contudo, ensinar e avaliar fundamentos da Ciência da Computação demanda um professor muito bem formado.

A formação continuada de professores deve ser um caminho fértil para mudar tal cenário. É necessário corrigir a base e inserir o Pensamento Computacional desde a Educação Infantil. Porém observam-se graves problemas que a escola pública não consegue sequer alfabetizar os alunos ao final do 3º ano. Na rede municipal de Santa Cruz do Rio Pardo - SP a última edição da Avaliação Nacional da Alfabetização (ANA) mostrou que 45,91% dos alunos estão concentrados nos níveis mais baixos de leitura e 22,35% em escrita (INEP, 2017). A Figura 57 revela como a base não caminha bem na alfabetização.

Figura 57 - Resultados da prova ANA 2016 - Santa Cruz do Rio Pardo.



Fonte: Inep (2017).

Esses resultados não são diferentes do cenário nacional. A escola pública enfrenta dificuldades para desenvolver competências básicas de literacia, porém não se deve limitar o processo de ensino ao que já se devia fazer bem para, só então, preparar os alunos para as competências requeridas para este século. As competências digitais são um direito dos alunos desse século.

Para responder a este desafio, é preciso melhorar a formação dos professores e garantir oportunidades iguais para os alunos. Somente assim, o país vai preparar as escolas e seus alunos para os maiores níveis de maturidade.

O desafio do Brasil na Educação Básica é enorme, porque infelizmente não estamos nada bem em aprendizagem, inclusive em fundamentos da Ciência da Computação. Se olharmos para o PISA, mesmo sendo a nona economia em termos de Produto Interno Bruto (PIB), estamos na lanterna no desempenho em Matemática. Isso mostra que não somos um país pobre, mas um país desigual.

Quando se olha para o que acontece com as TICs, as escolas ainda enfrentam problemas de infraestrutura e conectividade à internet, num momento em que o foco deveria se concentrar no estudo dos melhores métodos didático-pedagógicos mediados por tecnologia. O contexto da escola pública no município de Santa Cruz do Rio Pardo está desenvolvendo o Pensamento Computacional dos alunos? Diante do resultado desse estudo a minha resposta é que ainda não. Para melhorar isso, devem-se investir primeiramente nos professores, tornando a carreira mais atrativa, uma vez que novos tempos demandam uma nova postura do professor. É necessário atrair talentos para o magistério e prepará-los mais e melhor para os desafios que vão ter. Agora não é mais suficiente ensinar a partir de um currículo mínimo, uma vez que as competências que precisam ser ensinadas exigem um profissional melhor preparado.

As evidências mostram que os alunos ao término do Ensino Fundamental da escola pública têm baixo nível de maturidade e a escola ainda não sabe muito bem como desenvolver e fazer isso. Aprender é necessário, caso contrário, o país não estará presente no cenário do século XXI.

A partir dos resultados discutidos, foi possível atingir o objetivo de trazer fatores que poderão subsidiar pesquisadores e gestores públicos a compreenderem aspectos que influem positivamente na capacidade de Pensamento Computacional ao término do Ensino Fundamental.

A questão-problema da pesquisa é aqui retomada: que habilidades os alunos conseguem demonstrar em relação ao Pensamento Computacional ao término do Ensino Fundamental? A pergunta geratriz desencadeou outros questionamentos: qual é o nível de maturidade que representa a capacidade de Pensamento Computacional demonstrada pelos alunos ao término do Ensino Fundamental no município de Santa Cruz do Rio Pardo? Qual é a proporção de alunos no mais alto nível dessa escala? A geração de alunos está adequadamente preparada para postos de trabalho cada vez mais digitais?

Os resultados mostraram que as respostas a esses questionamentos não são animadoras. Os alunos das escolas públicas estão concentrados nos mais baixos níveis da escala e conseguem mobilizar habilidades básicas, apresentando dificuldades para decompor um problema e reconhecer o padrão em diferentes contextos. O mais alto nível apresenta uma variabilidade maior na escola pública, indicando que a mesma pode não estar preparando os alunos para os locais de trabalho cada vez mais digitais e que exigirão um Pensamento Computacional mais elaborado.

A seguir, serão listadas limitações e recomendações para estudos futuros, análise do impacto da escala de Pensamento Computacional em avaliações de desempenho escolar e evolução do modelo.

7.1 Limitações da pesquisa e sugestões

Todo processo do mundo real simplificado por meio de um modelo apresenta limitações. Uma das dimensões destacadas na revisão da literatura como um dos eixos estruturantes do Pensamento Computacional não está englobada na métrica, em razão da limitação do instrumento espanhol. Dessa forma, a capacidade de abstração deve ser explorada em trabalhos futuros, bem como ampliar a abrangência da dimensão Decomposição contemplando funções com passagem de parâmetros. Assim, apresenta-se como sugestão a possibilidade de incorporar itens que avaliam tais habilidades.

Como continuidade desse estudo, sugere-se a realização de uma Análise Fatorial Confirmatória com os 28 itens do instrumento original de Román-González, com o objetivo de confrontar e ratificar os pressupostos e evidências encontradas nesta tese. Uma análise por dimensões pode ser mais bem explorada para expansão do estudo.

Não foi possível generalizar os resultados apresentados, contudo, os achados nesse estudo estão coerentes com o contexto das escolas analisadas e podem servir como um indicativo da realidade do universo das escolas brasileiras.

Estudos têm apontado que o ensino de fundamentos da computação pode apoiar os docentes na descoberta de estratégias mais efetivas que permitirá a eles identificar e superar os déficits de aprendizagem. Não tem sido confirmado em nenhum estudo científico o risco de a tecnologia tornar os professores supérfluos. Diante disso, ainda não inventaram nada melhor para desenvolver um bom nível de Pensamento Computacional nos alunos do que um bom professor! Porém é preciso investigar também o nível de Pensamento Computacional dos docentes, com objetivo de direcionar a formação continuada e diminuir as lacunas do processo de ensino.

