

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
INSTITUTO DE INFORMÁTICA
CURSO DE ENGENHARIA DE COMPUTAÇÃO

PEDRO WACHSMANN SCHANZER DE OLIVEIRA

Ensino da Computação na Educação Básica

Monografia apresentada como requisito parcial
para a obtenção do grau de Bacharel em
Engenharia da Computação

Orientador: Prof. Dr. Nicolas Maillard

Porto Alegre
2022

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

Reitor: Prof. Carlos André Bulhões Mendes

Vice-Reitora: Prof^a. Patricia Helena Lucas Pranke

Pró-Reitoria de Ensino (Graduação e Pós-Graduação): Prof^a. Cíntia Inês Boll

Diretora do Instituto de Informática: Prof^a. Carla Maria Dal Sasso Freitas

Diretora da Escola de Engenharia: Prof^a. Carla Schwengber Ten Caten

Coordenador do Curso de Engenharia de Computação: Prof. Walter Fetter Lages

Bibliotecária-chefe do Instituto de Informática: Beatriz Regina Bastos Haro

Bibliotecária-chefe da Escola de Engenharia: Rosane Beatriz Allegretti Borges

*"If a city has made no provision for the education of the young,
its inhabitants are placed under a ban, till such teachers have been engaged...
For the world is only maintained by the breath of school children."*

— MOSES MAIMONIDES - MISHNE TORAH

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos meus pais por todo o apoio em toda caminhada da Graduação.

Aos professores do Instituto de Informática e da UFRGS pelo auxílio prestado ao longo destes anos de graduação. Um agradecimento especial ao Professor Renato Ribas e a Professora Leila Ribeiro, por compartilharem dessa vontade de apoiar futuras gerações no ensino de computação e pela revisão do trabalho.

Agradeço ao professor Nicolas Maillard, pela orientação deste trabalho, apoio e confiança. As inúmeras horas de reuniões foram produtivas para construção de um documento que possa auxiliar nas políticas educacionais e metodologias que serão implementadas no Ensino Básico.

À Universidade Federal do Rio Grande do Sul por proporcionar a oportunidade de estudar e poder me qualificar.

RESUMO

Neste Trabalho de Conclusão de Curso serão abordados temas referentes ao ensino de computação no Ensino Básico. Com o intuito de fazer uma proposta de ensino acessível e replicável, foram feitas análises em modelos de ensino que já estão sendo implementados ao redor do mundo e no território nacional. Para isso, é feita a contextualização de problemas como escassez de profissionais de TI no mercado e falta de letramento digital, buscando como possível solução a implementação do complemento curricular de computação. Um estudo teórico sobre as pesquisas e metodologias de ensino de computação foi realizado para explorar conceitos e analisar a política de ensino de computação no mundo. A partir de entrevistas com figuras públicas da área no Brasil, serão introduzidas as atuais políticas nacionais para o Ensino Básico de computação com a exposição do componente curricular de computação. Para auxiliar na implementação desse currículo, metodologias e atividades serão apresentadas, concluindo com a exposição de oportunidades de implementação local e futuros campos de pesquisa.

Palavras-chave: Pensamento computacional, computação, letramento digital, aprendizado de tecnologia, ensino básico, educação.

ABSTRACT

In this summary, topics related to the teaching of computation in schools will be addressed. In order to make an accessible and replicable teaching proposal, analyzes were carried out on teaching models that are already being implemented around the world and in the national territory. Problems such as shortage of IT professionals in the market and lack of digital literacy are contextualized, seeking the implementation of the curricular complement of computing as a possible solution. A theoretical study on research and teaching methodologies of computing was carried out to explore concepts and analyze the policy of teaching computing in the world. Based on interviews with public figures in the field in Brazil, the current national policies for K-12 Computer Education are introduced with the exposure of the curricular component of computing. To assist in the implementation of this curriculum, methodologies and activities are presented, concluding with the exposure of opportunities for local implementation and future fields of research.

Keywords: computational thinking, computation, digital literacy, technology learning, K-12, education.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

TIC	Tecnologia da Informação e Comunicação
BNCC	Base Nacional Comum Curricular
MEC	Ministério da Educação
MIT	Massachusetts Institute of Technology
STEAM	Science, technology, engineering, arts and mathematics
ISTE	Society of Technology in Education
CSTA	Computer Science Teachers Association
FNCC	Finnish National Core Curricula
SBC	Sociedade Brasileira de Computação
CAS	Computing at School
CNE	Conselho Nacional de Educação

LISTA DE FIGURAS

Figura 3.1 Interface Scratch	22
Figura 3.2 Interface Arduino.....	24
Figura 3.3 Placa Arduino	25
Figura 3.4 Bloco Programável LEGO EV3	27
Figura 3.5 Interface de Programação em blocos LEGO EV3	27
Figura 5.1 Eixos da Computação segundo a SBC.....	42

LISTA DE TABELAS

Tabela 4.1	Ensino de Computação no Mundo: Principais características por país.....	38
Tabela 5.1	Empresas de Ensino de Computação no Brasil	47
Tabela 6.1	Ensino Infantil	51
Tabela 6.2	1º Ano	52
Tabela 6.3	2º Ano	53
Tabela 6.4	3º Ano	54
Tabela 6.5	4º Ano	55
Tabela 6.6	5º Ano	56
Tabela 6.7	6º Ano	57
Tabela 6.8	7º Ano	58
Tabela 6.9	8º Ano	59
Tabela 6.10	9º Ano	60
Tabela 6.11	Ensino Médio.....	61
Tabela 6.12	Ensino Médio.....	62
Tabela 6.13	Ensino Médio.....	63
Tabela 6.14	Ensino Médio.....	64

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
1.1 Motivação e Escopo.....	14
1.2 Descrição do Problema	15
1.3 Objetivos	16
1.4 Organização.....	16
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA E REVISÃO DA LITERATURA	17
3 HARDWARE E SOFTWARE	20
3.1 Scratch	21
3.2 Arduino	23
3.3 LEGO Mindstorms	25
4 COMPUTAÇÃO: O ENSINO EM OUTROS PAÍSES	28
4.1 Alemanha	28
4.2 China	29
4.3 Estados Unidos	30
4.4 Estônia.....	31
4.5 Finlândia	32
4.6 França	33
4.7 Índia	34
4.8 Israel.....	35
4.9 Reino Unido	36
4.10 Uruguai	37
4.11 Análise Global	38
5 O ENSINO DE COMPUTAÇÃO NO BRASIL	39
5.1 Cenário Nacional.....	40
5.2 Cenário Regional.....	44
6 CURRÍCULO CONSOLIDADO PELA BNCC	48
6.1 Ferramentas.....	49
6.2 Currículos	49
6.3 Sobre o complemento curricular	50
7 PROPOSTA DE METODOLOGIAS E ATIVIDADES	65
7.1 Ensino Infantil:	65
7.2 Ensino Fundamental I:	68
7.3 Ensino Fundamental II:	76
7.4 Ensino Médio:	82
7.5 Métodos Avaliativos	91
8 CONSIDERAÇÕES FINAIS	93
8.1 Análise da Proposta	94
8.2 Oportunidades de Implementação	94
REFERÊNCIAS	97

1 INTRODUÇÃO

Em seu livro “A Third Industrial Revolution” (RIFKIN, 2011), o economista estadunidense Jeremy Rifkin analisa que a educação pública na Europa e América foi projetada para capacitar uma força de trabalho produtiva que permitisse avançar a Revolução Industrial. Nas suas palavras:

“Nossas ideias sobre educação invariavelmente fluem da nossa perspectiva de realidade e nossa concepção de natureza, especialmente nossas premissas sobre a natureza humana e o significado da jornada humana. Essas premissas são institucionalizadas no nosso processo educativo. O que realmente ensinamos, em qualquer momento, é a consciência de uma era”. Com o mercado em transformação, novas carreiras digitais estão surgindo, baseadas em habilidades e conhecimentos práticos do mercado de tecnologia da informação e comunicação.

Atualmente Rifkin contextualiza uma Quarta Revolução Industrial, movida pelo uso de tecnologia da informação e impulsionando um mercado digital. Observando esse mercado, o Brasil é o 7º maior produtor de TIC (Tecnologia da Informação e Comunicação) do mundo, com 1,56 milhão de trabalhadores nessa área de atuação (GALLINDO, 2019). Cabe salientar que este estudo foi realizado antes das perspectivas globais de pandemia. Mesmo assim, segundo atualização da Brasscom feita em 2021, “O setor de TIC é o que tem se mostrado mais resiliente frente a outros setores do mercado de trabalho nacional, continua crescendo e gerando empregos mesmo apesar da pandemia”. Segundo previsões da IDC (International Data Corporation) para 2021 o mercado de TIC crescerá 7%.

A tendência é que entre 2019 e 2024, as instituições de Ensino Superior formarão 46 mil pessoas por ano com perfil adequado para as vagas nesse setor, porém a demanda anual por talentos será de 70 mil pessoas, resultando em um déficit anual de 24 mil pessoas (GALLINDO, 2019). Essa escassez está fazendo com que empresas de tecnologia do mercado nacional, contratem cada vez mais profissionais sem diploma. Nos Estados Unidos, 26% dos profissionais de tecnologia da informação não têm diploma (U.S.BLS, 2019) e segundo o relatório da CompTIA (Computing Technology Industry Association) 49% das vagas em TI não requisitavam um diploma para os candidatos (COMPTIA, 2019). Essas mudanças evidenciam a transformação da força de trabalho que está sendo requisitada pela economia americana. Em uma economia global que emprega pessoas sem Ensino Superior Completo, nossas escolas necessitam adaptar-se para formarem profissionais aptos a competirem nesse mercado digital.

É evidente a falta de representatividade nesse setor, pois 37% do público pesqui-

sado é composto por homens brancos, seguidos por mulheres brancas (22%), homens negros ou indígenas (19%) e mulheres negras, pardas ou indígenas (11%) (GALLINDO, 2019). Precisamos formar profissionais nas áreas de tecnologia e para aumentar o número de profissionais, portanto, devem existir políticas públicas de ensino adequadas a um mercado em constante transformação e que permita interação prática entre estudantes e o mercado de trabalho.

Mesmo com escassez de profissionais de TI no mercado brasileiro, o uso de dispositivos digitais no país é massivo. O Brasil é o 4º país que mais está conectado à internet no mundo, com 152 milhões de usuários (70% da população), sendo que 99% dos usuários acessam a internet pelo seu celular e 90% fazem acesso diário (CETIC, 2020). Além disso, segundo estudo de 2020 realizado pela Fundação Getúlio Vargas (FVG), o Brasil tem 424 milhões de dispositivos digitais em uso (MEIRELLES, 2020). Países sem a capacidade de gerar e analisar grandes volumes de informação e dados serão apenas consumidores, acentuando a sua dependência dos países desenvolvidos (UN, 2019). Existe uma necessidade imediata, questão de soberania nacional, na formação em Computação para evitar o aumento da desigualdade social e educar a população em relação aos fundamentos computacionais essenciais à vida contemporânea. Deste modo, o problema vai além da falta de profissionais no mercado e expõe uma preocupação ainda maior, o letramento digital da população.

O termo surge em 1997. Paul Gilster, escritor estadunidense, define em seu livro "Digital Literacy", as quatro principais competências que devem ser desenvolvidas no letramento digital: capacidade de buscar informações na internet, conhecimento de navegação por meio dos hipertextos, habilidade para reunir informações e capacidade de avaliar conteúdo (GILSTER, 1997). A Associação Americana de Bibliotecas reforça as palavras de Gilster e define: "Letramento digital é a habilidade de usar tecnologias de informação e comunicação para encontrar, avaliar, criar e transmitir informação, o que requer competências cognitivas e técnicas".

O relatório anual The Inclusive Internet Index 2019, elaborado pela revista britânica The Economist Intelligence Unit e patrocinado pelo Facebook, avaliou, recentemente, como a internet contribui, positivamente, para melhorar fatores socioeconômicos em nível global. Segundo o relatório:

O Brasil aparece na 36ª posição no ranking geral de 100 países, que avalia preparo, facilidade de acesso, disponibilidade e relevância da internet em nível global. No quesito de preparo, que abrange as categorias alfabetização, confiança e segurança no uso da internet e políticas de incentivo do uso da web, o país ficou nas posições 69ª, 16ª e 48ª, respectivamente". (ECONOMIST,

2021)

Observando a realidade da educação brasileira, devemos compreender que existe uma grande diferença entre possuir os equipamentos necessários para o letramento digital e de fato conseguir ensiná-lo. Ao todo, existem 2.200.000 professores no Brasil e 180.000 escolas, segundo o MEC. No Brasil mais de 40% dos professores de escolas públicas e privadas, questionados pelos alunos sobre temas relacionados à cultura e cidadania digital, disseram não ter conhecimento suficiente para tirar as dúvidas (CETIC, 2019). É preciso que o foco esteja no processo de aprendizagem com possibilidade de construção conjunta do conhecimento e estímulo ao pensamento crítico. Portanto, independente da matéria, é importante que educadores se familiarizem com as TDICs (Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação), conforme cita a competência geral 5 da BNCC (Base Nacional Comum Curricular):

“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. Utilizar, propor e/ou implementar soluções (processos e produtos) envolvendo diferentes tecnologias, para identificar, analisar, modelar e solucionar problemas complexos em diversas áreas da vida cotidiana, explorando de forma efetiva o raciocínio lógico, o pensamento computacional, o espírito de investigação e a criatividade.”(MEC, 2021).

Em pesquisa do CETIC (Centro Regional de Estudos para Desenvolvimento da Sociedade da Informação) para mensurar os impactos da pandemia na educação, 82% das escolas possuem acesso à Internet, percentual que sobe a 98% entre as escolas localizadas em áreas urbanas e fica em 52% entre as escolas localizadas em áreas rurais. No que diz respeito à presença de dispositivos digitais, grande parte das escolas possuem computadores de mesa (91%) ou computadores portáteis (79%) em funcionamento.

O uso de ambientes ou plataformas virtuais de aprendizagem como recurso de apoio à continuidade das atividades pedagógicas durante a pandemia foi bastante citado por escolas estaduais (80%) e particulares (75%), percentual esse que entre as escolas municipais foi de 42%. Escolas localizadas em áreas urbanas (70%) também apresentaram proporções mais altas de uso destes recursos. De acordo com a edição 2019 da pesquisa, 28% das instituições escolares urbanas possuíam ambiente ou plataforma virtual de aprendizagem. (CETIC, 2021). Deste modo existe uma grande parcela dos estudantes brasileiros sem acesso à máquina, ao hardware e ao software.

Existem iniciativas municipais, estaduais e nacionais para implementar cobertura de rede nas escolas, com implementação em cabo e fibra óptica, além de tecnologias mais inovadoras. Em Novembro de 2021, Claro, Vivo e TIM venceram os lotes nacionais para

levar 5G às escolas públicas, em iniciativa proposta pelo Governo Federal, o que pode melhorar a infraestrutura e o acesso à rede, mesmo que o acesso só seja possível através de dispositivos compatíveis a tecnologia 5G (ANATEL, 2021). Além disso, prefeituras e governos estão implementando estrutura de rede sem-fio e compra de dispositivos digitais, como é o caso da Prefeitura de Porto Alegre e Governo do Estado do Rio Grande do Sul, com políticas que pretendem atingir toda rede de ensino público gaúcha até o final de 2022.

Diversos currículos de computação e pensamento computacional já estão sendo implementados no mundo, seja fruto da cooperações entre empresas privadas e instituições do Governo, por exemplo ProgeTiger na Estônia, seja em grupos de pesquisa acadêmica aplicando metodologias na rede pública de ensino, como é o caso da UFPEL em Pelotas, Rio Grande do Sul. As novas decisões da BNCC em coordenação com a SBC (Sociedade Brasileira de Computação) pretendem consolidar diretrizes de ensino através de um complemento curricular de computação para o Ensino Básico, fato que aumentará esse debate dentro da nossa sociedade e impactará a vida de milhões de estudantes.

1.1 Motivação e Escopo

Com a evidente digitalização da economia brasileira, o grande número de usuários de internet, o elevado número de proprietários de dispositivos móveis e a tendência global de ensino de computação nas escolas, é evidente a necessidade por uma proposta unificada de ensino que possa ser amplamente utilizado com baixo custo em nível nacional. Sabe-se que o mercado de TI está com um deficit de profissionais e o letramento digital é pequeno no país. Tendo em vista as recentes mudanças curriculares propostas pela BNCC, é necessária uma proposta fundamentada em quatro pilares: metodologias de referência, atividades acessíveis, ferramentas escaláveis e avaliação transparente, todos levando em conta a complexidade da implementação por parte dos professores e o aprendizado por parte dos alunos. Existem diversas instituições acadêmicas e privadas que buscam promover cursos de computação nas escolas, porém a falta de referenciais unificados, estruturas colaborativas de ensino para formação docente e alta complexidade de implementação tornam o ensino de computação uma disciplina de difícil adesão em larga escala. Portanto, embora existam abordagens de sucesso relatadas em diversas pesquisas acadêmicas, o ensino de computação (e eixos complementares como pensamento computacional) ainda não é amplamente difundido pela dificuldades citadas.