Dessa forma, esta pesquisa compartilha resultados que poderão ser utilizados por pesquisadores a fim de aprimorar o instrumento espanhol, agora validado no contexto brasileiro.

Referências

ALBINO, R. D. **Uma visão integrada sobre o nível de uso das Tecnologias da Informação e Comunicação em escolas brasileiras**. 2015. 167f. Dissertação (Mestrado em Administração) - Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade - USP, 2015.

ALICE. **Alice 3.x**, 2017. Página inicial. Disponível em: <https://www.alice.org/>. Acesso em: 25 ago. 2020.

ALMEIDA, M. E. B. **Informática e formação de professores**. Brasília: Ministério da Educação, 2000.

ALMEIDA, M. E. B.; VALENTE, J. A.; KUIN, S.; SILVA, J. M. O currículo na Cultura Digital e a integração currículo e tecnologias. *In*: CERNY, R. Z. et al. (orgs.). **Formação de Educadores na Cultura Digital**. Florianópolis: UFSC/CED/NUP, 2017. Disponível em: https://nupced.paginas.ufsc.br/files/2017/06/PDF_Formacao_de_Educadores_na_Cultura_Digital_a_construcao_coletiva_de_uma-proposta3.pdf. Acesso em: 25 ago. 2020.

ARAUJO, M. H. **Análise de Fatores que influenciam o uso de serviços de governo eletrônico no Brasil**. 2013. 121f. Dissertação (Mestrado). Universidade de São Paulo, 2013.

ASKAR, P.; DAVENPORT, D. An investigation of factors related to self-efficacy for java Programming among engineering students. **The Turkish Online Journal of Educational Technology**, n. 8(1), p. 26-32, 2009. Disponível em: https://pdfs.semanticscholar.org/8732/fbfcee862b0cc8c2ff4c38b7ca67374ff96b.pdf?_ga=2.167546686.1888215970.1598878959-553502182.1598451282. Acesso em: 20 ago. 2020.

BARCELOS, T. S.; MUNOZ, R.; VILLARROEL, R.; SILVEIRA, I. F. Relações entre o Pensamento Computacional e a Matemática: uma Revisão Sistemática da Literatura. *In*: IV CONGRESSO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO E X CONFERÊNCIA LATINO-AMERICANA DE OBJETOS E TECNOLOGIAS DE APRENDIZAGEM, 2015, Maceió. **Anais dos Workshops do Congresso Brasileiro de Informática na Educação**, 2015.

BARR, V.; STEPHENSON, C. Bringing computational thinking to K-12: what is Involved and what is the role of the computer science education community?. **Inroads**, n. 2(1), p. 48-54, 2011. Disponível em: <https://id.iste.org/docs/nets-refresh-toolkit/bringing-ct-to-k-12.pdf>. Acesso em: 12 ago. 2020.

BASAWAPATNA, A.; KOH, K. H.; REPENNING, A.; WEBB, D. C.; MARSHALL, K. S. Recognizing computational thinking patterns. *In*: SIGCSE '11: PROCEEDINGS OF THE 42ND ACM TECHNICAL SYMPOSIUM ON COMPUTER SCIENCE EDUCATION, 2011, Dallas, p. 245-250.

BAUMAN, Z. **Vida Líquida**. 2ª ed. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2009.

_____. **Vida para consumo: A transformação das pessoas em mercadoria**. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2008.

BBC. **Introduction to computational thinking**, 2018. Disponível em: <https://www.bbc.co.uk/education/guides/zp92mp3/revision/1>. Acesso em: 20 ago. 2020.

BEBRAS, **International Challenge on Informatics and Computational Thinking**, 2019. Disponível em: <https://www.bebbras.org/>. Acesso em: 25 ago. 2020.

BELL, T.; WITTEN, I. H.; FELLOWS, M. **Computer Science Unplugged**, 2015. Disponível em: <http://csunplugged.org/wpcontent/uploads/2015/03/CSUnplugged OS 2015 v3.1.pdf>. Acesso em: 08 de julho de 2020.

BELLETTINI, C.; LONATI, V.; MONGA, M.; MORPURGO, A. An Analysis of the Performance of Italian Schools in Bebras and in the National Student Assessment INVALSI. *In: SYSTEMS OF ASSESSMENTS FOR COMPUTATIONAL THINKING LEARNING WORKSHOP*, 2019, p. 1-12.

BERLAND, M.; LEE, V. R. Collaborative strategic board games as a site for distributed computational thinking. **International Journal of Game-Based Learning**, n. 1(2), p. 65-81, 2012.

BIANCONCINI, M. E. A.; VALENTE, J. A. Integração currículo e tecnologias e a produção de narrativas digitais. **Currículo sem Fronteiras**, v. 12, n. 3, p. 57-82, Set/Dez 2012.

BIDO, D. S.; SILVA, D. SMARTPLS 3: especificação, estimação, avaliação e relato. **Raep – Administração: Ensino e Pesquisa**, v. 20, n. 2., 2019. Disponível em: <https://www.redalyc.org/jatsRepo/5335/533559666009/html/index.html>. Acesso em: 25 ago. 2020.

BRACKMANN, C. P. **Desenvolvimento do Pensamento Computacional através de atividades desplugadas na Educação Básica**. 2017. 226 f. Tese (Doutorado em Informática da Educação) – Centro Interdisciplinar de Novas Tecnologias na Educação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul Porto Alegre, 2017.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC, 2017. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/abase/#introducao>. Acesso em: 25 ago. 2020.

_____. **Parâmetro Curriculares Nacionais**. Brasília: MEC, 1997. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/livro01.pdf>. Acesso em: 20 ago. 2020.

_____. Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996. **Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional**. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9394.htm. Acesso em: 25 ago. 2020.

BRENNAN, K.; RESNICK, M. New frameworks for studying and assessing the development of computational thinking. *In: ANNUAL MEETING OF THE AMERICAN EDUCATIONAL RESEARCH ASSOCIATION*, 2012, Vancouver, p. 1–25. Disponível em: https://web.media.mit.edu/~kbrennan/files/Brennan_Resnick_AERA2012_CT.pdf. Acesso em: 25 ago. 2020.

BRYMAN, A. **Social Research Methods**. 4. ed. New York: Oxford University Press, 2012.

CGI. **Pesquisa sobre uso das tecnologias da informação e da comunicação nas escolas brasileiras: TIC Educação 2018**. São Paulo: Comitê Gestor da Internet no Brasil, 2019. Disponível em: https://cetic.br/media/docs/publicacoes/216410120191105/tic_edu_2018_livro_eletronico.pdf. Acesso em: 25 ago. 2020.

CH'NG, S. I.; LOW, Y. C.; LEE, Y. L.; CHIA, W. C.; YEONG, L. S. Video Games: A Potential Vehicle for Teaching Computational Thinking. *In*: KONG, S. C.; ABELSON, H. (org.). **Computational Thinking Education**. Singapore: Springer, 2019, p. 247-260.

CSIKSZENTMIHALYI, M. **Flow The Psychology Of Optimal Experience**. New York: Collins Publishers, 2009.

DAGIENE, V.; FUTSCHEK, G. Bebras international contest on informatics and computer literacy: Criteria for good tasks. *In*: MITTERMEIR, R. T.; SYSŁO, M. M. (org.) **Informatics Education: Supporting Computational Thinking**. Berlin: Springer, 2008.

DAMASIO, B. F. Uso da Análise Fatorial Exploratória em Psicologia. **Avaliação Psicológica**, n. 11(2), p. 213-228, 2012. Disponível em: <http://pepsic.bvsalud.org/pdf/avp/v11n2/v11n2a07.pdf>. Acesso em: 25 ago. 2020.

DAVIS, S. R. **Começando a programar em C++ para leigos**. São Paulo: Alta Books, 2011.

DELL, **Pesquisa Dell Technologies: Geração Z brasileira quer desenvolver novas tecnologias**, 2018. Disponível em: https://www.dell.com/learn/br/pt/en/corporate_press-releases_dellpressrelease/2018-11-12-dell-technologies-search-brazilian-generationz-wants-to-develop-new-technologies. Acesso em: 25 ago. 2020.

DENNER, J.; WERNER, L.; CAMPE, S.; ORTIZ, E. Pair programming: Under what conditions is it advantageous for middle school learners? **Journal of Research on Technology in Education**, n. 46(3), p. 277-296, 2014.

DENNING, P. J. The profession of IT: Beyond computational thinking. **Communications of the ACM**, n. 52(6), p. 28-30, 2009. Disponível em: <http://denninginstitute.com/pjd/PUBS/CACMcols/cacmJun09.pdf>. Acesso em: 25 ago. 2020.

DOWNEY, A.; ELKNER, J.; MEYERS, C. **How to Think Like a Computer Scientist: Learning with Python**. Wellesley: Green Tea Press, 2002.

DUNCAN, C.; BELL, T. A pilot computer science and programming course for primary school students. *In*: PROCEEDINGS OF THE 10TH WORKSHOP IN PRIMARY AND SECONDARY COMPUTING EDUCATION, p. 39-48, 2015, Londres.

DURAK, H. Y.; SARITEPECI, M. Analysis of the relation between computational thinking skills and various variables with the structural equation model. **Computers & Education**. v. 116, 191-202, 2018.

ECONS, Laboratório de Economia. **Manipulando dados**, 2020. Disponível em: <https://www.ufjf.br/econs/materialapoio/manipulando-dados/>. Acesso em: 25 ago. 2020.

EGUILUZ, A.; GUENAGA, M.; GARAIZAR, P.; OLIVARES-RODRIGUEZ, C. Exploring the progression of early programmers in a set of computational thinking challenges via clickstream analysis. **IEEE Transactions on Emerging Topics in Computing**, v. 8, p. 256-261, 2020.

ESPINO, E.; GONZÁLEZ, C. Influence of Gender on Computational Thinking. *In*: CONFERENCE: PROCEEDINGS OF THE XVI INTERNATIONAL CONFERENCE ON HUMAN COMPUTER

INTERACTION, 2015, Espanha. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/303543142_Influence_of_Gender_on_Computational_Thinking. Acesso em: 25 ago. 2020.

FERREIRA, T. C.; FREITAS, J. C. J. F.; RIBEIRO, M. W. S.; RAIMANN, E.; Desenvolvimento do Pensamento Computacional na Ciência da Computação: uma Questão de Gênero? *In: VIII CONGRESSO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO (CBIE 2019). Anais do XXV Workshop de Informática na Escola*, 2019, Brasília.

FIELD, A. **Descobrimos a estatística usando o SPSS**. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009, p.156-168.

FORNELL, C.; LARCKER, D. F. Evaluating structural equation models with unobservable variables and measurement error. **Journal of Marketing Research**. v.18, p. 39-50, 1981.

FRAILLON, J.; AINLEY, J.; SCHULZ, W.; DUCKWORTH, D.; FRIEDMAN, T. **IEA International Computer and Information Literacy Study 2018 Assessment Framework**. Amsterdam: Springer, 2019.

FUEGI, J.; FRANCIS, J. Lovelace & Babbage and the creation of the 1843 notes. **Annals of the History of Computing**, n. 25 (4), p. 16–26. 2003.

GATTI, B. A. A construção metodológica da pesquisa em educação: desafios. **Revista Brasileira de Política e Administração da Educação**, v. 28, n. 1, p. 13- 34, 2012. Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/rbpae/article/view/36066/23315>. Acesso em: 15 set. 2020.

GEE, J. P. Game-like learning: An example of situated learning and implications for opportunity to learn. **Assessment, Equity, and Opportunity to Learn**, p. 200-221, 2008. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/228380194_Game-like_learning_An_example_of_situated_learning_and_implications_for_opportunity_to_learn. Acesso em: 25 ago. 2020.