1.2 Descrição do Problema

Esse trabalho parte da hipótese de que a falta de letramento digital e a escassez de profissionais de computação no mercado é consequência da falta da aplicação de um componente curricular de computação. Para ensino de disciplinas referentes a computação e uso de tecnologias, a rede de educação brasileira, com cerca de 180.000 escolas (segundo Censo Escolar 2021), necessita do desenvolvimento de metodologias acessíveis, enxutas e de baixa complexidade. Desafios como formação de professores, adaptação curricular, implementação curricular e engajamento de escolas são enfrentados pelas últimas propostas de currículo de pensamento computacional. Uma nova política de adesão a um componente curricular deve levar em consideração experiências passadas para conseguir tração e escala. O pensamento computacional sempre esteve presente em pesquisas metodológicas de ensino de computação, tendo vasta fundamentação teórica e recursos pedagógicos disponíveis para pesquisa e implementação. Utilizando metodologias que influenciaram os estudos de pensamento computacional e expondo outros métodos que foram desenvolvidos a partir de práticas na área de computação, neste trabalho serão abordadas diversas técnicas e ferramentas educacionais utilizadas em países ao redor do mundo, evidenciando em cada caso o histórico, a estrutura curricular, a infra-estrutura e complexidade de implementação necessária para o ensino de computação e uso de tecnologias no Ensino Básico. Uma análise das políticas de ensino brasileiras atuais é feita a partir da exposição das documentações de componente curricular de computação disponíveis no MEC (Ministério da Educação). Entrevistas com instituições que implementam metodologias para ensino de computação no Estado do Rio Grande do Sul foram utilizados para compreender o cenário regional. Tendo em vista a realidade brasileira, serão propostas dinâmicas de ensino que possam ser acessíveis e replicáveis para a rede de educação pública. Para garantir a implementação do currículo, serão sugeridas metodologias, atividades, métodos avaliativos e desenvolvimento de processos estruturais necessários para o desenvolvimento de projetos de ensino de computação. Dessa forma, é investigada a seguinte pergunta:

É possível construir uma metodologia com referência de atividades, ferramentas e método avaliativo com baixa complexidade de implementação para ensino de computação acessível em larga escala para a educação brasileira?

1.3 Objetivos

A partir da pergunta definida acima, o objetivo deste trabalho é avaliar a possibilidade de se construir uma metodologia de ensino com conteúdos de computação e baixa complexidade de implementação que possa ser escalável na realidade de ensino brasileira. Essa solução deverá atender as diretrizes curriculares da BNCC, CNE, CIEB e SBC, além de explorar possibilidades consolidadas em outros países, como o Plan Ceibal no Uruguai, no qual milhares de escolas conseguiram acesso a educação digital através de um plano unificado e escalável.

1.4 Organização

Este trabalho está organizado em capítulos. O Capítulo 2 é uma revisão de tópicos estudados no trabalho. O Capítulo 3 é uma análise de uso dos hardwares e softwares mais populares para ensino do pensamento computacional. O Capítulo 4 explora o cenário de diversos países, buscando salientar casos de sucesso. O Capítulo 5 discorre sobre o cenário nacional, esforços já existentes para desenvolvimento deste ensino no nosso país e relata entrevistas com instituições que tem influência sobre as diretrizes do ensino de computação no Estado do Rio Grande do Sul. O Capítulo 6 expõe a proposta de componente curricular da BNCC com as metodologias necessárias para essa implementação e sugestões de ferramentas. O Capítulo 7 aprofunda metodologias e atividades coerentes a formação cognitiva de cada etapa de ensino, além de introduzir um método avaliativo de acordo com as habilidades da BNCC. O Capítulo 8 contém considerações finais, possíveis oportunidades e conclusões.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA E REVISÃO DA LITERATURA

Durante as últimas décadas, o Pensamento Computacional tem sido um dos principais termos debatidos para ensino de Computação nas escolas. É um conceito explorado desde a década de 1950, porém o termo foi cunhado no livro "Mindstorms: Children, Computers, And Powerful Ideas"(PAPERT, 1980) e aprofundado no artigo "An Exploration in the Space of Mathematics Educations"(PAPERT, 1996). Papert buscava meios de integrar pensamento computacional nas tarefas diárias dos estudantes, utilizando-o para forjar ideias de objetos computacionais, em uma abordagem "orientada a objetos". Examinando diferentes documentos oficiais fica evidente a diversidade de terminologias que referenciam ou incluem Pensamento Computacional, seus conceitos e práticas. Mesmo que muitos documentos utilizem o termo exato, muitos outros utilizam termos similares.

Para promover o letramento digital, os primeiros métodos utilizados lecionavam conceitos fundamentais de pensamento computacional com experimentações práticas. De acordo com Seymour Papert (PAPERT, 1993), "programação de computadores tem um potencial epistemológico para o aprendizado infantil, oferecendo caminhos para pensar sobre o pensamento". A própria noção de construcionismo enfatiza a importância da proatividade dos estudantes no aprendizado efetivo. Essa perspectiva de Construção do Conhecimento é atingida "quando é estruturada na construção de tipos mais públicos e realistas de produtos que podem ser demonstrados, discutidos, examinados, provados e admirados, pois estão aí a fora"(PAPERT, 1993). Papert acreditava em um modelo educacional no qual a experimentação e o aprendizado através de falhas-positivas promoviam a solução de problemas.

Wing definiu pensamento computacional como um processo para compreender problemas e soluções para esses problemas através de processos como a abstração (WING, 2006). Deste modo, em parte o pensamento computacional envolve o processo de aprendizado das habilidades necessárias para a prática da programação. No trabalho publicado por Wing, identificamos conexões entre pensamento computacional e programação, mesmo que "pensar como um cientista da computação signifique mais do que ser apto a programar, requer um pensamento multi-nível de abstração". Segundo Denning (DENNING, 2017), "Wing catalizou a discussão acerca do pensamento computacional e mobilizou recursos para implementá-lo nas escolas americanas".

A construção de uma forte veia acadêmica sobre pensamento computacional, ao invés de produzir referências e propostas unificadas, gerou indefinições sobre o conceito

de pensamento computacional. Além disso, existem semelhanças e diferenças relacionadas a termos como letramento digital (DISESSA, 2012) e competência digital (UNION, 2006), conforme evidencia Valente:

"O grande desafio do trabalho é o fato de ainda não existir um consenso entre os pesquisadores tanto da área de computação quanto da educação sobre cada um desses temas. Por outro lado, a quantidade de informação produzida sobre cada um deles tem crescido nos últimos anos, gerando diferentes propostas, especialmente de como essa temática deve ser abordada no currículo do ensino básico. Assim, a possibilidade de compará-las e entender o quanto elas são semelhantes ou diferentes pode ser útil no estabelecimento de políticas sobre a implantação das tecnologias digitais e das mídias digitais no currículo, especialmente do ensino básico."(VALENTE, 2019).

Ainda segundo Valente, faltam referências de como colocar em prática essas ações nas diferentes etapas de ensino, pauta que tem sido preocupação dos pesquisadores interessados em competências digitais. Utilizando da lógica construcionista o brasileiro Valente construiu um ponto de vista teórico referenciado como 'ações de aprendizado' ou 'aprendizagem em espiral' (VALENTE, 2005) que concebia através da interação entre usuário e computador, um fluxo de operações na seguinte ordem de repetição: descrição, execução, reflexão, depuração, descrição e assim por diante. Maltempi descreve esse construcionismo nos processos a seguir:

"A ação de descrição corresponde a explicação de ideias, conceitos e estratégias que o estudante usa para elaborar seu programa e oferece a oportunidade de compreender a lógica procedimental do estudante. Para o estudante, a oportunidade de testar ideias e conceitos é amplificada quando o computador executa o programa, apresentando resultados. A resposta é dada pelo computador, imediatamente, oferecendo ao estudante a possibilidade de confrontar suas ideias originais com esses resultados. Isso gera um processo de reflexão e alerta, tenha ele conhecimento ou não. Quando o resultado produzido pelo computador não é o esperado, o estudante precisa depurar o programa, revisando o processo de representar uma solução para o problema." (MALTEMPI, 2004).

Os benefícios de pensar como um cientista da computação, incentivado por Wing através do ensino de pensamento computacional, são debatidos por Denning (DENNING, 2017). Ele propõe que "o pensamento computacional seja o processo de pensamento envolvido na formulação de problemas para que suas soluções sejam representadas como instruções computacionais e algoritmos"(DENNING, 2017). Esse processo pode ser relacionado a Heurística (SCHOENFELD, 1985). Schoenfeld descreve as Estratégias Heurísticas como "regras básicas para a resolução correta de problemas, geralmente auxiliando a compreensão individual do problema e progredindo para sua solução."(SCHOENFELD, 1985).

Podemos observar a diversidade de definições e abordagem metodológicas para pensamento computacional. Ao focalizar a definição de pensamento computacional, po-

dem surgir outras áreas de conteúdos de Ciência da Computação para compor um currículo com habilidades mais amplas.

Para compreender o uso de diferentes metodologias e as ferramentas digitais mais relevantes no ensino de computação, o Capítulo 2 Hardware e Software, evidencia o histórico de desenvolvimento desses dispositivos de ensino, analisando mais a fundo as ferramentas mais populares no mercado: Arduino, Lego Mindstorms e Scratch.

Para expor experiências reais que demonstrem implementações com diferentes escopos, foram analisados os currículos e realidades de diferentes países. Eles utilizam termos diferentes, com diferentes ênfases e graus de profundidade, porém a grande maioria estrutura o currículo da educação básica considerando os seguintes tópicos: Algoritmos, Programação, Representação de dados, Equipamentos digitais e Infraestrutura, Aplicações digitais, Humanos e Computadores. Esses detalhes serão abordados no Capítulo 3 "Pensamento Computacional: O Ensino em Outros Países", cujas principais informações reunidas sobre cada país são histórico, faixas etárias, currículos, formação docentes e ferramentas utilizadas, para os países: Alemanha, China, Estônia, Estados Unidos, Finlândia, França, Índia, Israel, Uruguai e Reino Unido.

Com o intuito de criar referências de ensino para o sistema de educação, a Sociedade Brasileira de Computação estabeleceu um conjunto de objetos de conhecimento e habilidades relacionadas a computação que devem ser desenvolvidas na Educação Básica. Deste modo foram organizados três eixos, segundo consta na documentação oficial: Pensamento Computacional, Mundo Digital e Cultura Digital (RIBEIRO et al., 2019). Deste modo, o pensamento computacional é um eixo de uma disciplina de computação mais abrangente.

Essa concepção do novo componente curricular de computação explora o conceito de que a computação deve ser vista enquanto ciência e receber a mesma ênfase das demais disciplinas científicas para que sejam compreendidos os seus usos em tecnologias e aplicações. Nos últimos anos, este assunto vem ganhando muita relevância, o que incentivou o MEC, através da BNCC, a iniciar a abordagem do tema da Computação na Educação Básica (MEC, 2021). Esse desenvolvimento levou a consolidação do componente curricular de computação na BNCC (BNCC, 2022). No Brasil, existem pesquisas, plataformas e recursos que serão aprofundados no Capítulo 5 sobre "Ensino de Computação no Brasil".

3 HARDWARE E SOFTWARE

O MIT (Massachusetts Institute of Technology), onde Papert desenvolveu diversos projetos em parceria com Piaget, é um dos ambientes de inovação que mais contribuiu para o desenvolvimento de novas tecnologias de ensino de pensamento computacional. A sua influência é notável em diversas iniciativas atuais relevantes como Code.org (comunidade virtual), Hour of Code (Evento), CodeCombat (Jogo Virtual) e Thinkfun's Robot Turtles (Jogo de Tabuleiro), exemplos de diferentes abordagens para ensino através da teoria do construcionismo, defendida por Papert nas suas metodologias.

Grandes marcos no ensino de pensamento computacional nasceram no MIT, como a linguagem de programação LOGO, Scratch e a aplicação para programação visual App Inventor. Uma equipe do MIT desenvolveu o kit MetaCricket (MARTIN; MIKHAK; SILVERMAN, 2000), através do qual estudantes podem criar novos dispositivos digitais, pois o kit consiste em um conjunto de módulos de hardware e software integrados, tornando fácil para o projetista expandir suas construções iniciais sem muito esforço. Em 2000, MetaCricket foi um desenvolvimento fundamental para a popularização do ensino de robótica, sendo referência para que a LEGO desenvolvesse kits mais robustos de robótica, como o LEGO Mindstorms. A partir desse modelo diversas equipes como Oeco Tech, iRobot Create, RoboTito e Robo TX Training Lab desenvolveram kits de robótica para o ensino de pensamento computacional nas escolas. Algumas equipes de pesquisa priorizaram a criação de softwares, interfaces e ferramentas para programação desses robôs, como é o caso da Tern (Tangible Programming) (HORN; JACOB, 2007) que desenvolveu blocos de madeira que podem ser fotografados e convertidos através da biblioteca de visão computacional TopCodes para gerar comandos diretamente para um robô.

Ferramentas como Arduino (2005) também se popularizaram no começo do milênio, tornando acessíveis plataformas de código aberto de prototipagem eletrônica. Através de uma simples interface digital, conectada ao hardware desenvolvido pela empresa Arduino, estudantes conseguiam desenvolver projetos modulares, adicionando sensores e funcionalidades aos seus projetos. Outras plataformas populares nas escolas são Raspberry Pi e Beaglebone Board.

Em 2007, o MIT Media Lab desenvolveu a linguagem de programação Scratch (KAFAI; PEPPLER; CHIU, 2007) para ensino de programação. O objetivo era utilizar as experiências obtidas com a linguagem LOGO para criar uma linguagem que pudesse ser mais manipulável, colaborativa e significativa. Serviu como exemplo para que outras

linguagens e cursos de programação com ênfase visual para educação básica surgissem e se popularizaram como TaPrEC (CARBAJAL; BARANAUSKAS, 2015) e a linguagem Portugol (MANSO; OLIVEIRA; MARQUES, 2009).

Com a popularização de dispositivos digitais, jogos digitais chegaram ao mercado e começaram a fazer parte da rotina dos estudantes. Rapidamente, metodologias educacionais iniciaram a testar jogos digitais como uma ferramenta para lecionar computação. Exemplos de ferramentas digitais que utilizam jogos para ensinar são: Code Combat, Code Monkey, Minecraft: Education Edition, Code Baymax, Lighbot, Ninja Shape, Lighbot, o NoBug's Snack Bar, Squeak Etoys, Stencyl e o Game Maker.

Existem também abordagens para ensino desplugado de pensamento computacional, como é o caso da linha de livros indiana Computer Masti (IYER, 2019) e os estudos do pesquisador brasileiro Christian Brackmann, mantenedor da plataforma virtual Pensamento Computacional (BRACKMANN, 2022b) e de uma metodologia única de ensino (BRACKMANN et al., 2017).

Além disso, nos últimos anos dispositivos de realidade aumentada estão sendo utilizados na educação básica, como é o caso do "Minecraft: Education Edition" e o AR Scratch que adiciona funcionalidades de realidade aumentada à plataforma de programação Scratch, permitindo que estudantes criem programas que misturam a realidade com espaços virtuais.

Muitas das ferramentas mencionadas nos exemplos acima fazem uso de compiladores pesados, sensores e alto poder computacional, o que torna o projeto de ensino volumoso e caro para as escolas brasileiras. Outras utilizam estruturas digitais de fácil acesso, possibilitando ensino com baixo custo. Para demonstrar os diferentes tipos de dispositivos, serão analisadas as três principais ferramentas do mercado de ensino de computação: Scratch, Arduino e LEGO Mindstorms.