GOOGLE. **Exploring computational thinking**, 2018. Disponível em: https://computationalthinkingcourse.withgoogle.com/course?use_last_location=truehttps://computationalthinkingcourse.withgoogle.com/course?use_last_location=true. Acesso em: 20 jan. 2019.

GOUWS, L.; BRADSHAW, K.; WENTWORTH, P. First year student performance in a test for computational thinking. *In: SAICSIT '13: PROCEEDINGS OF THE SOUTH AFRICAN INSTITUTE FOR COMPUTER SCIENTISTS AND INFORMATION TECHNOLOGISTS CONFERENCE*, p271-277, 2013.

GREENACRE, Michael. **Análise de correspondência na prática**. Chapman e Hall / CRC, 2017.

GROVER, S. Robotics and engineering for middle and high school students to develop computational thinking. *In: ANNUAL MEETING OF THE AMERICAN EDUCATIONAL RESEARCH ASSOCIATION*, 2011, New Orleans. Disponível em: <https://web.stanford.edu/~shuchig/docs/AERA2011-Shuchi%20Grover-Robotics%20and%20Engineering%20for%20Middle%20and%20High%20School%20Students%20to%20Develop%20Computational%20Thinking.pdf>. Acesso em: 25 ago. 2020.

_____. Systems of Assessments for deeper learning of computational thinking in K-12. *In: PROCEEDINGS OF THE 2015 ANNUAL MEETING OF THE AMERICAN EDUCATIONAL RESEARCH ASSOCIATION*, p. 15–20, 2015, Chicago.

_____. The 5th 'C' of 21st Century Skills? Try Computational Thinking Not Coding. **EdSurge**, 2018. Disponível em: <https://www.edsurge.com/news/2018-02-25-the-5th-c-of-21st-century-skills-try-computational-thinking-not-coding>. Acesso em: 12 ago. 2020.

GROVER, S.; BIENKOWSKI, M.; NIEKRASZ, J.; HAUSWIRTH, M. Assessing problem-solving process at scale. *In: L@S '16: PROCEEDINGS OF THE THIRD (2016) ACM CONFERENCE ON LEARNING@SCALE*, p. 245–248, 2016, Edinburgh.

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. Disponível em: http://multimedia.uoc.edu/carlos/chipro/wp-content/uploads/2013/10/38.full_.pdf. Acesso em: 25 ago. 2020.

HAIR Jr.; J. F.; BLACK, W.C.; BABIN, B. J.; ANDERSON, R. E.; TATHAM, R. L. **Análise multivariada de dados**. 6.ed. Porto Alegre: Bookman, 2009.

HENSELER, J.; RINGLE, C. M.; SINKOVICS, R. R. The use of partial least squares path modeling in international marketing. *In: Advances in International Marketing*. Emerald JAI Press: 2009, v. 20, p. 277–319.

HERNÁNDEZ-SAMPIERI, R.; FERNÁNDEZ-COLLADO, C.; BAPTISTA-LUCIO, P. **Metodología de la investigación**. 6. ed. México: Editorial Mc Graw Hill, 2014.

INEP. **Avaliação Nacional da Alfabetização**. 2017. Disponível em: <http://ana.inep.gov.br/ANA/>. Acesso em: 25 ago. 2020.

_____. **Relatório Brasil no Pisa 2018** (Versão Preliminar), 2019. Disponível em: http://download.inep.gov.br/acoes_internacionais/pisa/documentos/2019/relatorio_PISA_2018_preliminar.pdf. Acesso em: 20 ago. 2020.

ISTE; CSTA. **Computational thinking in K–12 education leadership toolkit**, 2011. Disponível em: <https://id.iste.org/docs/ct-documents/ct-leadershiptoolkit.pdf?sfvrsn=4>. Acesso em: 25 ago. 2020.

JONES, K. Métodos quantitativos: teorias e perspectivas. *In: SOMEKH, B.; LEWIN, C. (org.). Teoria e métodos de pesquisa social*. Petrópolis: Vozes, 2015. p. 265–276.

KENSKI, V. M. **Educação e tecnologias: o novo ritmo da informação**. Campinas: Papirus, 2007.

KING, G. Replication, Replication. **Political Science and Politics**, n. 28, p. 119–125, 2006. Disponível em: <https://gking.harvard.edu/files/gking/files/replication.pdf>. Acesso em 25 ago. 2020.

KOCHHANN, M. E. R.; PIROLA, N. A. Gestar: formação de professores em serviço e a abordagem da geometria. **Revista Educação, Cultura e Sociedade**, v. 1, p. 219–232, 2011.

KOH, K. H.; BASAWAPATNA, A.; BENNETT, V.; REPENNING, A. Towards the automatic recognition of computational thinking for adaptive visual language learning. *In: IEEE SYMPOSIUM ON VISUAL LANGUAGES AND HUMAN-CENTRIC COMPUTING (VL/HCC)*, p. 59–66, 2010, Madrid.

KOH, K. H.; BASAWAPATNA, A.; NICKERSON, H.; REPENNING, A. A. Real time assessment of computational thinking. *In: IEEE SYMPOSIUM ON VISUAL LANGUAGES AND HUMAN-CENTRIC COMPUTING (VL/HCC)*, p. 49–52, 2014, Melbourne.

KONG, S. C. A framework of curriculum design for computational thinking development in K-12 education. **Journal of Computers in Education**, n.3, p. 377-394, 2016. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/311004023_A_framework_of_curriculum_design_for_computational_thinking_development_in_K-12_education. Acesso em: 20 ago. 2020.

KORKMAZ, Ö.; ÇAKIR, R.; ÖZDEN, M. Y. A validity and reliability study of the computational thinking scales (CTS). **Computers in Human Behavior**, 2017. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/312253565_A_validity_and_reliability_study_of_the_Computational_Thinking_Scales_CTS. Acesso em: 20 ago. 2020.

KOZAK, M. Analyzing one-way experiments: a piece of cake of a pain in the neck? **Sci. Agric.**, v. 66, n. 4, p. 556-562, 2009.