3.1 Scratch

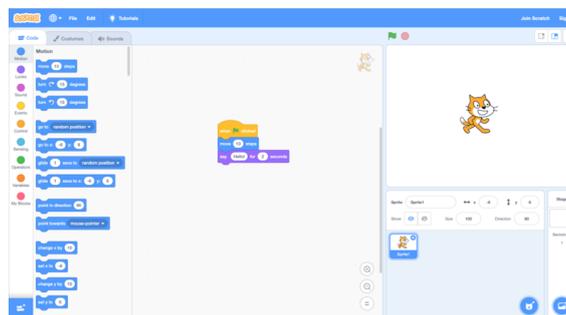
Scratch é um ambiente de programação visual criado em 2007 pelo Media Lab do MIT (KAFAI; PEPPLER; CHIU, 2007), tendo em vista as experiências com a linguagem LOGO desenvolvida por Papert. Ela está disponível de maneira totalmente gratuita, fomentando uma comunidade gigante. Scratch visa ir além dessa linguagem em três aspectos: fazer a linguagem mais suscetível à manipulação, mais social e mais significativa. Assim a forma como os blocos podem ser manipulados lhe confere uma possibilidade

de aprendizagem auto-gerida através da prática de manipulação e teste dos projetos. A versão online do ambiente permite que usuários interajam entre si, critiquem e aprendam com os projetos dos outros. Com a ampla utilização global da plataforma, foi criada a ScratchED, comunidade online de educadores, onde atividades e iniciativas são compartilhadas. Além disso, por não exigir o conhecimento prévio de outras linguagens de programação, Scratch se mostra muito mais acessível para indivíduos que estão começando a programar.

Hoje a ferramenta está disponível em 40 linguagens e é utilizada em escolas de mais de 150 países. Scratch é projetado para a faixa etária entre 8 e 16 anos, visando a transversalidade do tema de pensamento computacional e podendo ser aplicado para ensino STEAM (Science, technology, engineering, arts and mathematics), Linguística, Estudos Sociais e diversas outras áreas de conhecimento. A ferramenta Scratch é escrita em Squeak, implementação Open Source da linguagem Smalltalk-80.

O editor Scratch pode rodar online e offline. Tem uma interface amigável que torna a programação uma tarefa intuitiva. Diversos blocos predefinidos estão disponíveis para procedimentos de codificação (relacionados a movimentos, eventos, controle de ações, etc.) através da ação de "arrastar e largar". Blocos adicionais podem ser definidos pelo usuário, tornando Scratch uma ferramenta de programação simples, mas muito poderosa. Desde seu lançamento em 2007, a linguagem já foi atualizada para as novas necessidades do ensino. Na versão Scratch 3.0, o editor possui três painéis principais exibidos na Figura 3.1:

Figura 3.1: Interface Scratch



Fonte: Scratch Wiki

Painel de Execução: Localizado no topo direito da tela, o painel de execução demonstra a cena atual. É importante salientar que programas Scratch não são compilados. Deste modo, instruções são interpretadas e executadas no ato. A execução inicia ao clicar na bandeira verde que fica no topo desse painel. A execução pode ser abortada clicando no botão vermelho localizado à direita da bandeira verde.

Painel de Sprites: Está localizado abaixo do painel de execução. Os personagens que estão executando papéis no programa Scratch são chamados de 'sprites' (pode ser traduzido como duende ou fada).

Painel de Programação: Inclui todas ferramentas necessárias para codificar visualmente um programa Scratch através de ações "arrasta e larga". Existem três tipos de edição possíveis a serem feitas através da seleção da etiqueta correspondente no topo do painel (Code, Costumes, Sound). Code é criado como uma mistura de blocos que representam diferentes tipos de instruções de programação (if-then, loops, etc). Como citado anteriormente, o usuário pode criar novos blocos combinando blocos anteriores, mas também pode definir extensões para criar novos blocos além dos disponíveis.

3.2 Arduino

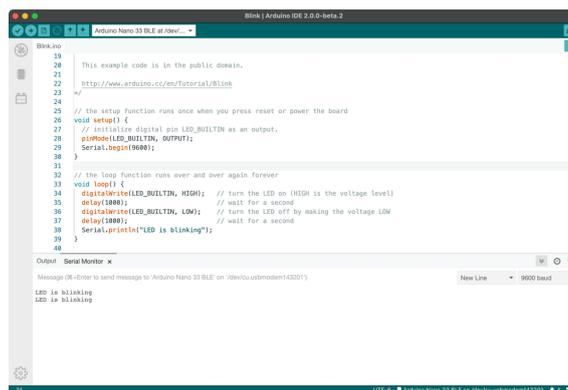
A utilização e integração de plataformas de prototipação de hardware como Raspberry Pi, Arduino, BeagleBone Board, se tornou muito popular nos últimos anos. Esses dispositivos são acessíveis e possibilitam que estudantes idealizem, criem e inovem utilizando a ferramenta nas atividades de uma disciplina. A plataforma Arduino surgiu em 2005 na Itália no IDII (Interaction Design Institute Ivrea), com o intuito de ser utilizada em projetos escolares de baixo custo. O objetivo por trás da criação era facilitar o ensino de STEAM, mas atualmente suas aplicações impactam outras áreas. Para conseguir dimensionar o amplo uso que esse dispositivo tem, no ano de 2008, três anos após o lançamento oficial, já haviam sido vendidas 50 mil placas.

Essas placas são utilizadas na indústria em diversas aplicações e tem como diferenciais o baixo custo e modularização. A Arduino tornou popular o uso de dispositivos para prototipação de hardware, o que fica evidente ao observarmos dados de vendas da Adafruit Industries, uma das revendedoras da Raspberry Pi, que reportou ter vendido 25 milhões de dispositivos Raspberry em 2019 para usos diversos, não apenas para ensino de computação.

A produção em larga escala de placas de prototipação, tornou essa tecnologia mais acessível. Hoje em dia, os microcontroladores presentes nas placas Arduino são da família Atmel AVR de 8 bits. A grande maioria das placas inclui um regulador linear de 5 Volts e um clock com oscilador de cristal de 16MHz. Além disso, existem pinos I/O para conexão de sensores e atuadores. A conexão entre hardware e software é feita através de programação de conexão serial RS-232. O Software consiste em uma interface cha-

mada Arduino IDE, exposto na Figura 3.2, aplicação multiplataforma escrita em JAVA. Ela tornou possível a integração dessa ferramenta com diversas outras linguagens como Scratch, C++ e Python. Além disso, sensores extras podem ser conectados à placa para desenvolvimento de projetos mais robustos, como aplicações de Internet das Coisas.

Figura 3.2: Interface Arduino



Fonte: Arduino.cc

Existem materiais de referência curricular produzidos pela Arduino, atingindo uma faixa etária de 10 anos para cima, com kits específicos e desafios específicos para cada idade. A empresa lançou em 2019 uma plataforma Cloud onde escolas podem ter acesso a ferramentas digitais de desenvolvimento através de uma inscrição. Uma escola com até 100 membros está sujeita a uma cobrança de U\$ 15 por membro ao ano, porém esse serviço não está disponível no Brasil. Além disso, o custo dos modelos de placa Arduino mais acessíveis no Brasil, o Arduino Nano e Arduino Uno, este último está exposto na Figura 3.3, variam de R\$ 20,00 a R\$ 60,00, sem levar em conta adição de sensores.

O processo de prototipação de hardware no ensino é desenvolvido habitualmente em ciclos rápidos de prototipação e desenvolvimento, com o objetivo de desenvolver funcionalidades ou sistemas completos projetados em requisitos específicos. As plataformas de prototipagem auxiliam estudantes a transformarem suas ideias de projetos em protótipos que demonstram as funcionalidades ou sistemas ensinados em diversas disciplinas. Para compreender a magnitude que esta ferramenta de ensino tem hoje em dia, no final de 2020, ao executar uma busca na plataforma IEEE Explore, o pesquisador El Masri encontrou 3.000 publicações para a palavra-chave “Arduino” e “classroom” (em conjunto). Em pesquisa similar feita na plataforma Google Scholar, El Masri encontrou 4,700 publicações para a palavra-chave “Raspberry Pi” (AL-MASRI; KABU; DIXITH, 2020).

Figura 3.3: Placa Arduino



Fonte: Wikipedia

3.3 LEGO Mindstorms

Lego Mindstorms foi criado em 1998 e recebeu esse nome em homenagem ao livro *Mindstorms: Children, Computers and Powerful Ideas* (PAPERT, 1980). Papert era um colaborador da LEGO e auxiliou no desenvolvimento desse dispositivo. Nas suas palavras:

Hoje, o computador que está sendo usado para programar a criança... A criança programa o computador e, ao fazê-lo, ambas adquirem um senso de domínio sobre uma peça da tecnologia mais moderna e poderosa e estabelece um contato íntimo com algumas das ideias mais profundas da ciência, da matemática e da arte de construir modelos intelectuais. (PAPERT, 1980)

Papert apaixonou-se pela construção de dispositivos quando criança, e ele esperava poder “transformar computadores em instrumentos flexíveis o suficiente para que muitas crianças possam criar para si mesmas algo parecido com o que a construção de dispositivos era para mim”(PAPERT, 1980). Foram essas aspirações que conceberam um dos projetos mais ambiciosos da LEGO.

A ferramenta pedagógica LEGO Mindstorms, através dos seus robôs, se tornou uma das mais populares para o ensino e aprendizado de conceitos introdutórios de programação de computadores (LAWHEAD et al., 2002). A interação entre estudantes, professores e robôs permite a criação de um ambiente rico de aprendizado para que sejam implementados laboratórios práticos com o intuito de ensinar habilidades de programação de forma desafiadora, única e interessante (CHAUDHARY et al., 2016). Stein desafia a comunidade de ciência da computação para romper o paradigma de que computação é

cálculo, quando na verdade computação deve ser interação (STEIN, 2001). Os robôs são a maneira natural para explorar esse conceito.

Na sua primeira versão o LEGO Mindstorms utilizava a arquitetura RCX, um microcontrolador Hitachi H8 com 32K de RAM externa. O microcontrolador era utilizado para controlar três motores, três sensores e uma porta de comunicação infravermelha serial. Uma ROM de 16K no chip contém um driver que é executado quando o RCX é ligado pela primeira vez. O driver on-chip era estendido baixando 16K de firmware para o RCX. Tanto o driver quanto o firmware aceitavam e executavam comandos do PC por meio da porta de comunicação IR. Além disso, os programas do usuário eram baixados para o RCX como código de byte e armazenados em uma região de memória de 6K. Quando instruído a fazer isso, o firmware interpretava e executava o código de bytes desses programas.

Atualmente o Kit Education LEGO Mindstorms utiliza a tecnologia EV3 exposta na Figura 3.4, utilizando sistema operacional LINUX, um microcontrolador ARM9 300MHz com 64MB de RAM Externo. O hardware também conta com memória Flash de 16MB, um cartão MicroSD de até 32GB, conectores RJ12, USB 2.0, USB 1.1, dois motores grandes, 1 motor médio, 2 sensores de toque, 1 sensor de cor, 1 sensor de giroscópio e 1 sensor ultrassônico.

O equipamento LEGO Mindstorms deve ser comprado de representantes da LEGO Education e consiste de componentes de construção, uma peça LEGO programável, sensores ativos e motores. Além disso, existe software disponível para Interface Gráfica de Usuário, conforme exposto na Figura 3.5 ou interface de linha de comando. Infelizmente no Brasil o custo desse Hardware é muito elevado, atingindo valores em torno de R\$ 5.000,00 por kit. Os robôs, associados às interfaces, permitem que educadores transformem a sala de aula em laboratórios onde os estudantes podem experienciar aprendizado centralizado no estudante (premissa do construcionismo), ensino colaborativo e programação de pessoa para pessoa. Deste modo, estudantes conseguem compreender conceitos fundamentais de programação que são, por natureza, abstratos (RAADT, 2008).

Figura 3.4: Bloco Programável LEGO EV3



Fonte: Wikipedia

Figura 3.5: Interface de Programação em blocos LEGO EV3



Fonte: LEGO

4 COMPUTAÇÃO: O ENSINO EM OUTROS PAÍSES

Em diversos países o conceito de ciência da computação vem sendo revisitado e debatido abertamente como um conhecimento essencial para que os estudantes estejam aptos a enfrentar os desafios do Século XXI. Diversas instituições de ensino relevantes no ecossistema internacional estão inserindo computação como componente curricular por compreenderem que as habilidades e competências digitais são fundamentais para o desenvolvimento cognitivo dos alunos.

Desde 2006, após o termo pensamento computacional ser redefinido por Jannette Wing, a sua inserção em políticas educacionais cresceu consideravelmente. Governos do mundo todo estão inserindo essas teorias nos currículos escolares. Algumas nações a observam a implementação da disciplina como estratégia para manter a soberania tecnológica do país, outros investem neste ensino para incentivar a transformação digital e modernizar a força de trabalho. Os detalhes desse processo variam de acordo com o nível de centralização das decisões educacionais, tendo em conta o histórico de ensino de computação no país, currículos existentes, faixas etárias de implementação, formação de docentes e ferramentas utilizadas.

4.1 Alemanha

Na Alemanha existe uma estrutura curricular organizada pelo estados e os currículos são diferenciados para cada tipo de escola. O conceito de Pensamento Computacional não está ancorado no currículo. Entretanto, muitas competências essenciais ao pensamento computacional estão inclusas em diferentes partes do currículo. Em 2008 a "Gesellschaft für Informatik", grupo formado por cientistas e profissionais de informática, propôs um currículo para estudantes de até 16 anos. Desde 2019 uma nova estrutura de conceito de mídia faz parte do currículo. Esse novo conceito é implementado em etapas com Pensamento Computacional e Inovação e Tecnologias de Comunicação. Os estudantes aprendem habilidades e utilizam ferramentas úteis em todos contextos.

Como é uma definição de cada estado e cada escola, são utilizadas diversas ferramentas para esse ensino. Pela abordagem ser diferente em cada Estado alemão, exemplos notáveis são os Estados da Baviera e da Renânia do Norte-Vestfália.

Em 2004, a Baviera introduziu uma nova matéria compulsória de Ciência da Computação nas escolas secundárias (Ginásio). A matéria é fundamentada na tradição do en-

sino de ciência da computação. Compreende cursos obrigatórios para estudantes do 6º Ano e 7º Ano que estejam estudando gramática e estudantes do 9º Ano e 1ª Série que estejam em escolas que ofereçam currículos de ciência e tecnologia. Para estudantes de 2ª Série e 3ª Série existem cursos eletivos que qualificam estudantes para um exame de graduação opcional em Ciência da Computação.

Na região da Renânia do Norte-Vestfália, as escolas secundárias oferecem cursos de Inovação e Tecnologias de Comunicação e conceitos básicos de Ciência da Computação. Letramento Digital é ensinada através de outras matérias, usualmente no 7º Ano e 8º Ano.

Para todos currículos de escolas alemãs, um ponto em comum é integrar ensinamentos relacionados a tópicos de Ciência da Computação com práticas reais de programação fora da sala de aula. Atualmente, o ensino de Ciência da Computação em escolas secundárias foca nas habilidades de Inovação e Tecnologias de Comunicação (Grundbildung Informatik). Uma ferramenta que merece destaque é a Calliope mini (CALLIOPE, 2018), placa programável de baixo custo desenvolvida pela Universidade de Berlim e utilizada para práticas de computação.

4.2 China

Na China em 2017, o novo currículo nacional padrão inclui pensamento computacional como fundamento para os estudantes. Em outras palavras, cursos de tecnologia da informação em escolas K-12 começaram a incluir conteúdos de programação e pensamento computacional. Como é uma formação curricular nova, pesquisadores estão desenvolvendo métodos para compreender o grau de desenvolvimento e compreensão dos estudantes a cerca desses tópicos.

A teoria da cognição convergente é um importante referencial teórico nessas pesquisas. Ela postula que a aprendizagem da programação de computadores afeta o pensamento matemático dos alunos e vice-versa. Portanto, alguns cursos chineses estão alinhados com o currículo de matemática do ensino fundamental e o ambiente de programação popular para isso é o Scratch.

4.3 Estados Unidos

Nos Estados Unidos, desde 2005, a CSTA (Computer Science Teachers Association) realiza pesquisas a cada dois anos para mapear o ensino de ciência da computação nas escolas, buscando compreender o desenvolvimento dos tópicos nas escolas. A ISTE (Sociedade Internacional de Tecnologia na Educação) e o CSTA operacionalizam o termo pensamento computacional como um processo que inclui:

Formular problemas de um jeito que permitamos utilizar o computador e outras ferramentas para resolvê los; organizar logicamente e analisar dados; representar dados através de abstrações como modelos e simulações; automatizar soluções através do pensamento algorítmico (uma série de passos ordenados); identificar, analisar e implementar soluções possíveis com o objetivo de atingir as mais efetivas e eficientes combinações de passos e recursos; e generalizar e transferir esse processo de solução de problemas para uma maior variedade de problemas. (CSTA, 2011).

Como o ensino nos Estados Unidos é descentralizado, isso dificulta tomadas de decisões unificadas. Em 2009, 44 Estados adotaram a iniciativa "Common Core Standards". Ela compreende todo o currículo K-12, sendo formado por dois conjuntos, um para a matemática e outro para a linguagem/artes/literatura. Além disso, existem currículos do 6º Ano a 3ª Série que abrangem as áreas de história/estudos sociais, ciência e conteúdos técnicos. Em 2015 a lei federal "Every Student Succeeds Act", é responsável pelas políticas públicas. Nesse documento estão definidos como são feitas as análises das escolas e como fundos serão investidos. Essa lei também coloca a computação nas mesmas condições das demais disciplinas curriculares, como matemática, geografia, história, inglês e ciência. Porém, não define como essa implementação deve ser feita, apenas incentivando o uso de recursos federais e nacionais para esse fim. Mesmo após essa implementação, os Estados Unidos não tem uma legislação específica para ensino obrigatório de computação.

Como as escolhas para a área de educação são descentralizadas, não existe implementação de Hardware e Software unificada. Grandes pensadores da área, Papert e Wing, são americanos e o MIT foi uma das instituições protagonistas no processo de formulações teóricas e práticas. Diversas ferramentas digitais foram desenvolvidas por pesquisadores estadunidenses como Logo, Scratch, MetaCricket, LEGO Mindstorms, etc. Existem muitos materiais e estudos sobre implementação de pensamento computacional através de ferramentas digitais.

Em 2021, 51% das escolas já haviam adotado equivalentes da disciplina de computação nos seus currículos, em comparação a 35% em 2018. (HENDRICKSON CA-

ROL FLETCHER, 2021). As escolas que adotaram, seguem o programa proposto pela CSTA denominado “A Model Curriculum for K-12 Computer Science”, onde estão estruturados conselhos e exemplos de conteúdos desde o jardim de infância até o último ano do secundário. Segundo Grover, os seguintes elementos são amplamente aceitos como parte do ensino de Pensamento Computacional, formando um currículo base que foca em dar suporte ao seu ensino e desenvolvimento:

Abstrações e generalizações de padrões (incluindo modelos e simulações); Processamento sistemático de informações; Sistemas de símbolos e representações; Noções algorítmicas de fluxo de controle; Decomposição estruturada do problema (modularização); Pensamento iterativo, recursivo e paralelo; Lógica condicional; Restrições de eficiência e desempenho; Depuração e detecção sistemática de erros. (GROVER; PEA, 2013)

A Fundação Nacional de Ciência dos EUA financia o programa CSK10. Nesse programa, de 2010 a 2016, já foram treinados 10 mil professores secundaristas em Ciência da Computação. Além disso, organizações como "Code.org" treinaram cerca de 30 mil professores para desenvolvimento profissional na área de Pensamento Computacional. Também em 2016 foi lançado o programa "Computer Science Principles". Esse programa foca nas sete "Grandes Ideias da Ciência da Computação", sendo elas: Criatividade, Abstração, Dados, Algoritmos, Programação, Internet e Impacto. O programa é eletivo e os estudantes que cursarem podem ganhar créditos extras na graduação. Apenas no ano de 2020, 117,000 estudantes fizeram o teste.

4.4 Estônia

A Estônia vem figurando como uma das maiores referências europeias na área de tecnologia, sendo sede do Instituto Europeu de Inteligência Artificial e sendo exemplo mundial de cidadania digital. Contraditoriamente a Estônia não tem uma política e planos de ensino nacionais que incluam Pensamento Computacional obrigatório. O ensino de Inovação e Tecnologias de Comunicação é um conteúdo eletivo para estudantes de escolas secundárias.

O principal representante do ensino na área é a iniciativa ProgeTiger, que dá suporte para que escolas estonianas interessadas em implementar Pensamento Computacional (programação, robótica e tecnologias 3D) tenham recursos acessíveis. A iniciativa foi lançada em 2012 e era coordenada pela HITSA (Fundação de Tecnologia da Informação para Educação na Estônia) em conjunto com o Ministério da Educação e Pesquisa da Estônia. 85% das escolas públicas estonianas se beneficiam do programa ProgeTiger.

O uso dessas ferramentas atinge todo K-12. Na pré-escola, professores ensinam e utilizam diferentes robos como Qobo, mTiny, Blue-Bot, Matata Lab, kit LEGO WeDo, jogos de tabuleiro sobre programação e aplicativos para criação de animações. São ferramentas lúdicas e brinquedos para que estudantes dessa idade possam aprender programação e mídias digitais através da prática.

Na escola primária são utilizados Kodu Game Lab, Scratch, diversos robôs como LEGO Spike Prime e kits Mindstorms EV3, além de aplicativos de celular para criação de programas. Outras disciplinas são utilizadas para reforçar o ensino de computação, como música, matemática, física, biologia, etc.

No secundário existem diversos segmentos para ensino, sejam linguagens de programação (Python, JavaScript, etc), cibersegurança, Gráficos 3D, robótica, Desenvolvimento de Jogos, Desenvolvimento de Sites e Aplicativos. O motivo dessa diversidade é para que o estudante compreenda nessa faixa etária descubra a diversidade do setor de TI para fazer melhores escolhas.

Esses programas ProgeTiger são coordenados pela Education and Youth Board of Estonia, sendo apoiados e investidos pelo Governo Estoniano através do Ministério de Educação e União Européia (ESF). O número de professores treinados em habilidades digitais e tecnologias chegou a 4 mil, fundamentando o caminho para consistência e expansão do projeto. Uma pesquisa profunda sobre uso de tecnologias e ensino de Inovação e Tecnologias de Comunicação foi conduzida em março de 2017 e resultou na publicação "The Estonian Lifelong Learning Strategy 2020"

4.5 Finlândia

A Finlândia foi um dos primeiros países da União Européia a introduzir (em 2016) o termo Pensamento Algorítmico e Programação como disciplinas obrigatórias, desde o 1º Ano da Escola. Na verdade Ciência da Computação fazia parte desde o começo dos anos 2000, mas foi totalmente removida para ser inserida transversalmente em todas disciplinas. Atualmente, a estrutura curricular é feita pelo Ministério da Educação (FNCC). Vitikka descreveu:

“Na Finlândia, o currículo básico nacional é uma estrutura em torno da qual os currículos locais são elaborados. O currículo básico nacional contém os objetivos e os conteúdos essenciais do ensino para todas as disciplinas escolares. O FNCC também descreve a missão, os valores e a estrutura da educação.” (VITIKKA; KROKFORS; HURMERINTA, 2012)

O Novo Currículo Fundamental Nacional para escolas primárias e secundárias foi publicado em 2014 e previa as implementações realizadas em 2016. A nova versão desse currículo, prove referências e objetivos educacionais que se relacionam com pensamento algorítmico e programação para uma aplicação transversal. A inovação nesse método é a criação de sete áreas de competências que devem ser avaliadas como parte da avaliação da disciplina, combinando competências e conceitos com desenvolvimento de habilidades essenciais para criar soluções para problemas reais do cotidiano.

O ensino formal de programação e pensamento algorítmico é parte do currículo de matemática (1º a 9º Ano) e ofícios (7º a 9º Ano). No 1º Ano e 2º Ano, estudantes aprendem os princípios de comandos passo a passo e instruções. No 3º e 4º Ano iniciam a utilização de ferramentas visuais de programação para compreender conceitos de programação como comparação e classificação. No 5º e 6º Ano são familiarizados com ambientes de programação para robótica e ferramentas "maker" para desenvolver solução de problemas e criatividade. Deste modo, estudantes aprender estruturas como "loops", condicionais "if-then-else" e operações lógicas (no, and, or). Nos anos finais da educação (7º e 9º Ano), eles evoluem gradualmente de tarefas mais simples para mais complexas, aprendendo o que são algoritmos e comparando a utilidade de diferentes modelos. Entretanto, a programação é aplicada para todas disciplinas, através de atividades práticas.

4.6 França

Em 2015, a Lei nº 2013-595 de orientação e programação para reestruturação das escolas na França previu reformas a serem iniciadas em 2016. Nesse contexto, a "Socle commun de connaissances et de compétence", estabeleceu referenciais de proficiência para todos estudantes completarem o ciclo escolar obrigatório na França. Os estudantes devem "saber sobre os princípios básicos de algoritmos e programação através de linguagens simples de programação".

Neste documento, são introduzidos conceitos de letramento digital para estudantes do primário e secundário, prevendo o ensino de algoritmos e conceito de programação para que "os estudantes tenham uma nova linguagem de pensamento e comunicação". Deste modo, a compreensão e criação de algoritmos sustenta o engajamento com tecnologias e programação como parte do estudo de matemática. As etapas são divididas em ciclos 2, 3 e 4. No ciclo 2, os estudantes são instigados a compreender o mundo em sua volta através de softwares de programação acessíveis. No ciclo 3, aprendem abstração em

todos domínios, sendo formalmente introduzidos a programação. No ciclo 4 (secundário), o pensamento algorítmico é a base para desenvolvimento de pensamento lógico e o ensino de informática é dividido entre matemática e tecnologia.

A formação de professores é feita através do programa de treinamento Class'Code13, coordenado pela SIF (Société Informatique de France) e gerida pela INRIA (French national institute for computer science and applied mathematics), estimando 300 mil professores envolvidos no desenvolvimento profissional em Pensamento Computacional.

4.7 Índia

Na Índia não existe um currículo unificado para ensino de pensamento computacional. A iniciativa mais popular nessa área é a Computer Masti, uma solução de currículo compreensível de ciência da computação criado em 2007 por professores de ciência da computação da ITTBombay em colaboração com a Next Education. É um conjunto de livros textos que servem como recurso acessível para o ensino de 1ª a 8º ano. O Projeto tem três aspectos: Definir o currículo CMC, desenvolver os livros e dar suporte para que escolas implementem o currículo. O currículo CMC (Iyer et. al., 2013) tem ênfase nas habilidades de pensamento, como procedimentos básicos e métodos utilizados para compreender situações complexas e solução de problemas.

O ensino de pensamento algorítmico, solução de problemas, coleta, análise e síntese sistemática de informação, além de representação múltipla, são projetados para cada idade. Aplicações de computadores e habilidades de uso são introduzidos apenas após a necessidade de desenvolvimento da habilidade de pensamento correspondente.

A partir do 9º ano os estudantes podem escolher conselhos temáticos para participar. Escolas na Índia são afiliadas a algum dos seguintes Conselhos (CBSE; ICSE; IB; IGSC; State Board). Cada conselho prescreve currículo e condutas padronizadas de exames de 1ª Série a 3ª Série.

Escolas tem oferecido estudos de programação como uma disciplina nas últimas duas décadas. Entretanto, existe uma grande variação na escolha dos conteúdos. Tipicamente, o foco é na utilização de conteúdos e desenvolvimento de habilidades para aplicações específicas. Existe pouca ênfase na importância das habilidades cognitivas de ampla aplicabilidade, como pensamento computacional e habilidades do novo milênio.

Em 2018, Computer Masti já estava sendo implementado em mais de 700 escolas indianas. Com o passar dos anos, Computer Masti já foi utilizado por mais de 1.5 milhões

de estudantes na Índia.

Para auxiliar na implementação do currículo Computer Masti, a empresa chamada InOpen Technologies foi incubada no IIT Bombay em 2009 com o intuito de produzir livros, avaliações e dar suporte para os professores, garantindo uma implementação efetiva. Desde 2016, o treino inclui elementos de tecnologia (como programação), pedagogia e referências de conteúdos. Ao fim do treinamento os professores recebem planos detalhados de aula, atividades, avaliações e materiais de referência. Após esse período, para atualização, equipes de campo visitam as escolas e conduzem workshops (para ensino de Scratch, por exemplo). Para escalar esse tipo de treino, são realizados desde 2017 treinamentos em massa. Para compreender a magnitude dos eventos, o primeiro teve 553 participantes e o segundo 1644, conforme relatado por Sridhar (IYER, 2019).

4.8 Israel

Em Israel a educação é centralizada no Ministério de Educação e um comitê de computação científica já, desde 2010, o objetivo de colocar a ciência da computação no currículo do Ensino Médio, no mesmo nível das demais disciplinas científicas Física, Química e Biologia. Em 2012, o Ministério da Educação lançou um programa de reforço à ciência e tecnologia cobrindo do 7º Ano à 3ª Série, no qual estavam introduzidos os tópicos de ciência da computação. Em 2016, foi lançado um programa para ensinar Pensamento Computacional e Robótica para 4º, 5º e 6º Ano como disciplinas eletivas. São quatro habilidades essenciais: Abstração, Decomposição, Design de Algoritmos e Reconhecimento de Padrões.

O currículo completo de Ciência da Computação está publicado em dois artigos (GAL-EZER et al., 1995); (GAL-EZER; HAREL, 1999). Como está descrito nesses artigos, o mais comum são programas de três a cinco horas por semana, sendo o currículo construído com os seguintes módulos: Fundamentos de Ciência da Computação 1 e 2, onde cada uma das etapas providencia os fundamentos para o programa inteiro. As etapas introduzem o conceito de algoritmos e como eles são aplicados nas linguagens de programação (originalmente Pascal, atualmente JAVA).

Na primeira etapa são introduzidas diferentes perspectivas para solucionar problemas algorítmicos, incluindo Lógica de Programação e aplicações práticas como computação gráfica ou gestão de sistemas da informação. Na Segunda etapa a ênfase é Estrutura de Dados (originalmente chamada de Design de Software), onde o foco são estruturas de

dados e complementos as etapas iniciais de fundamentos.

O maior desafio na área é a falta de familiaridade de professores com o Pensamento Computacional e o número baixo de profissionais qualificados atuando como professores. Além disso, o ensino remoto necessita de diferentes abordagens, então em momentos de distanciamento social, o ensino prático de pensamento computacional é especialmente difícil.

4.9 Reino Unido

O Reino Unido é um exemplo no continente europeu, sendo um dos primeiros países a inserir Pensamento Computacional e programação nas escolas primárias e secundárias (desde 2014 na renovação curricular). No programa de Estudos de Computação está enunciado que: "Uma educação de alta qualidade na área de computação prepara estudantes a utilizarem pensamento computacional e criatividade para compreender e mudar o mundo."

A decisão do Ministério da Educação no Reino Unido priorizou o ensino de pensamento computacional para estudantes em todas etapas da educação escolar e permitiu reformas em currículos de outros países, conseqüentemente valorizando a importância do pensamento computacional e programação. O esforço inglês vai além da computação, ao incentivar e promover novos conceitos de pensamento computacional na sua agenda de educação obrigatória.

Simon Peyton Jones reporta que na Inglaterra "havia uma disciplina estatutária denominada TIC; no entanto, era um assunto tecnológico focado em como usar artefatos. Uma variedade de fatores tornou as TIC um conteúdo de status impopular, especialmente aos olhos dos alunos." Isso resultou na reestruturação do programa de estudos em Inovação e Tecnologia da Comunicação, agora chamado de Computação. Deste modo, Ciência da Computação é introduzida junto de Letramento digital e Tecnologia da Informação.

Para a formação docente, o programa CAS propõe uma abordagem inovadora para dar suporte a novos currículos de computação na Inglaterra. Professores experientes se tornam 'CAS Master Teachers', trabalhando com cerca de 40 professores nas suas comunidades locais. Esses 'CAS Master Teachers' recebem um treinamento de 5 a 10 dias durante 6 meses. No último relatório feito em 2018 existiam 1000 CAS Master Teachers na Inglaterra.

4.10 Uruguai

Desde 2007, o Plan Ceibal, iniciativa nacional de educação, tem distribuído dispositivos digitais para estudantes e providenciando acesso à internet para escolas, introduzindo uma variedade de ferramentas e recursos para melhorar a educação no Uruguai. Mesmo assim, não é um ensino obrigatório em todas as escolas e a participação no plano é voluntária.

Em 2010, o Plan Ceibal determinou atividades escolares e pós-escolares, em coordenação com a ANEP (Administración Nacional de Educación Pública), para que estudantes pudessem ter pensamento computacional, robótica e programação. Esses esforços criaram uma cultura onde professores e estudantes são encorajados a utilizar tecnologias para explorar aplicações práticas e inovadoras (DÍAZ et al., 2020), culminando em um programa de treinamento de professores em 2011. Essas atividades iniciaram em um piloto para 10 escolas primárias públicas, com foco de expandir para as demais 2,644 escolas públicas do país.