KUKUL, V.; GÖKÇEARSAN, S.; GÜNBATAR, M. S. Computer programming self-efficacy scale (CPSES) for secondary school students: Development, validation and reliability. **Eğitim Teknolojisi Kuram ve Uygulama**, n. 7(1), 2017. Disponível em: https://pdfs.semanticscholar.org/8732/fbfcee862b0cc8c2ff4c38b7ca67374ff96b.pdf?_ga=2.167546686.1888215970.1598878959-553502182.1598451282. Acesso em: 25 ago. 2020.

LAVE, J.; WENGER, E. **Situated Learning: Legitimate Peripheral Participation**. Cambridge: Cambridge University Press, 1991.

LÊ, S.; JOSSE, J.; HUSSON, F. FactoMineR: an R package for multivariate analysis. **Journal of statistical software**, v. 25, n. 1, p. 1-18, 2008.

LEE, T. Y.; MAURIELLO, M. L.; AHN, J.; BEDERSON, B. B. CTArcade: Computational thinking with games in school age children. **International Journal of Child-Computer Interaction**, n. 2(1), p. 26-33, 2014. Disponível em: <http://www.cs.umd.edu/hcil/trs/2012-22/2012-22.pdf>. Acesso em: 25 ago. 2020.

LING, T. C.; JUSOH, Y. Y.; ABDULLAH, R.; ALWI, N. H. A Review Study: Applying Capability Maturity Model in Curriculum Design Process for Higher Education. **Journal for the advancement of science & arts**, n. 3(1), p. 46-55, 2012.

LITTLE, T. D. **Longitudinal Structural Equation Modeling**. New York: The Guilford Press, 2013.

LIU, Z.; ZHI, R.; HICKS, A.; BARNES, T. Understanding problem solving behavior of 6-8 graders in a debugging game. **Computer Science Education**, v. 27(1), p. 1-29, 2017.

LUIZ, S. S. S.; DANTAS, V. F. Pensamento Computacional e Gênero: Avaliando Competências em Séries do Ensino Fundamental II. In: IV CONGRESSO SOBRE TECNOLOGIAS NA EDUCAÇÃO, 2019, Recife.

LYE, S. Y.; KOH, J. H. L. Review on teaching and learning of computational thinking through programming: What is next for K-12? **Computers in Human Behavior**, n. 41, p. 51-61, 2014.

MAIORANA, F.; GIORDANO, D.; MORELLI, R. Quizly: A live coding assessment platform for App Inventor. In: IEEE BLOCKS AND BEYOND WORKSHOP, p. 25-30, 2015. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/308605512_Quizly_A_live_coding_assessment_platform_for_App_Inventor. Acesso em 25 ago. 2020.

MANNILA, L.; SETTLE, A.; DAGIENE, V.; DEMO, B.; GRGURINA, N.; MIROLO, C.; ROLANDSSON, L. Computational Thinking in K-9 Education. In: ITICSE '14 PROCEEDINGS OF THE 2014 CONFERENCE ON INNOVATION & TECHNOLOGY IN COMPUTER SCIENCE EDUCATION, p. 1-29, 2014, Uppsala. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1145/2713609.2713610>>. Acesso em: 25 ago. 2020.

MARANI, P. F.; SANTOS, M. C. G.; BALDAQUIM JR, M.; BEDIN, F. C.; FANTINELLI, M.; SILVEIRA, M. P. Desenvolvimento do pensamento crítico no ensino de ciências: publicações em eventos nacionais. **Scientia Naturalis**, v.1, n. 2, p. 69-82, 2019.

MASTER, A.; MELTZOFF, A. N. Building bridges between psychological science and education: Cultural stereotypes, STEM, and equity. *Prospects*, v.46, p. 215–234, 2016.

MATUI, J. **Construtivismo: Teoria construtivista sócio-histórica aplicada ao ensino**. São Paulo: Moderna, 1995.

MEC. **Indicadores da qualidade na educação**. Ação Educativa, Unicef, PNUD, Inep (coord.). São Paulo: Ação Educativa, 2004. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/Consescoll/ce_indqua.pdf. Acesso em: 25 ago. 2020.

MEERBAUM-SALANT, O.; ARMONI, M.; BEN-ARI, M. Learning computer science concepts with scratch. **Computer Science Education**, n. 23(3), p. 239-264, 2013.

MESTRE, P. A. A. **O uso do Pensamento Computacional como estratégia para resolução de problemas matemáticos**, 2017. 91f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) – Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Engenharia Elétrica e Informática, 2017.

MEYER, D.; ZEILEIS, A.; HORNIK, K. The strucplot framework: visualizing multi-way contingency tables with vcd. **Journal of Statistical Software**, n. 17(3), p. 1-48, 2006.

MONTEIRO, M. A. **Introdução à Organização de Computadores**. 5. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2012.

MORENO-LEÓN, J.; ROBLES, G.; ROMÁN-GONZÁLEZ, M. Dr. Scratch: Automatic analysis of scratch projects to assess and foster computational thinking. **RED - Revista de Educación a Distancia**, n.15(46), p. 1-23, 2015. Disponível em: http://www.um.es/ead/red/46/moreno_robles.pdf. Acesso em: 25 ago. 2020.

MUELLER, J., BECKETT, D., HENNESSEY, E., SHODIEV, H. Assessing computational thinking across the curriculum. In: RICH, P. J.; HODGES, C. B. (org.). **Emerging research, practice, and policy on computational thinking**. Switzerland: Springer, 2017, p. 251–267.

MÜHLING, A.; RUF, A.; HUBWIESER, P. Design and first results of a psychometric test for measuring basic programming abilities. **Proceedings of the Workshop in Primary and Secondary Computing Education**, p. 2-10, 2015.

NAS. National Academies of Science. **Report of a workshop on the scope and nature of computational thinking**. Washington DC: National Academies Press, 2010.