Em 2012, o Plan Ceibal estabeleceu um espaço físico chamado Laboratórios de Tecnologias Digitais para promover espaços de trabalho dedicados ao ensino da programação e robótica. O Pensamento Computacional foi adotado como guia pedagógico para auxiliar estudantes no desenvolvimento de habilidades de solução de problemas. Nessas classes, um instrutor remoto introduz conceitos de pensamento computacional e um professor facilita atividades presencialmente, como programação em blocos, possibilitando a aplicação de conceitos teóricos. Para incentivar as atividades do Plan Ceibal, em 2014 foram promovidas as Olimpíadas da Robótica.

Diversas ferramentas digitais estão sendo utilizadas para ensino de pensamento computacional no Uruguai, por exemplo Scratch e Python (MATEU; COBO; MORAVEC, 2018). Ao distribuir dispositivos digitais para as escolas, o Governo garantiu que o Scratch fosse instalado em todas as máquinas. Enquanto as principais metodologias do Governo buscam a utilização de ferramentas digitais populares, alguns pesquisadores uruguaios auxiliam no desenvolvimento de novas ferramentas, como o RoboTito, para ensinar pensamento computacional (BARBOZA, 2021). O Plan Ceibal teve enorme progresso na diminuição da desigualdade digital no Uruguai e auxiliaram o país a crescer em uma indústria tecnológica que já é próspera ao redor do mundo. (DÍAZ et al., 2020).

Em 2018, mais de 28,000 professores se matricularam no curso de treinamento em tecnologias digitais do Plan Ceibal. O programa ainda está em expansão, atingiu a marca

de 2,051 escolas no ano de 2020 e está iniciando (MATEU; COBO; MORAVEC, 2018) a entrada nas escolas secundárias.

4.11 Análise Global

A partir dos dados de todos esses países, é possível definir semelhanças e diferenças ao redor do mundo. A faixa etária de implementação curricular abrangendo todo o Ensino Básico é comum a quase todos países e segue a definição do K-12, com exceção da Índia, onde o currículo não está disponível para Ensino Infantil. A existência de programas privados ou públicos para formação de professores esta presente em todos países.

Uma das principais divergências é sobre o que deve ser ensinado nos currículos. Existem diversos termos que são utilizados para definir os componentes curriculares, eles são: CC (Ciência da Computação), Inf (Informática), ICT (Inovação e Tecnologia de Comunicação), LD (Letramento Digital), P (Programação), PA(Pensamento Algorítmico), PC (Pensamento Computacional), R (Robótica), TI (Tecnologia da Informação) e TIC (Tecnologia da Informação e Comunicação). Todos esses termos referenciam habilidades contempladas na visão mais ampla de Computação enquanto ciência.

Para evidenciar as diferenças de cada implementação por país as principais características foram analisadas. Foram salientadas as características de existência de um currículo público centralizado ou descentralizado, a obrigatoriedade da implementação do currículo, o ano de criação do currículo e os termos utilizados para definir os conteúdos lecionados. Essas características estão expostas na Tabela 4.1.

Tabela 4.1: Ensino de Computação no Mundo: Principais características por país

<i>País</i>	<i>Currículo</i>	<i>Obrigatório</i>	<i>Ano de Criação</i>	<i>Termos</i>
Alemanha	Descentralizado	Não	2008	CC, ICT, LD, PC
China	Centralizado	Sim	2017	CC, ICT, LD, PC
EUA	Descentralizado	Não	2009	CC, PA, PC
Estônia	Centralizado	Não	2012	ICT, PC
Finlândia	Centralizado	Sim	2014	CC, PA, P, PC
França	Centralizado	Sim	2015	LC, P, PA, PC
Índia	Descentralizado	Não	2007	CC, P, PA, PC, R
Israel	Centralizado	Não	2010	CC, PC
Reino Unido	Centralizado	Sim	2014	CC, LD, ICT, PC
Uruguai	Centralizado	Sim	2010	P, PC e R

5 O ENSINO DE COMPUTAÇÃO NO BRASIL

Uma das primeiras ferramentas brasileiras na área do ensino de computação foi a criação do Portugol em 1983. A implementação era feita em Pascal, descendente da linguagem ALGOL. É uma pseudolinguagem que permite ao usuário desenvolver algoritmos estruturados em português de forma simples e intuitiva. Outras linguagens computacionais foram utilizadas para ensino, como o LOGO pela Professora Léa da Cruz Fagundes do Laboratório de Estudos Cognitivos da UFRGS (FAGUNDES et al., 2019).

Valente foi um dos principais pesquisadores brasileiros na área do pensamento computacional e ensino de computação no começo do milênio. Segundo Valente:

Em 1997, foi criado o Programa Nacional de Informação na Educação - ProInfo, vinculado à Secretaria de Educação a Distância do MEC e sob a coordenação de Cláudio Salles. Esse programa implantou, até o final de 1998, 119 Núcleos de Tecnologia Educacional (NTE) em 27 Estados e Distrito Federal, e capacitou, por intermédio de cursos de especialização em informática em educação (360 horas), cerca de 1419 multiplicadores para atuarem nos NTEs. Estando sendo entregue em 1999 cerca de 30 mil microcomputadores para ser implantados em escolas e outros 100 NTEs. A meta é atingir 3 mil escolas, 21 mil professores e 2 milhões de alunos. (VALENTE, 2001)

Outro pesquisador relevante foi Almeida que produziu diversos projetos como o Projeto Nave (ALMEIDA, 2001) para formação de professores e produziu artigos, nos quais salienta que a formação de professores se dá através do MEC desde 1999 e cita os projetos Práxis para formação de professores, além da criação do portal "Centro Virtual Interamericano para a Formação de Educadores a Distância".

A popularização do termo Pensamento Computacional no Brasil tem como estopim a publicação do artigo de Jeanette Wing em 2006. Diversas propostas de introdução de Computação a programas escolares surgiram a partir do aumento das discussões acerca do tópico. O Brasil fez parte desse movimento e intensificou debates e eventos sobre o tema.

Segundo pesquisa realizada na UFPEL (BORDINI et al., 2016a), acontecem no Brasil diversos eventos para o ensino de computação, como o Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE), o Workshop de Informática na Escola (WIE), o Workshop sobre Educação em Computação (WEI) e o Workshop de Ensino em Pensamento Computacional, Algoritmos e Programação (WAlgProg). Nestes eventos foram produzidos 151 artigos sobre o tema pensamento computacional, de 2006 a 2019. A maior parte desses artigos focam no Ensino Básico, porém existem poucos programas para a formação de professores que possam ensinar essas matérias no Ensino Básico.

5.1 Cenário Nacional

No Brasil em 2018, após muitas discussões sobre o ensino de computação nas escolas, a BNCC posicionou Pensamento Computacional como um tema transversal, relacionado a diversas disciplinas, com ênfase em matemática. Nesta definição de Pensamento Computacional, segundo a BNCC:

"Pensamento Computacional envolve as habilidades de compreender, analisar, definir, modelar, solucionar, comparar e automatizar problemas e suas soluções, de uma maneira metódica e sistemática através do desenvolvimento de algoritmos"(MEC, 2021).

O Centro de Inovação para a Educação Brasileira (CIEB), propôs um currículo de Tecnologia e Computação. Nesse currículo, Pensamento Computacional é definido como:

"a habilidade de resolver problemas através do conhecimento e práticas da computação, incluindo sistematização, representação, análise e solução de problemas, também sendo aplicável para descrever, explicar e modelar o universo e seus processos complexos"(CIEB, 2018).

O CIEB ainda define Tecnologia Digital e Cultura Digital como eixos que ampliam os estudos de computação. O currículo abrange do Ensino Infantil ao Ensino Médio. Do Ensino Infantil ao 9º Ano os currículos se desenvolvem de maneira gradual de complexidade por faixa etária, separados nos três eixos: Cultura Digital, Tecnologia Digital e Pensamento Computacional.

No Ensino Fundamental o pensamento computacional foca nos fundamentos da computação: Abstração, Algoritmos, Decomposição e Reconhecimento de Padrão. Cultura Digital dá ênfase ao Letramento Digital, Cidadania Digital e Tecnologia e Sociedade. Já Tecnologia Digital foca na Representação de Dados, Hardware e Software e Comunicação e Redes. Nota-se que deste modo o currículo se torna mais abrangente nos conteúdos lecionados.

No Ensino Médio os alunos seguem com conteúdos obrigatórios, porém também podem escolher conteúdos eletivos de acordo com os três eixos.

Cultura Digital: Autoria Digital, Segurança Digital, Ciência e pesquisa na era digital, Ambiência e Tecnologia, Letramento Midiático e Ética e Direito Digital. São conteúdos eletivos: Empreendedorismo Tecnológico, E-sports, Diagramação e Editoração e Desenho Técnico e Vetorial.

Tecnologia Digital: Montagem e Manutenção de Computadores, Tecnologias e o mundo do trabalho, Criptografia e Cibersegurança e Realidade Misturada. São conteúdos eletivos: Fotografia Digital, Inteligência Artificial, Modelagem 3D e Fabricação Digital.

Pensamento Computacional: Programação de Computadores, Tecnologia para In-

ternet, Design de Aplicativos e Ciência de Dados. São conteúdos eletivos: Jogos Digitais e Analógicos, Internet das Coisas, Simulação de Fenômenos Naturais e Robótica.

Pensando na dificuldade de infraestrutura que muitas escolas brasileiras enfrentam, o currículo da CIEB conecta-se com as habilidades do BNCC junto a um nível de adaptação tecnológica demandada pelas escolas (do básico ao avançado). Por mais que o nível seja declarado, não existem mais indicações de implementação para professores conduzirem atividades, apenas recomendações de fontes de conteúdos.

Em 2019, a Sociedade Brasileira de Computação propôs diretrizes para escolas primárias e secundárias, definindo pensamento computacional como "a habilidade de compreender, definir, modelar, comparar, solucionar, automatizar e analisar problemas (e soluções) de um jeito sistemático e metódico." (RIBEIRO et al., 2019). Novamente, a abordagem é feita sobre conteúdos e métodos, porém não deixa alternativas para a formação de professores na área.

Leila Ribeiro, Diretora de Ensino de Computação na Educação Básica, cita que após muitas interações entre CNE (Conselho Nacional de Educação) e SBC, alterações a cerca dos conteúdos curriculares ocorreram, pois pensamento computacional era apenas uma das áreas relevantes da computação que deveriam ser obrigatoriamente ensinadas. Deste modo, Mundo Digital e Cultura Digital foram somados ao currículo para consolidar uma nova disciplina científica obrigatória no Ensino Básico Brasileiro: a Computação.

Conforme relatado anteriormente, existem diferentes interpretações acerca do ensino de computação no Ensino Básico, sendo que alguns países, como a Finlândia, adotaram abordagens transversais a todas disciplinas curriculares, enquanto outros países, como Israel, adotaram a implementação de uma única disciplina de Computação. No Brasil a mudança de ênfase na interpretação da abordagem de ensino foi oficializada pela CNE no dia 17 de fevereiro de 2022. A BNCC aderiu a essa mudança na sua última atualização curricular. Observando os eixos curriculares na Figura 5.1, segundo definido pela SBC e BNCC (MEC, 2021):

Pensamento Computacional: envolve as capacidades de compreender, analisar, definir, modelar, resolver, comparar e automatizar problemas e suas soluções, de forma metódica e sistemática, por meio do desenvolvimento de algoritmos;

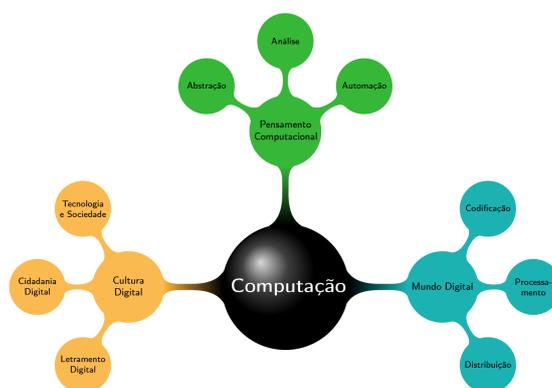
Mundo Digital: envolve as aprendizagens relativas às formas de processar, transmitir e distribuir a informação de maneira segura e confiável em diferentes artefatos digitais – tanto físicos (computadores, celulares, tablets etc.) como virtuais (internet, redes sociais e nuvens de dados, entre outros) –, compreendendo a importância contemporânea

de codificar, armazenar e proteger a informação;

Cultura Digital: envolve aprendizagens voltadas a uma participação mais consciente e democrática por meio das tecnologias digitais, o que supõe a compreensão dos impactos da revolução digital e dos avanços do mundo digital na sociedade contemporânea, a construção de uma atitude crítica, ética e responsável em relação à multiplicidade de ofertas midiáticas e digitais, aos usos possíveis das diferentes tecnologias e aos conteúdos por elas veiculados, e, também, à fluência no uso da tecnologia digital para expressão de soluções e manifestações culturais de forma contextualizada e crítica.

Esses três eixos, assim como referenciados pela CIEB, abrangem da Educação Infantil ao Ensino Médio.

Figura 5.1: Eixos da Computação segundo a SBC



Fonte: SBC

A CNE ainda define parâmetros mínimos comuns para implementação da Computação na Educação Básica (CNE, 2019), são eles:

1. Formação de professores;
2. Currículo;
3. Recursos didáticos compatíveis com os objetivos e direitos de aprendizagem;
4. Implementação incremental, ou seja, conforme graduação por ano e etapa de ensino;
5. Gestão do processo de implementação;
6. Avaliação formativa e somativa.

Existem diversos motivos para essa decisão ter sido tomada no cenário nacional. Contrastando com Finlândia que primeiramente inseriu Ciência da Computação como componente curricular e depois tornou o ensino mais abrangente ao tornar sua presença transversal a todas as disciplinas, o Brasil iniciou pensando na transversalidade do currículo e após isso tornou a computação uma disciplina obrigatória. Um dos motivos por trás dessa decisão, segundo Leila Ribeiro, é o fato de que se a computação fosse transversal a todas as disciplinas, todos os professores deveriam receber treinamento em computação e pela escala continental do país, isso dificultaria a implementação do currículo. Capacitar professores apenas de uma nova disciplina pode ser um caminho mais fácil de ser implementado. Além disso, é muito importante ressaltar a decisão de tornar a Computação uma disciplina

científica, pois embora ela seja uma ciência recente na história humana, ela traz impactos diretos no nosso cotidiano e merece ser estudada no seu amplo aspecto. Reforçando essa visão, a CNE advoga a favor da inclusão de fundamentos de Ciência da computação nos objetivos de aprendizagem nas competências do BNCC:

A Ciência da Computação investiga processos de informação, desenvolvendo linguagens e técnicas para descrever processos, informação e também métodos de resolução e análise de problemas. Essas investigações foram acompanhadas pelo desenvolvimento e uso de máquinas (computadores) para armazenar a informação (em forma de dados) e automatizar a execução de processo (através de programas). (CNE, 2019)

É estimado que atualmente no Brasil existem cerca de 11 mil professores Licenciados em Computação, número que representa 0,5% dos professores brasileiros. Visto a falta de professores de Computação no Ensino Brasileiro, diversos programas surgiram o intuito de formar professores de Computação. Existem cursos online em inglês disponibilizados pela ISTE, Code.org, Programa Profissional de Aprendizado, Launch CS e oportunidades variadas de desenvolvimento profissional da CSTA. Em português, existem materiais produzidos pela iniciativa Programaê, o Pensamento Computacional Brasil e o Centro para Inovação na Educação Brasileira.

Como outros países iniciaram antes o processo de implementação de computação nas escolas, diversas metodologias estrangeiras com essa proposta se instalaram no país, como: Happy Code, Ubbu e LEGO Education. Outras empresas atuam no setor, com diferentes propostas. Uma iniciativa notável é o projeto de Robótica Espacial, iniciativa pedagógica da UnB (Universidade de Brasília) e do FNDE (Fundo Nacional de Desenvolvimento de Educação), com apoio técnico da AEB (Agência Espacial Brasileira), com o objetivo de possibilitar o fácil acesso ao ensino de robótica, através de uma plataforma digital intuitiva e dinâmica. Deste modo, simulações de computação, robótica e eletrônica são feitos de forma totalmente virtual, sendo possível acesso via celular, o que reduz a complexidade de implementação. Na Tabela 5.1 está exposta uma breve descrição com localização, faixa etária, custo de implementação e metodologia das principais empresas de ensino de computação existentes no mercado brasileiro.