OBAMA, B. **Don't Just Play on Your Phone, Program It**, 2013. 1min. Disponível em: <https://obamawhitehouse.archives.gov/blog/2013/12/09/don-t-just-play-your-phone-program-it>. Acesso em: 25 ago. 2020.

OECD. **Pisa 2021 Mathematics Framework**, 2018. Disponível em <http://www.oecd.org/pisa/pisaproducts/pisa-2021-mathematics-framework-draft.pdf>. Acesso em: 25 ago. 2020.

OTA, G.; MORIMOTO, Y.; KATO, H. Ninja code village for scratch: Function samples/function analyser and automatic assessment of computational thinking concepts. *In: IEEE SYMPOSIUM ON VISUAL LANGUAGES AND HUMAN-CENTRIC COMPUTING (VL/HCC)*, p. 238–239, 2016.

OTERO, J. M.; HORCAJO, F. L. Las competencias básicas en la práctica: modelos y/o métodos de enseñanza. *In: OTERO, J. M.; HORCAJO, F. L. (org.). Teoría y práctica de las competencias básicas*, 2011.

PAPERT, S. An exploration in the space of mathematics educations. **International Journal of Computers for Mathematical Learning**, 1996, v. 1, p. 195–123.

_____. **Mindstorms**. Children, computer and powerful ideas. New York: Basic Books, 1980.

_____. **The Children's Machine**: rethinking school in the age of the computer. New York: Basic Books, 1992.

_____. **Mindstorms**: crianças, computadores e ideias poderosas. Nova Iorque: Basic Books, 1980. Disponível em: <http://dl.acm.org/citation.cfm?id=1095592>. Acesso em: 12 ago. 2020.

PARANHOS, R.; FIGUEIREDO FILHO, D. B.; ROCHA, E. C.; SILVA JUNIOR, J. A. Corra que o survey vem aí. Noções básicas para cientistas sociais. **Revista Latinoamericana de Metodología de la Investigación Social**, n. 6, p. 07-24, 2014. Disponível em: https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/304292/mod_resource/content/1/Paranhos%20e%20tal_Corra%20que%20o%20survey%20vem%20a%C3%AD.pdf. Acesso em: 25 ago. 2020.

PEREIRA, C. A Redenção dos Nerds. **Revista Veja**, Editora Abril, Edição 2050, ano 41, n. 9, 05 mar. 2008. Disponível em: <http://www.fndc.org.br/clipping/a-redencao-dos-nerds-233145/>. Acesso em: 25 ago. 2020.

PIERO, de Bruno. O mundo mediado por algoritmos. **Pesquisa FAPESP**, São Paulo, n. 266, p. 18-25, abril, 2018.

POMEROY-HUFF, M.; MULLANEY, J. L.; CANNON, R.; SEBURN, M. The Personal Software Process (PSP) Body of Knowledge, Version 1.0. Journal contribution. Carnegie Mellon University, 2018. Disponível em: https://kilthub.cmu.edu/articles/journal_contribution/The_Personal_Software_Process_PSP_Body_of_Knowledge_Version_1_0/6585212/1. Acesso em: 2 de janeiro de 2021.

PRENSKY, M. Listen to the Natives. **Educational Leadership**, n. 63(4), p. 8-13, 2005. Disponível em: http://www.ascd.org/ASCD/pdf/journals/ed_lead/el200512_prensky.pdf. Acesso em: 20 ago. 2020.

_____. Programming Is the New Literacy. **Edutopia**, 2008. Disponível em: <https://www.edutopia.org/literacy-computer-programming>. Acesso em: 20 ago. 2020.

_____. **Teaching digital natives: partnering for real learning**. California: Corwin, 2010. Disponível em: https://marcprensky.com/wp-content/uploads/2013/04/Prensky-TEACHING_DIGITAL_NATIVES_Introduction1.pdf. Acesso em: 20 ago. 2020.

PRICE, A. M. A.; TOSCANI, S. S. **Implementação de Linguagens de Programação: Compiladores**. Bookman, 2008.

QEDU, **Use dados, transforme a educação**. 2020. Disponível em: <https://academia.qedu.org.br/glossario/o-que-sao-microdados/>. Acesso em: 25 ago. 2020.

RACHMATULLAH, A.; AKRAM, B.; BOULDEN, D.; MOTT, B.; BOYER, K.; LESTER, J.; WIEBE, E. Development and validation of the middle grades computer science concept inventory (MG-CSCI) assessment. **EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education**, n. 16(5), 2020.

RESNICK, M. **Lifelong Kindergarten: Cultivating Creativity through Projects, Passion, Peers, and Play**. Cambridge: The MIT Press, 2017.

_____. **Vamos ensinar as crianças a escrever códigos**, 2012. Disponível em: https://www.ted.com/talks/mitch_resnick_let_s_teach_kids_to_code?language=pt. Acesso em: 25 ago. 2020.

RILEY, D. D.; HUNT, K. A. **Computational thinking for the modern problem solver**. Boca Raton: CRC Press, 2014.

RINGLE, C. M.; SILVA, D.; BIDO, D. Modelagem de equações estruturais com utilização do SmartPLS. **Revista Brasileira de Marketing**, v. 13, n. 2, p. 56-73, 2014.

ROCCO, T.; BLISS, L.; GALLAGHER, S.; PEREZ-PRADO, A. Taking the Next Step: Mixed Methods Research in Organizational Systems Research in Organizational Systems. **Information Technology, Learning, and Performance Journal**, n. 21, p.19-29, 2003. Disponível em: file:///C:/Users/User/Downloads/Taking_the_Next_Step_Mixed_Methods_Taking_the_Next.pdf. Acesso em: 25 ago. 2020.

ROJO, R.; MOURA, E. **Multiletramentos na escola**. São Paulo: Parábola Editorial, 2012.

ROMÁN-GONZÁLEZ, M. **Códigoalfabetización y Pensamiento Computacional en Educación Primaria y Secundaria: Validación de un Instrumento y Evaluación de Programas**, 2016. Tese (Programa de Doutorado em Educação) Madrid, Spain: Universidad Nacional de Educación a Distancia, 2016.