Todas as empresas citadas acima oferecem treinamento para os seus professores. Além disso, três cursos online foram disponibilizados pelo Governo no Ambiente Virtual de Aprendizagem do MEC (AVA-MEC), especialmente projetados para ensinar professores sobre Pensamento Computacional e integrações possíveis com suas disciplinas. A primeira oferta de um curso de Licenciatura em Computação foi a da Universidade de Brasília (UnB), no ano de 1997. Segundo estudo realizado pela SBC em 2018 utilizando

dados do INEP, foram registrados 85 Cursos de Licenciatura em Computação no Brasil. Em pesquisa realizada pela revista Contexto & Educação utilizando a plataforma virtual e-MEC como base, foram encontrados 67 cursos superiores de Graduação em Computação (Licenciatura). No que se refere à modalidade dos cursos de Graduação, 48 (71,6%) cursos são presenciais e 19 (28,4%) a distância. (SILVA; FALCÃO, 2021).

No Brasil, a falta de referências de ensino, capacitação de profissionais e diretrizes centralizadas pelo governo fez com que existissem diversas experiências nas mais diferentes áreas. Alguns modelos tem se tornado recorrentes, por exemplo, as competições de tecnologia no formato de maratona de inovação ou olimpíada, premiando os melhores projetos desenvolvidos durante o período do evento. Um bom exemplo é a OBI (Olimpíada Brasileira de Informática) e o WAlgProg.

As diretrizes unificadas da BNCC, CNE e SBC são recentes e hoje existe apenas recomendações de quais as metodologias e ferramentas digitais são adequadas para implementação de cada etapa de ensino. Mesmo antes dessa unificação curricular, diversas pesquisas e experiências foram implementadas nas escolas brasileiras. A principal ferramenta utilizada nessas implementações, segundo Silva (SILVA, 2017), observando as publicações acadêmicas do SBIE e WAlgProg de 2012 a 2016, é o Scratch, mas também são notáveis as utilizações da plataforma “Code.org”, do Robomind, do Stencyl, do Arduino, do VisuAlg, do Lego Mindstorms e do Portugol.

5.2 Cenário Regional

O Estado do Rio Grande do Sul se destaca com um dos celeiros de inovação do Brasil, com ótimas universidades e parques tecnológicos, sendo 3º lugar no ranking de inovação da FIEC (Federação das Indústrias do Estado do Ceará). A UFRGS sempre esteve ativa na produção de artigos científicos na área de ensino de computação e cabe citar contribuições notáveis de Leila Ribeiro (RIBEIRO et al., 2019), Léa Fagundes (FAGUNDES et al., 2019), Adriana Bordini (BORDINI et al., 2016b) e Christian Brackmann (BRACKMANN et al., 2017). O professor Luis Lamb também auxiliou na implementação de um importante projeto enquanto Secretario de Inovação, Ciência e Tecnologia do Estado. Através de um mapeamento dos ecossistemas de inovação do estado, o projeto INOVARS, organiza os principais atores da triplice hélice de cada região. Cada região tem definidos Núcleos de Tecnologia da Educação que implementam projetos regionais.

De acordo com a representante Letícia Grigoletto da SEDUC RS (Secretaria da

Educação do Rio Grande do Sul):

Iniciativas de implementação do complemento curricular de computação já estão sendo implementados no Estado. Na 1ª Série do Ensino Médio de escolas estaduais, os estudantes estão recebendo itinerários formativos na área de Cultura e Tecnologia Digitais (envolvendo Cultura Digital e Pensamento Computacional), com 200 horas anuais de formação. Já foram impactados 122 mil estudantes com essa iniciativa.

A rede de ensino do Estado é orientada a utilizar metodologias ativas e inovação pedagógica. Para facilitar essa implementação, é objetivo da SEDUC RS dar cobertura wi-fi para professores e alunos em 100% das escolas até o final de 2022. Com esta articulação e a intensificação do mercado digital, diversos atores de inovação como IMED, FGV, IAS começaram a fomentar cursos de capacitação na área de tecnologia, principalmente capacidades conectadas a computação.

Diversas universidades são responsáveis por incentivar o ensino de computação no Estado das quais podemos citar o programa de capacitação de professores feito pela UERGS e os projetos realizados na UNISC, UFSM e UFPEL. Uma notável iniciativa do interior do Estado é realizada desde 2013 por professores da UFPEL e coordenado pela entrevistada Professora Simone Cavalheiro:

O Projeto Explorando o Pensamento Computacional para Qualificação do Ensino Fundamental (EXP-PC) (CAMPOS et al., 2014), envolvendo professores e alunos do curso de Engenharia de Computação da UFPEL, sendo coordenado pela entrevistada Professora Simone Cavalheiro. O projeto também conta com o apoio da SMED Pelotas. Por ano o projeto forma cerca de 30 professores. O objetivo é introduzir aos alunos da rede municipal de ensino os conteúdos de Pensamento Computacional, considerando as particularidades da realidade dos estudantes dessa rede. Para isso eram feitas atividades baseadas no livro *Computer Science Unplugged* (BELL; VAHRENHOLD, 2018), ou seja, aplica metodologia de ensino desplugado. Também foram utilizados recursos do LEGO, Scratch e Code.org. De 2013 a 2015 eram aplicadas atividades a alunos de 4º e 5º ano. Os principais conceitos ensinados para esses alunos eram: Números binários; Representação de imagens; Algoritmos de busca e de ordenação; Algoritmos; Abstração, Análise e representação de dados.

No âmbito de Porto Alegre merecem destaque iniciativas feitas pela prefeitura em parceria com instituições privadas. Nas palavras da Coordenadora de Gestão de Tecnologia e Inovação na SMED, Jacqueline Aguiar:

"A primeira a ser citada é a elaboração do Plano de Inovação - Tecnologias para a transformação digital. Esse plano contempla os investimentos realizados em três eixos: eixo da qualificação de infraestrutura (ampliação da conectividade Wi-Fi, compra de dispositivos, kits de robótica, drones, e demais equipamentos); o eixo das soluções em nuvem (qualificação das plataformas de gestão; parcerias com plataformas de conteúdos e etc) e o último eixo da formação tecnológica (formação para professores e demais atores envolvidos nos processos de ensino e aprendizagem). Além desse plano algumas parcerias com empresas com experiência na temática foram firmadas: LetProg e Happy Code."

Desde 2016 no mercado, a LetProg, em parceria com o IMED, implementa suas atividades de Letramento Digital através de um guia disponível na plataforma online Programaê e as principais ferramentas utilizadas eram da Code.org, AppInventor e Scratch. As atividades são ministradas por faixa etária e os professores são capacitados presencialmente ou através da plataforma LMS de Educação Online do Instituto Ayrton Senna em parceria com o Instituto JAMA. Atualmente são 30 municípios impactados, atingindo 8 mil alunos.

Sobre as metodologias implementadas no projeto em parceria com a Happy Code, o entrevistado Guilherme Deppermann, Diretor Administrativo da Happy Code, declarou:

"Possuímos um currículo com diversos módulos anuais que são divididos em aula-a-aula. Os módulos variam conforme os recursos digitais disponíveis na Escola e abordam três linhas do ensino de tecnologia: robótica/maker, programação e mídias/artes digitais. Nossos pilares são: letramento digital, pensamento computacional, STEAM e empreendedorismo e liderança. Inspirado no K-12 e no Institute of Play. Esse projeto é implementado em 6 escolas, atendendo todas as faixas etárias de 3 até 17 anos, com um total de 1500 alunos impactados. O desenvolvimento do currículo é feito por faixa etária padrão, por séries. As habilidades avaliadas são feitas seguindo o modelo da BNCC: Uso da ferramenta, reconhecimento de interface do software, uso do computador ou material utilizado naquele módulo, raciocínio lógico, lógica de programação, design, criatividade e roteiro e escrita (à depender do projeto). Essas habilidades são avaliadas através de projetos, com critérios específicos para cada um dos projetos. Tal tipo de intervenção curricular é possível visto que a rede municipal tem atuação baseada na autonomia pedagógica, onde há flexibilização de modos e metodologias de ensino e aprendizagem. Cada escola constrói através de seu PPP (Projeto Político Pedagógico) a sua atuação curricular."

Sobre a infraestrutura de Hardware nas escolas municipais apenas em 2020 foram adquiridos 2.509 Chromebooks e 125 desktops. A PROCEMPA concluiu em 2020 a Infovia que leva fibra óptica com sinal de banda larga de internet a 98 escolas da rede municipal. A Prefeitura pretende comprar ao todo 35.000 Chromebooks para a rede municipal e instalar 963 rádios indoor para cobertura plena do sinal Wi-Fi nas escolas. Além disso, está prevista a capacitação de professores e funcionários da rede pública na área de tecnologia e soluções virtuais. Jacqueline relata que "foram licitadas publicamente as compras de 25000 chromebooks e 850 estações de recarga que figuraram juntas um investimento em torno de 65 milhões de reais", além dos custos de implementação das metodologias Happy Code e segundo relato de Guilherme Doppermann "a Licença mensal para liberação de material didático varia entre R\$ 15,00 e R\$ 80,00 a depender do número de alunos". Cabe salientar que nesse projeto há no mínimo 1 Chromebook para cada 2 alunos e todas as escolas possuem Wi-Fi em 100 % dos espaços escolares.

Tabela 5.1: Empresas de Ensino de Computação no Brasil

<i>Empresa</i>	<i>Cidade (UF)</i>	<i>Faixa etária</i>	<i>Ferramentas</i>	<i>Observações</i>
Zoom	São Caetano do sul (SP)	3 a 17 anos	Kits em comodato e mensalidade por aluno.	Também oferecem oficinas extracurriculares de robótica para alunos acima de 7 anos.
Quantum	São Caetano do sul (SP)	4 a 16 anos	Kits de laboratório consignados e mensalidade por aluno.	Cursos de robótica maker
Nave a vela	Campinas (SP)	3 a 15 anos	Kits maker com custo de implementação e mensalidade por aluno	Oficinas Maker
Super Geeks	São Paulo (SP)	7 a 16 anos	Planos com aulas online e mensalidade de por aluno	Foco em Ciência da Computação
Mind Makers	Belo Horizonte (MG)	4 a 16 anos	Robôs e equipamentos são enviados em comodato e mensalidade por aluno	Programa de Pensamento Computacional
Open Robotics	Belo Horizonte (MG)	7 a 15 anos	Custo de implementação por aluno	Robótica Educacional
Robo Mind	Blumenau (SC)	3 a 14 anos	Custo de implementação por aluno e um computador por grupo de 4 alunos	Robótica Educacional
Tech4me	Teresópolis (RJ)	6 a 17 anos	Kits educacionais	Programação e robótica de maneira híbrida
Robo Educ	Natal (RN)	3 a 17 anos	Taxa anual por aluno	Robótica educacional com ensino a distância

Fonte: o Autor

6 CURRÍCULO CONSOLIDADO PELA BNCC

Esse trabalho sugere que seja composto um currículo com metodologias e ferramentas acessíveis que possa ser aplicado no Ensino Básico brasileiro com baixa complexidade de implementação, com opções de modularidade por faixa etária e infraestrutura disponível. Tendo em vista as discussões sobre definição do pensamento computacional e decisões recentes tomadas por órgãos nacionais, o autor buscou apoio nas referências teóricas que consolidaram a visão de que o termo pensamento computacional é uma fração da disciplina de computação. Assim, o foco do componente curricular é viabilizar que escolas consigam implementar a disciplina de computação em sua totalidade, conforme previsto na nova definição da CNE com auxílio da SBC.

Deste modo, o pensamento computacional é exposto como um eixo da disciplina de computação. São abordados os eixos de Mundo Digital e Cultura Digital para garantir acesso público a um material mais completo sobre um tema recente e que necessitará de cada vez mais debate. A presença desses eixos no currículo é essencial para desenvolver a interação dos conhecimentos do aluno com a sociedade e dispositivos digitais existentes, garantindo aprendizagem prática e teórica com análise crítica do uso de tecnologias.

Observando os exemplos de currículos e implementações em outros países, é possível criar correlações com cenários similares. Países como Uruguai e Índia, podem ser bons indicadores de como implementar um currículo de baixo custo, de maneira escalável. Na Índia, Computer Masti pensou em livros didáticos que permitissem computação desplugada, restringindo eventos de computação plugada para o final do Ensino Fundamental e Médio. No Uruguai, uma implementação escalável e coordenada facilitou a expansão para escolas rurais, onde o sinal de internet era ruim e existia pouca infraestrutura. Movimentações como a da prefeitura de Porto Alegre, se repetidas nas demais cidades do nosso Estado, poderiam caminhar neste sentido. A grande dificuldade local está na implementação de metodologias, visto que SEDUC por enquanto implementa apenas para 1ª Série do Ensino Médio e a SMED utiliza metodologia de terceiros para desenvolver seus projetos.

Para que um planejamento como esse tenha efetividade, é necessário implementar um plano curricular unificado, lecionado por profissionais capacitados e com ferramentas acessíveis. Tal implementação deve levar em conta estudantes que não tiveram acesso a essa disciplina durante sua formação até o momento. Para isso serão utilizadas as referências da BNCC, CIEB, SBC e CNE como fonte, utilizando as orientações etárias de

formação cognitiva de Piaget (PIAGET, 1950) e implementações tecnológicas cujo nível de complexidade esteja de acordo com a agenda de desenvolvimento do Governo para infraestrutura básica do Estado.

6.1 Ferramentas

Dentro das possibilidades de ferramentas que podem ser utilizadas, no currículo da BNCC não existem referências explícitas. Conforme estabelecido pela BNCC, é essencial que as etapas iniciais do Ensino Básico tenham como foco o aprendizado dos fundamentos da computação e assim evitem o uso de hardware e software que dependam de grandes investimentos em infraestrutura e alta complexidade de implementação.

É importante considerar as recomendações da OMS em relação ao uso de dispositivos digitais na infância e adolescência. Menores de 6 anos não devem passar mais de 1 hora por dia interagindo com dispositivos, entre 6 e 10 anos o limite recomendado é de 2 horas por dia e para adolescentes de 11 a 18 é sugerido um máximo de 3 horas por dia. Deste modo, a interação com dispositivos durante todas as dinâmicas escolares deve ser pautada e equilibrada, dando ênfase para o uso dessa ferramenta durante o ensino da disciplina de computação.

Do Ensino Infantil ao 5º ano devem ser ensinadas habilidades que contextualizem o aluno e criem as bases para a utilização futura de ferramentas. Metodologias baseadas nas abordagens tradicionais, com o professor enquanto guia e uso de ferramentas de computação desplugada são uma ótima maneira de alcançar esse objetivo. A partir do 6º ano o uso de ferramentas digitais deve ser balizado pela complexidade de implementação dessas tecnologias. Deste modo, ferramentas como Robótica Espacial, Scratch, Minecraft Education Edition podem ser alternativas de baixo custo. No Ensino Médio o escopo de competências e habilidades torna ampla as oportunidades de inserção de ferramentas, possibilitando o uso de dispositivos digitais específicos para cada trilha de formação.

6.2 Currículos

Para consolidação de um currículo coerente com a realidade brasileira é muito importante levar em conta as considerações feitas por BNCC, CIEB, CNE e SBC. Experiências em outros países são importantes para criar paralelos, porém a implementação

será feita em um país continental com uma sociedade extremamente desigual, isso vale para estudantes e para professores. O currículo deverá ser modular, por faixa etária e complexidade, pois a implementação deverá ser feita de acordo com a realidade de cada escola.

Dentro das possibilidades de ferramentas que podem ser sugeridas para atividades do currículo, as referências principais dessa proposta são aquelas com uso de hardware acessível e software gratuito, além de abordagens de programação desplugada.

Conforme citado anteriormente, é necessário expandir o foco do currículo para agregar áreas da computação não contempladas pelo pensamento computacional. No Ensino Infantil serão expostos os eixos e objetivos de aprendizagem na Tabela 6.1. No Ensino Fundamental I e II serão expostos os objetos de conhecimento de cada eixo e a habilidade relacionada, formatos referentes a Tabela 6.2, Tabela 6.3, Tabela 6.4, Tabela 6.5, Tabela 6.6, Tabela 6.7, Tabela 6.8, Tabela 6.9 e Tabela 6.10. No Ensino Médio serão expostos as Competências e Habilidades na Tabela 6.11, Tabela 6.12, Tabela 6.13 e Tabela 6.14, pois existe a possibilidade de que a implementação de itinerários formativos auxilie na especialização dos estudantes em diversas áreas da computação. Os objetivos de aprendizagem e habilidades serão numerados para que possam ser relacionados as suas respectivas atividades.