ROMÁN-GONZÁLEZ, M.; MORENO-LEÓN, J.; ROBLES, G. Combining Assessment Tools for a Comprehensive Evaluation of Computational Thinking Interventions. In: KONG S. C., ABELSON H. (org.). **Computational Thinking Education**. Singapore: Springer, 2019.

ROMÁN-GONZÁLEZ, M.; PÉREZ-GONZÁLEZ, J.-C.; JIMÉNEZ-FERNÁNDEZ, C. Which cognitive abilities underlie computational thinking? Criterion validity of the computational thinking test. **Computers in Human Behavior**, v. 72, p. 678–691, 2017.

RYU, K.; PARK, J.; PARK, J. A Data Quality Management Maturity Model. **Etri Journal**, v. 28, p. 191-204, 2006.

SACRISTÁN, G. **O Currículo: uma reflexão sobre a prática**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2000.

SANTOS, C. P. **Estudo dos fatores influenciadores da intenção de uso da informação dos sistemas de Business Intelligence em empresas brasileiras**. 2014. Tese (Doutorado em Administração) - Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade - USP, 2014.

SBC, Sociedade Brasileira de Computação. **A importância do ensino de computação na Educação Básica**. Audiência Pública da Base Nacional Comum Curricular, São Paulo: 2017, 6 min. Disponível em: <https://www.sbc.org.br/noticias/2002-sbc-participa-da-audiencia-publica-da-bncc-em-sao-paulo>. Acesso em: 25 ago. 2020.

SEI. **Relatório Técnico CMMI para Desenvolvimento Versão 1.3**. Universidade Carnegie Mellon, 2010. Disponível em: https://resources.sei.cmu.edu/asset_files/WhitePaper/2006_019_001_28945.pdf. Acesso em: 25 ago. 2020.

SEITER, L.; FOREMAN, B. Modeling the learning progressions of computational thinking of primary grade students. *In: PROCEEDINGS OF THE NINTH ANNUAL INTERNATIONAL ACM CONFERENCE ON INTERNATIONAL COMPUTING EDUCATION RESEARCH*, 2013, p. 59–66, San Diego.

SHEARER, C. The CRISP-DM Model: The New Blueprint for Data Mining. **Journal of Data Warehousing**, v. 5, p.13-22, 2000. Disponível em: <https://mineracaodedados.files.wordpress.com/2012/04/the-crisp-dm-model-the-new-blueprint-for-data-mining-shearer-colin.pdf>. Acesso em: 25 ago. 2020.

SHUTE, V. J.; SUN, C.; ASBELL-CLARKE, J. Demystifying computational thinking. **Educational Research Review**, 2017. Disponível em: <http://myweb.fsu.edu/vshute/pdf/CT.pdf>. Acesso em: 12 ago. 2020.

SILVA, J. L. D. **Game Design de jogos digitais de Pensamento Computacional inspirados no instrumento de avaliação Bebras Challenge**. 2018. 115f. Dissertação (Mestrado em Sistemas e Computação) - Centro de Ciências Exatas e da Terra, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2018.

SINTES, A. **Aprenda Programação Orientada a Objetos em 21 Dias**. Pearson, 2002.

SIQUEIRA, E. S. **Exclusão digital de pequenas e médias empresas brasileiras e os fatores que influenciam o uso das TICs nessas organizações**. 2014. 156f. Dissertação (Mestrado). Universidade de São Paulo, 2014.

SIQUEIRA, E.; ARAUJO, M.; SOUZA, C. A.; REINHARD, N. Análise Multivariada com dados binários e sua potencial aplicação na área de Tecnologia da Informação e Comunicação. 2015. *In: ENCONTRO DE ADMINISTRAÇÃO DA INFORMAÇÃO*, 2015, Brasília.

SMARTPLS. **Get to Know PLS-SEM and SmartPLS**, 2020. Disponível em: <https://www.smartpls.com/documentation/algorithms-and-techniques/bootstrapping>. Acesso em 29 de abril de 2020.

SOARES, M. **Alfabetização e Letramento**. São Paulo: Contexto, 2008.

SOLAR, M., SABATTIN, J., PARADA, V. A Maturity Model for Assessing the Use of ICT in School Education. **Journal of Ed. Tech. & Society**, n.16(1), p. 206-218, 2013.

SOUZA, E. C. **Programação no Ensino de Matemática utilizando Processing 2: um estudo das relações formalizadas por alunos do Ensino Fundamental com baixo rendimento em Matemática**. 2016. 189 f. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Júlio de Mesquita Filho, Bauru, São Paulo, 2016.

STACKOVERFLOW. **Stack Overflow Trends**. 2020. Disponível em: <https://insights.stackoverflow.com/trends?tags=java%2Cc%2C%2B%2B%2Cpython%2Cc%23%2Cvb.net%2Cjavascript%2Cassembly%2Cphp%2Cperl%2Cruby%2Cswift%2Cr%2Cobjective-c>. Acesso em: 25 ago. 2020.

STOCKEMER, D. **Quantitative Methods for the Social Sciences: A Practical Introduction with Examples in SPSS and Stata**. Canadá: Springer International Publishing, 2019.

THOMPSON, J.; GREEN, B. B.; CUSWORTH, N. **Game design course: principles, practice, and techniques-the ultimate guide for the aspiring game designer**. Hoboken, NJ: John Wiley & Sons, 2007.

TODOS PELA EDUCAÇÃO. **O que pensam os professores brasileiros sobre a tecnologia digital em sala de aula?**, 2017. Disponível em: <https://www.todospelaeducacao.org.br/conteudo/O-que-pensam-os-professores-brasileiros-sobre-a-tecnologia-digital-em-sala-de-aula/?pag=2>. Acesso em: 25 ago. 2020.

TORTORA, E.; PIROLA, N. A. O desenvolvimento de habilidades geométricas na Educação Infantil. *In: XXIII SEMINÁRIO DE INVESTIGAÇÃO EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA*, 2012, Coimbra - Portugal. **Anais do XXIII SIEM**, 2012.

UEBERSAX, J. S. **The tetrachoric and polychoric correlation coefficients**, 2015. Disponível em: <https://john-uebersax.com/stat/tetra.htm>. Acesso em: 25 ago. 2020.

UK DEPARTMENT FOR EDUCATION. **The national curriculum in England: framework document**. London: DfE, 2014. Disponível em: https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/425601/PRIMARY_national_curriculum.pdf. Acesso em 12 ago. 2020.

UNESP. **Disciplinas do programa Educação para a Ciência**, 2020. Disponível em: <https://sistemas.unesp.br/posgraduacao/programaDisciplina.pesquisar.action>. Acesso em: 25 ago. 2020.

_____. **Faculdade de Ciência** – Campus de Bauru – SP, 2020. Disponível em: <https://www.fc.unesp.br/>. Acesso em: 20 ago. 2020.

VALENTE, J. A. **A Espiral da Espiral de Aprendizagem: o processo de compreensão do papel das tecnologias de informação e comunicação na educação**. 2005. Tese. Departamento de Multimeios, Mídia e Comunicação, Instituto de Artes (IA), Universidade Estadual de Campinas (Unicamp). Disponível em: <http://repositorio.unicamp.br/jspui/handle/REPOSIP/284458>. Acesso em: 25 ago. 2020.

_____. 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 jul./set. 2016. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/766/76647706006.pdf>. Acesso em: 15 out. 2019.

_____. **O computador na sociedade do conhecimento**. Campinas: Unicamp/NIED, 1999.

_____. O uso inteligente do computador na educação. **Revista Pátio**, n. 1, 1997.

VEIGA-NETO, A. Pensar a escola como uma instituição que pelo menos garanta a manutenção das conquistas fundamentais da Modernidade. *In*: COSTA, M. V. (Org.). **A Escola tem futuro?** Rio de Janeiro: DP&A, 2003, p. 103-126.

VIALI, L. O Ensino de Estatística e Probabilidade nos Cursos de Licenciatura em Matemática. *In*: XVIII SINAPE - SIMPÓSIO NACIONAL DE PROBABILIDADE E ESTATÍSTICA, 2008, Águas de Lindóia, SP.

WEINTROP, D., BEHESHTI, E., HORN, M., ORTON, K., JONA, K., TROUILLE, L., WILENSKY, U. Defining computational thinking for mathematics and science classrooms. **Journal of Science Education and Technology**, v. 25, n. 1, p. 127-147, 2016.

WEINTROP, D.; WILENSKY, U. Using commutative assessments to compare conceptual understanding in blocks-based and text-based programs. **ICER**, v. 15, p. 101–110, 2015.

WENGER, E. **Communities of practice: Learning, meaning and identity**. New York: Cambridge University Press, 1998.

WERNER, L.; DENNER, J.; CAMPE, S.; KAWAMOTO, D. C. The fairy performance assessment: Measuring computational thinking in middle school. *In*: SIGCSE '12: PROCEEDINGS OF THE 43RD ACM TECHNICAL SYMPOSIUM ON COMPUTER SCIENCE EDUCATION, p. 215–220, 2012.

WING, J. M. Computational thinking – what and why? **The magazine of Carnegie Mellon**. University's School of Computer Science, 2010. Disponível em: <https://www.cs.cmu.edu/link/research-notebook-computational-thinking-what-and-why>. Acesso em: 25 ago. 2020.

_____. Computational thinking and thinking about computing. **Philosophical transactions of the royal society a mathematical, physical and engineering sciences**, v. 366, n. 1881, p. 3717-3725, 2008.

_____. Computational thinking benefits Society. **Social Issues in Computing**, 2014. Disponível em: <http://socialissues.cs.toronto.edu/index.html>. Acesso em: 25 ago. 2020.

_____. Computational thinking. **Communications of the ACM**, v. 49, n. 3, p. 33-35, 2006. Disponível em: <https://www.cs.cmu.edu/~15110-s13/Wing06-ct.pdf>. Acesso em: 12 ago. 2020.

_____. Computational thinking's influence on research and education for all. **Italian Journal of Educational Technology**, n. 25(2), p. 7-14, 2017. Disponível em: <http://www.cs.cmu.edu/~wing/publications/Wing17.pdf>. Acesso em: 25 ago. 2020.

YADAV, A.; MAYFIELD, C.; ZHOU, N.; HAMBRUSCH, S.; KORB, J. T. Computational thinking in elementary and secondary teacher education. **ACM Transactions on Computing Education**, n. 14(1), 2014.

ZANETTI, H.; BORGES, M.; RICARTE, I. Pensamento Computacional no ensino de programação: Uma revisão sistemática da literatura brasileira. *In: V CONGRESSO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO*. [S.l.: s.n.], 2016. **Anais do XXVII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação**. Disponível em: <https://www.br-ie.org/pub/index.php/sbie/article/view/6677/4566>. Acesso em: 12 ago. 2020.

ZHONG, B.; WANG, Q.; CHEN, J.; LI, Y. An exploration of three-dimensional integrated assessment for computational thinking. **Journal of Educational Computing Research**, n. 53, p. 562–590, 2016.

ZUR-BARGURY, I.; PÂRV, B.; LANZBERG, D. A nationwide exam as a tool for improving a new curriculum. *In: PROCEEDINGS OF THE 18TH ACM CONFERENCE ON INNOVATION AND TECHNOLOGY IN COMPUTER SCIENCE EDUCATION*, 2013, p. 267–272.

ZWICKER, R.; SOUZA, C. A.; BIDO, D. S. Uma revisão do Modelo do Grau de Informatização de Empresas: novas propostas de estimação e modelagem usando PLS (Partial Least Squares). *In: XXXII ENCONTRO DA ASSOCIAÇÃO NACIONAL DOS PROGRAMAS DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO*, 2008, Rio de Janeiro, **Anais**. Rio de Janeiro: ANPAD, 2008.