6.3 Sobre o complemento curricular

O complemento curricular de computação apresentado é um documento consolidado pela BNCC (BNCC, 2022) e disponibilizado no Portal MEC. É uma extensa descrição de objetos de conhecimento e habilidades. Ainda existem indefinições, por exemplo, como será a abordagem dos objetos de conhecimento por Série no Ensino Médio. Além disso, faltam referências de metodologias, atividades e avaliações que possam auxiliar no desenvolvimento das habilidades descritas. No próximo capítulo serão abordadas metodologias, ferramentas, atividades e avaliações possíveis para implementação desse componente curricular em escala nacional.

Tabela 6.1: Ensino Infantil

<i>Eixo</i>	<i>Objetivo de Aprendizagem</i>
Pensamento Computacional	1. Reconhecer padrão de repetição em sequência de sons, movimentos, desenhos.
	2. Expressar as etapas para a realização de uma tarefa de forma clara e ordenada.
	3. Experienciar a execução de algoritmos brincando com objetos (des) plugados.
	4. Criar e representar algoritmos para resolver problemas.
	5. Comparar soluções algorítmicas para resolver um mesmo problema.
	6. Compreender decisões em dois estados (verdadeiro ou falso).
Mundo Digital	7. Reconhecer dispositivos eletrônicos (e não-eletrônicos), identificando quando estão ligados ou desligados (abertos ou fechados).
	8. Compreender o conceito de interfaces para comunicação com objetos (des)plugados.
	9. Identificar dispositivos computacionais e as diferentes formas de interação.
Cultura Digital	10. Utilizar tecnologia digital de maneira segura, consciente e respeitosa.
	11. Adotar hábitos saudáveis de uso de artefatos computacionais, seguindo recomendações de órgãos de saúde competentes.

Fonte: BNCC

Tabela 6.2: 1º Ano

<i>Eixo</i>	<i>Objeto de Conhecimento</i>	<i>Habilidade</i>
Pensamento Computacional	Organização de objetos	1. Organizar objetos físicos e/ou digitais considerando diferentes características para esta organização, explicitando semelhanças (padrões) e diferenças.
	Conceituação de Algoritmos	2. Identificar e seguir sequências de passos aplicados no dia a dia para resolver problemas;
		3. Reorganizar e criar sequências de passos em meios físicos ou digitais, relacionando essas sequências à palavra ‘Algoritmos’.
Mundo Digital	Codificação da informação	4. Reconhecer o que é a informação, que ela pode ser armazenada, transmitida como mensagem por diversos meios e descrita em várias linguagens;
		5. Representar informação usando diferentes codificações.
Cultura Digital	Uso de artefatos computacionais	6. Reconhecer e explorar artefatos computacionais voltados a atender necessidades pessoais ou coletivas.
	Segurança e responsabilidade no uso de tecnologia computacional	7. Conhecer as possibilidades de uso seguro das tecnologias computacionais para proteção dos dados pessoais e para garantir a própria segurança.

Fonte: BNCC

Tabela 6.3: 2º Ano

<i>Eixo</i>	<i>Objeto de Conhecimento</i>	<i>Habilidade</i>
Pensamento Computacional	Modelagem de objetos	1. Criar e comparar modelos (representações) de objetos, identificando padrões e atributos essenciais.
	Algoritmos com repetições simples	2. Criar e simular algoritmos representados em linguagem oral, escrita ou pictográfica, construídos como sequências com repetições simples (iterações definidas) com base em instruções pré-estabelecidas ou criadas, analisando como a precisão da instrução impacta na execução do algoritmo.
Mundo Digital	Instrução de máquina	3. Identificar que máquinas diferentes executam conjuntos próprios de instruções e que podem ser algorítmicos.
	Hardware e software	4. Diferenciar componentes físicos (hardware) e programas que fornecem as instruções (software) para o hardware.
Cultura Digital	Uso de artefatos computacionais	5. Reconhecer as características e usos das tecnologias computacionais no cotidiano dentro e fora da escola.
	Segurança e responsabilidade no uso de tecnologia computacional	6. Reconhecer os cuidados com a segurança no uso de dispositivos computacionais

Fonte: BNCC

Tabela 6.4: 3º Ano

<i>Eixo</i>	<i>Objeto de Conhecimento</i>	<i>Habilidade</i>
Pensamento Computacional	Lógica computacional	1. Associar os valores 'verdadeiro' e 'falso' a sentenças lógicas que dizem respeito a situações do dia a dia, fazendo uso de termos que indicam negação.
	Algoritmos com repetições condicionais simples	2. Criar e simular algoritmos representados em linguagem oral, escrita ou pictográfica, construídos como sequências com repetições simples (iterações definidas) com base em instruções pré-estabelecidas ou criadas, analisando como a precisão da instrução impacta na execução do algoritmo.
	Decomposição	3. Aplicar a estratégia de decomposição para resolver problemas complexos, dividindo esse problema em partes menores, resolvendo-as e combinando suas soluções.
Mundo Digital	Codificação da informação	4. Relacionar o conceito de informação com o de dado.
		5. Compreender que dados são estruturados em formatos específicos dependendo da informação armazenada.
Cultura Digital	Interface física	6. Reconhecer que, para um computador realizar tarefas, ele se comunica com o mundo exterior com o uso de interfaces físicas (dispositivos de entrada e saída).
	Uso de tecnologias computacionais	7. Utilizar diferentes navegadores e ferramentas de busca para pesquisar e acessar informações.
	Segurança e responsabilidade no uso de tecnologia computacional	8. Usar ferramentas computacionais em situações didáticas para se expressar em diferentes formatos digitais.
		9. Reconhecer o potencial impacto do compartilhamento de informações pessoais ou de seus pares em meio digital.

Fonte: BNCC

Tabela 6.5: 4º Ano

<i>Eixo</i>	<i>Objeto de Conhecimento</i>	<i>Habilidade</i>
Pensamento Computacional	Matrizes e registros	1. Reconhecer objetos do mundo real e/ou digital que podem ser representados através de matrizes que estabelecem uma organização na qual cada componente está em uma posição definida por coordenadas, fazendo manipulações simples sobre estas representações.
		2. Reconhecer objetos do mundo real e/ou digital que podem ser representados através de registros que estabelecem uma organização na qual cada componente é identificado por um nome, fazendo manipulações sobre estas representações.
	Algoritmos com repetições simples e aninhadas	3. Criar e simular algoritmos representados em linguagem oral, escrita ou pictográfica, que incluam sequências e repetições simples e aninhadas (iterações definidas e indefinidas), para resolver problemas de forma independente e em colaboração.
Mundo Digital	Codificação da informação	4. Entender que para guardar, manipular e transmitir dados deve-se codificá-los de alguma forma que seja compreendida pela máquina (formato digital).
		5. Codificar diferentes informações para representação em computador (binária, ASCII, atributos de pixel, como RGB, etc.).
Cultura Digital	Uso de tecnologias computacionais	6. Usar diferentes ferramentas computacionais para criação de conteúdo (textos, apresentações, vídeos, etc.).
	Segurança e responsabilidade no uso de tecnologia computacional	7. Demonstrar postura ética nas atividades de coleta, transferência, guarda e uso de dados.
		8. Reconhecer a importância de verificar a confiabilidade das fontes de informações obtidas na Internet.

<i>Eixo</i>	Tabela 6.6: 5º Ano	
	<i>Objeto de Conhecimento</i>	<i>Habilidade</i>
Pensamento Computacional	Listas e grafos	1. Reconhecer objetos do mundo real e/ou digital que podem ser representados através de listas que estabelecem uma organização na qual há um número variável de itens dispostos em sequência, fazendo manipulações simples sobre estas representações.
		2. Reconhecer objetos do mundo real e/ou digital que podem ser representados através de grafos que estabelecem uma organização com uma quantidade variável de vértices conectados por arestas, fazendo manipulações simples sobre estas representações.
	Lógica computacional	3. Realizar operações de negação, conjunção e disjunção sobre sentenças lógicas e valores 'verdadeiro' e 'falso'.
	Algoritmos com seleção condicional	4. Criar e simular algoritmos representados em linguagem oral, escrita ou pictográfica, que incluam sequências, repetições e seleções condicionais para resolver problemas de forma independente e em colaboração.
Mundo Digital	Arquitetura de computadores	5. Identificar os componentes principais de um computador (dispositivos de entrada / saída, processadores e armazenamento).
	Armazenamento de dados	6. Reconhecer que os dados podem ser armazenados em um dispositivo local ou remoto.
	Sistema operacional	7. Reconhecer a necessidade de um sistema operacional para a execução de programas e gerenciamento do hardware.
Cultura Digital	Uso de tecnologias computacionais	8. Expressar-se crítica e criativamente na compreensão das mudanças tecnológicas no mundo do trabalho e sobre a evolução da sociedade.
		9. Identificar a adequação de diferentes tecnologias computacionais na resolução de problemas.
	Segurança e responsabilidade no uso de tecnologia computacional	10. Acessar as informações na Internet de forma crítica para distinguir os conteúdos confiáveis de não confiáveis.
		11. Usar informações considerando aplicações e limites dos direitos autorais em diferentes mídias digitais.

Tabela 6.7: 6º Ano

<i>Eixo</i>	<i>Objeto de Conhecimento</i>	<i>Habilidade</i>
Pensamento Computacional	Programação (Tipos de dados e Linguagem de programação)	1. Construir e analisar soluções computacionais de problemas de diferentes áreas do conhecimento, de forma individual ou colaborativa, selecionando as estruturas de dados adequadas (registros, matrizes, listas e grafos), aperfeiçoando e articulando saberes escolares.
	Estratégias de solução de problemas (Decomposição e Generalização)	2. Empregar diferentes estratégias da Computação (decomposição, generalização e reúso) para construir a solução de problemas.
Mundo Digital	Armazenamento e Transmissão de dados (Fundamentos de transmissão de dados e Gestão de Dados)	3. Entender como os dados são armazenados, processados e transmitidos usando dispositivos computacionais, considerando aspectos da segurança cibernética.
Cultura Digital	Uso de tecnologias computacionais	4. Selecionar e utilizar tecnologias computacionais para se expressar e resolver problemas, analisando criticamente os diferentes impactos na sociedade.
	Segurança e responsabilidade no uso de tecnologia computacional	5. Entender que as tecnologias devem ser utilizadas de maneira segura, ética e responsável, respeitando direitos autorais, de imagem e as leis vigentes.

Fonte: BNCC

Tabela 6.8: 7º Ano

<i>Eixo</i>	<i>Objeto de Conhecimento</i>	<i>Habilidade</i>
Pensamento Computacional	Programação (Programação usando registros e matrizes, Análise de programas, Projetos com programação e Propriedades de grafos)	1. Construir e analisar soluções computacionais de problemas de diferentes áreas do conhecimento, de forma individual ou colaborativa, selecionando as estruturas de dados adequadas (registros, matrizes, listas e grafos), aperfeiçoando e articulando saberes escolares.
	Estratégias de solução de problemas (Reuso)	2. Empregar diferentes estratégias da Computação (decomposição, generalização e reúso) para construir a solução de problemas.
Mundo Digital	Armazenamento e Transmissão de dados (Protocolos de comunicação em redes e Fundamentos de Segurança Cibernética)	3. Entender como os dados são armazenados, processados e transmitidos usando dispositivos computacionais, considerando aspectos da segurança cibernética.
Cultura Digital	Uso de tecnologias computacionais (Impactos da tecnologia digital e Produção Digital)	4. Selecionar e utilizar tecnologias computacionais para se expressar e resolver problemas, analisando criticamente os diferentes impactos na sociedade.
	Segurança e responsabilidade no uso de tecnologia computacional (Cyberbullying)	5. Entender que as tecnologias devem ser utilizadas de maneira segura, ética e responsável, respeitando direitos autorais, de imagem e as leis vigentes.

Fonte: BNCC

Tabela 6.9: 8º Ano

<i>Eixo</i>	<i>Objeto de Conhecimento</i>	<i>Habilidade</i>
Pensamento Computacional	Programação (Programação com listas e recursão, algoritmos clássicos e projetos com programação)	1. Construir e analisar soluções computacionais de problemas de diferentes áreas do conhecimento, de forma individual ou colaborativa, selecionando as estruturas de dados adequadas (registros, matrizes, listas e grafos), aperfeiçoando e articulando saberes escolares.
Mundo Digital	Sistemas distribuídos e internet (Fundamentos de sistemas distribuídos e internet)	2. Entender os fundamentos de sistemas distribuídos e da internet.
Cultura Digital	Uso de tecnologias computacionais (Uso críticos das mídias digitais)	3. Selecionar e utilizar tecnologias computacionais para se expressar e resolver problemas, analisando criticamente os diferentes impactos na sociedade.
	Segurança e responsabilidade no uso de tecnologia computacional (Redes sociais e segurança da informação e segurança em ambientes virtuais)	4. Entender que as tecnologias devem ser utilizadas de maneira segura, ética e responsável, respeitando direitos autorais, de imagem e as leis vigentes

Fonte: BNCC

Tabela 6.10: 9º Ano

<i>Eixo</i>	<i>Objeto de Conhecimento</i>	<i>Habilidade</i>
Pensamento Computacional	Programação (Programação usando grafos e árvores, projetos com programação e Autômatos e linguagens baseadas em eventos)	1. Construir e analisar soluções computacionais de problemas de diferentes áreas do conhecimento, de forma individual ou colaborativa, selecionando as estruturas de dados adequadas (registros, matrizes, listas e grafos), aperfeiçoando e articulando saberes escolares.
Mundo Digital	Sistemas distribuídos e internet (Segurança Cibernética)	2. Entender os fundamentos de sistemas distribuídos e da internet.
Cultura Digital	Uso de tecnologias computacionais (Qualidade da informação)	3. Selecionar e utilizar tecnologias computacionais para se expressar e resolver problemas, analisando criticamente os diferentes impactos na sociedade.
	Segurança e responsabilidade no uso de tecnologia computacional (Tecnologia digital e sociedade e Autoria em meio digital)	4. Entender que as tecnologias devem ser utilizadas de maneira segura, ética e responsável, respeitando direitos autorais, de imagem e as leis vigentes.

Fonte: BNCC

Tabela 6.11: Ensino Médio

<i>Competência</i>	<i>Habilidade</i>	
Compreender as possibilidades e os limites da Computação para resolver problemas, tanto em termos de viabilidade quanto de eficiência, propondo e analisando soluções computacionais para diversos domínios do conhecimento, considerando diferentes aspectos.	(EM13CO01) Explorar e construir a solução de problemas por meio da reutilização de partes de soluções existentes.	
	(EM13CO02) Explorar e construir a solução de problemas por meio de refinamentos, utilizando diversos níveis de abstração desde a especificação até a implementação;	
	(EM13CO03) Identificar o comportamento dos algoritmos no que diz respeito ao consumo de recursos como tempo de execução, espaço de memória e energia, entre outros.	
	(EM13CO04) Reconhecer o conceito de metaprogramação como uma forma de generalização na construção de programas, permitindo que algoritmos sejam entrada ou saída para outros algoritmos.	
	(EM13CO05) Identificar os limites da Computação para diferenciar o que pode ou não ser automatizado, buscando uma compreensão mais ampla dos limites dos processos mentais envolvidos na resolução de problemas.	
	(EM13CO06) Avaliar software levando em consideração diferentes características e métricas associadas.	
	Analisar criticamente artefatos computacionais, sendo capaz de identificar as vulnerabilidades dos ambientes e das soluções computacionais buscando garantir a integridade, privacidade, sigilo e segurança das informações.	(EM13CO07) Compreender as diferentes tecnologias, bem como equipamentos, protocolos e serviços envolvidos no funcionamento de redes de computadores, identificando suas possibilidades de escala e confiabilidade;
		(EM13CO08) Entender como mudanças na tecnologia afetam a segurança, incluindo novas maneiras de preservar sua privacidade e dados pessoais online, reportando suspeitas e buscando ajuda em situações de risco.

Tabela 6.12: Ensino Médio

<i>Competência</i>	<i>Habilidade</i>
Analisar situações do mundo contemporâneo, selecionando técnicas computacionais apropriadas para a solução de problemas	(EM13CO09) Identificar tecnologias digitais, sua presença e formas de uso, nas diferentes atividades no mundo do trabalho.
	(EM13CO10) Conhecer os fundamentos da Inteligência Artificial, comparando-a com a inteligência humana, analisando suas potencialidades, riscos e limites.
	(EM13CO11) Criar e explorar modelos computacionais simples para simular e fazer previsões, identificando sua importância no desenvolvimento científico
Construir conhecimento usando técnicas e tecnologias computacionais, produzindo informação e/ou artefatos de forma criativa, com respeito às questões legais, que proporcionem experiências para si e os demais.	(EM13CO12) Produzir, analisar, gerir e compartilhar informações a partir de dados, utilizando princípios de ciência de dados.
	(EM13CO13) Analisar e utilizar as diferentes formas de representação e consulta a dados em formato digital para pesquisas científicas.
	(EM13CO14) Avaliar a confiabilidade das informações encontradas em meio digital, investigando seus modos de construção e considerando a autoria, a estrutura e o propósito da mensagem.
	(EM13CO15) Analisar a interação entre usuários e artefatos computacionais, abordando aspectos da experiência do usuário e promovendo reflexão sobre a qualidade do uso dos artefatos nas esferas do trabalho, do lazer e do estudo.
	(EM13CO16) Desenvolver projetos com robótica, utilizando artefatos físicos ou simuladores.

Fonte: BNCC

Tabela 6.13: Ensino Médio

<i>Competência</i>	<i>Habilidade</i>
Desenvolver projetos para investigar desafios do mundo contemporâneo, construir soluções e tomar decisões éticas, democráticas e socialmente responsáveis, articulando conceitos, procedimentos e linguagens próprias da Computação de maneira colaborativa.	(EM13CO17) Construir redes virtuais de interação e colaboração, favorecendo o desenvolvimento de projetos de forma segura, legal e ética.
	(EM13CO18) Planejar e gerenciar projetos integrados às áreas de conhecimento de forma colaborativa, solucionando problemas, usando diversos artefatos computacionais.
Expressar e partilhar informações, ideias, sentimentos e soluções computacionais utilizando diferentes plataformas, ferramentas, linguagens e tecnologias da Computação de forma fluente, criativa, crítica, significativa, reflexiva e ética.	(EM13CO19) Expor, argumentar e negociar propostas, produtos e serviços, utilizando diferentes mídias e ferramentas digitais.
	(EM13CO20) Criar conteúdos, disponibilizando-os em ambientes virtuais para publicação e compartilhamento, avaliando a confiabilidade e as consequências da disseminação dessas informações.
	(EM13CO21) Comunicar ideias complexas de forma clara por meio de objetos digitais como mapas conceituais, infográficos, hipertextos e outros.
	(EM13CO22) Produzir e publicar conteúdo como textos, imagens, áudios, vídeos e suas associações, bem como ferramentas para sua integração, organização e apresentação, utilizando diferentes mídias digitais.

Fonte: BNCC

Tabela 6.14: Ensino Médio

<i>Competência</i>	<i>Habilidade</i>
Agir pessoal e coletivamente com respeito, autonomia, responsabilidade, flexibilidade, resiliência e determinação, identificando e reconhecendo seus direitos e deveres, recorrendo aos conhecimentos da Computação e suas tecnologias para tomar decisões frente às questões de diferentes naturezas.	(EM13CO23) Analisar criticamente as experiências em comunidades virtuais e as relações advindas da interação e comunicação com outras pessoas, bem como seus impactos na sociedade.
	(EM13CO24) Identificar e reconhecer como as redes sociais e artefatos computacionais em geral interferem na saúde física e mental de seus usuários.
	(EM13CO25) Dialogar em ambientes virtuais com segurança e respeito às diferenças culturais e pessoais, reconhecendo e denunciando atitudes abusivas.
	(EM13CO26) Aplicar os conceitos e pressupostos do direito digital em sua conduta e experiências com o cotidiano da cultura digital, bem como na produção e uso de artefatos computacionais.

Fonte: BNCC

7 PROPOSTA DE METODOLOGIAS E ATIVIDADES

As metodologias servem como modelo para facilitar a implementação curricular, sempre priorizando atividades desplugadas para diminuir a dificuldade de implementação em larga escala. As principais metodologias presentes na implementação de currículos relacionados a áreas de computação no mundo tem abordagens tradicionais e construcionistas.

As atividades propostas buscam uma abordagem construcionista, na qual o estudante é parte ativa do processo de ensino. Dispositivos e ferramentas digitais serão recomendados para auxiliar na implementação, porém a figura do professor enquanto guia é necessária, tendo em vista a complexidade dos conteúdos. No final de cada atividade, serão evidenciados quais objetivos de aprendizagem ou habilidades estão diretamente relacionadas aquela prática. Para fazer tal relação será escrito o número referente àquele objetivo de aprendizagem ou habilidade da etapa em questão, conforme descrito no currículo.

7.1 Ensino Infantil:

No Ensino Infantil o currículo é dividido em eixos e objetivos de aprendizagem. Deste modo, antes de conteúdos mais complexos, é feita a naturalização das crianças com o tema para melhor compreensão a longo prazo. O professor deve buscar que elas tenham um papel ativo no aprendizado, mas no início do aprendizado é importando uma metodologia tradicional, tendo em vista as limitações cognitivas dessa etapa de ensino. Nesta etapa, pré-operacional (PIAGET, 1950), as crianças estão aprendendo a representar o mundo através de palavras e imagens, sendo incapazes de realizar formulações lógicas. Também demonstram animismo, pensamento que objetos inanimados, como dispositivos digitais, tem vida. As bases da BNCC expõe seis direitos de aprendizagem e desenvolvimento nessa etapa: Conviver, Brincar, Participar, Explorar, Expressar e Conhecer-se. Além disso, a DCNEI (DCNEI, 2010), expressa interações e brincadeiras como eixos estruturantes das práticas pedagógicas. Devido as recomendações de exposição de tela da OMS de no máximo 1 hora por dia nessa faixa etária e a recomendação da SBC para ensinar fundamentos de computação no começo da jornada escolar, é interessante investir em atividades desplugadas, porém uma introdução ao contato básico com dispositivos digitais é necessária. Devemos lembrar que a metodologia tradicional deve auxiliar na introdução

a metodologia construcionista, ou seja, no início as crianças podem ser guiadas pelo professor, até que este identifique grau de independência suficiente para implementar certas atividades com metodologias mais ativas. Existem diversos recursos para esse ensino, desde brinquedos até jogos digitais. A editora Krieduc disponibilizou uma série de vídeos gratuitos para educação tecnológica (KRIEDUC, 2021). O Núcleo de Informação e Coordenação do Ponto BR disponibilizou uma série de documentos para letramento digital, incluindo um guia de Internet Segura para crianças (PONTOBR, 2020). O pesquisador Christian Brackmann desenvolveu o jogo AlgoCards (BRACKMANN, 2022a) para que os estudantes pudessem aprender sobre lógica algorítmica. A empresa SmartFun é uma empresa brasileira que desenvolveu o brinquedo RoPE (SMARTFUN, 2018), que auxilia crianças a iniciarem estudos em matemática, lógica e pensamento computacional. Para interações com dispositivos digitais mais avançados, o Scratch Jr. (LAB, 2014) é uma ferramenta interessante para que crianças de 5 a 7 anos aprendam a resolver problemas, criar projetos e se expressar criativamente por meio de dispositivos. Sugestões de Atividades:

Minha Música: A criança deve reconhecer padrões sonoros e definir qual o seu som preferido. Podem ser introduzidos barulhos da cidade, do campo, da praia e da floresta para essa finalidade. Depois deve buscar evolução para o ritmo do som buscando introduzir o conceito de diferentes notas. Fazer a criança refletir sobre sons que se repetem. Para finalizar a atividade, o estudante deve reconhecer diferentes notas e dizer qual sua sequência de notas preferida, buscando reproduzi-la de forma independente e em grupo. Objetivo de Aprendizagem: 1.

Desenho: Os estudantes devem ser introduzidos a reproduzirem desenhos. Por exemplo, desenhar um círculo, tigre ou árvore. Buscar introduzir padrões de cores e formatos de objetos. Objetivo de Aprendizagem: 1.

Repetição de Padrões: O professor deve escolher uma figura geométrica ou cor para reproduzir e incentivar as crianças a desenharem a mesma figura que ele, desenvolvendo a habilidade de reconhecer padrões e reproduzi-los. Objetivo de Aprendizagem: 1.

Rotina da Turma: Os estudantes devem ser questionados sobre qual a rotina da turma durante o dia e durante a semana. Devem refletir sobre coisas que mudariam. Para que cada criança possa exercer controle sobre essas atividades, cada estudante deve escolher uma tarefa semanal para auxiliar o professor. Por exemplo, organizar uma brincadeira ou distribuir a merenda. Objetivo de Aprendizagem: 2.

Mundo Giz: O estudante deve reconhecer sequência de números, cores e ações de

um jogo que serão desenhados no chão. Jogos clássicos de chão que podem ser feitos com giz como amarelinha ou labirintos podem ser explorados para demonstrar que sequências de ações são importantes para concluir um objetivo. Para tornar a dinâmica mais interativa, a turma pode escolher qual será o próximo passo do jogador atual. Objetivo de Aprendizagem: 1 e 3.

Culinária Básica: O professor deve ensinar aos estudantes uma receita básica clássica da infância, por exemplo salada de frutas ou sanduíche. Cada estudante pode ficar responsável por uma parte da produção para que compreendam as etapas de um processo. Objetivo de Aprendizagem: 3 e 4.

Ajude o maquinista: Os estudantes devem auxiliar o professor a desenhar trilhos de trem com giz no chão. Cada trilha pode ser construído reto, com dobra para esquerda ou dobra pra direita. O objetivo é que o trem chegue do ponto A ao ponto B e que os estudantes consigam escolher os trilhos corretos para colocar entre ponto A e B para conectá-los, levando o trem ao seu destino. A tarefa pode ser realizada em diferentes grupos de estudantes para que eles vejam os diferentes caminhos criados. O professor pode colocar obstáculos no chão para dificultar a tarefa. Objetivo de Aprendizagem: 3, 4 e 5.

Morto ou vivo: Ensinar a existência de dualidades para que compreendam diferentes estados. O clássico jogo morto ou vivo pode ser uma boa alusão. O professor deve colocar os estudantes em círculo. Quando gritar morto, os estudantes devem se ajoelhar e quando gritar vivo, eles devem levantar os braços. O estudante que errar a sequência senta no chão. O jogo termina quando só um estudante restar jogando, sendo ele o vencedor. Objetivo de Aprendizagem: 6.

História da Carochinha: O professor irá contar uma história ou fábula, como conto de fadas ou desenho que a turma tenha interesse. Se os estudantes já conhecerem a história, devem ser perguntados em determinados pontos chave da história se o que a professora falou é Verdade ou é Falso. Se for verdade, devem levantar a mão esquerda, se for mentirá, levantar a mão direita. Caso seja uma nova história, o professor deve contá-la por inteiro e depois perguntar se algumas frases são verdadeiras ou falsas. A ferramenta Scratch Jr. pode auxiliar a contar a história. Objetivo de Aprendizagem: 6.

VideoShow: Para promover o uso de dispositivos, o professor devem ensinar os estudantes como visualizar e utilizar um dispositivo para ver algum vídeo. O vídeo pode ser de interesse dos estudantes, por exemplo, o professor pode pedir para algum estudante descrever o seu vídeo favorito e tentar mostrá-lo para a turma. Os estudantes de-

vem manusear o dispositivo, reconhecer quando o dispositivo está ligado ou desligado e diferenciá-lo de outros objetos. Objetivo de Aprendizagem: 6, 7 e 8.

Liga e Desliga: Os estudantes devem participar de uma brincadeira que demonstre dois estados: ligado ou desligado. Por exemplo, podem brincar de pega-pega e quem for pego tem que ficar parado/desligado ou podem brincar de estátua e quando um estudante grita "estátua" todos ficam parados. Objetivo de Aprendizagem: 6 e 7.

Interface: Os estudantes devem ser introduzidos a diferentes dispositivos para que possam manuseá-los e descobrir como registram dados através da sua interface. Utilizar diferentes dispositivos como telefone, controle remoto, mouse, comando por voz, teclado, etc. Para tornar mais interativo, os estudantes podem desenhar a interface que mais gostaram ou fazer um jogo de memória para ver se recordam qual interface é cada uma. Objetivo de Aprendizagem: 7, 8 e 9.

Caça ao Tesouro: Os estudantes devem participar de um caça ao tesouro e para conseguir as pistas devem responder como se comportariam em determinadas situações de interação com tecnologias digitais. Respostas corretas vão levando os estudantes para o tesouro da responsabilidade virtual. Objetivo de Aprendizagem: 10.

Bate-papo sobre uso de tecnologias: Os estudantes devem ser questionados sobre uso de dispositivos e seu comportamento individual. Dialogar sobre recursos dos jogos que fazem eles ficarem mais tempo conectados, como recompensas e fases. Conversar sobre o uso excessivo de dispositivos digitais e suas consequências. O professor pode contar uma história com fantoches ou relato pessoal para que os estudantes compreendam sobre esse tema. Objetivo de Aprendizagem: 11.

7.2 Ensino Fundamental I:

No Ensino Fundamental I, a ênfase do processo deve ser nos fundamentos da computação, objetivo comum dos primeiros cinco anos dessa etapa de ensino. Evitando um rompimento com o Ensino Infantil, é importante que seja feita sistemática transição, ou seja, a metodologia tradicional comece a ceder espaço gradualmente para as abordagens mais ativas do construcionismo. É importante uma consolidação das aprendizagens feitas previamente e que sejam ampliadas as possibilidades de práticas. Nessa etapa, operacional concreta os estudantes começam a compreender o uso de lógica e conseguem resolver problemas que existiram concretamente na sua experiência. O pensamento se torna mais dinâmico e os alunos conseguem organizar objetos em classes hierárquicas. Além disso,

começam a ter gradual noção de diferentes perspectivas, iniciando a compreensão de intenções no julgamento moral (PIAGET, 1950). Deste modo, atividades lúdicas ainda são necessárias para iniciar a transição e fortalecer novas formas de relação com o mundo para que os alunos leiam, formulem hipóteses, testem, refutem e elaborem conclusões de modo ativo para construir conhecimento. Mas é essencial que exista interação com dispositivos digitais. Para isso, pensando na escala nacional do projeto e na diferença de infraestrutura das regiões brasileiras, dispositivos devem ser pauta adicional, tendo como foco principal metodologias desplugadas. Para essas atividades adicionais, o limite máximo de horas para uso de dispositivos, recomendando pela OMS, de 2 horas, deve ser respeitado. Conteúdos essenciais dessa etapa são a identificação das principais formas de organização de informação estruturada (matrizes, registros, listas e grafos) e não estruturada (números, palavras, valores), construir algoritmos (com sequências, condições e repetições) individualmente e em grupo, realizar operações lógicas, aplicar decomposição em algoritmos, codificar informação em diferentes formas, conhecer componentes básicos de dispositivos computacionais, conhecer o conceito de sistema operacional diferenciando hardware de software, utilizar tecnologias para pesquisas informações visando solucionar problemas e entender que tecnologias devem ser utilizadas de modo crítico e ético. Uma fonte de referência para atividades dessa etapa é o Guia Programaê (VIVO, 2018), onde estão exemplificadas quatro dinâmicas com ênfase no 4º e 5º Ano.

1º Ano: Na primeira etapa do Ensino Fundamental I é importante realizar uma mudança gradual nas metodologias e conteúdos, para que o aluno se adapte as novas abordagens. Jogos e atividades lúdicas são ótimas maneiras de auxiliar nessa transição de metodologias tradicionais para construcionistas. Nessa etapa de ensino os fundamentos de interação com a máquina são abordados, sendo necessária a compreensão de padrões, diferenças, características, sequências e organização de informações, para eventual registro, transmissão e codificação em diferentes linguagens, utilizando dispositivos para essa finalidade, de maneira responsável e segura, em grupo ou individualmente. Exemplos de recursos pedagógicos para isso estão disponíveis no Code Org (K-5), Scratch Jr e site Pensamento Computacional. Habilidades essenciais são o reconhecimento de padrões e diferenças em objetos, identificar e seguir sequências, reorganizar e criar sequências de algoritmos, reconhecer que informação pode ser armazenada e transmitida através de diversas linguagens e meios, representar informação através de códigos, explorar artefatos computacionais para solução de problemas e utilizá-los de modo seguro para proteção de dados pessoais. Sugestões de Atividades:

Brinquedos de Sucata: Os estudantes devem recolher sucatas e classificá-las. Após, devem utilizar esses materiais para concluir o passo a passo de confecção do brinquedo carro de sucata, reunindo rodas, eixos e carcaça para isso. Habilidades: 1 e 2.

Origami: Cada estudante deve receber um papel e instruções para confecção de um origami. Deverão ser identificados os passos sequenciais que determinam a construção da arte e será responsabilidade do aluno segui-los corretamente. Se forem executados erros, o estudante deverá refletir sobre qual etapa pode ter sido feita de modo equivocado. Habilidades: 1 e 2.

Ordem das Cores: Os estudantes devem classificar, padronizar e sequenciar diferentes grupos de cores, compreendendo o amplo espectro existente e suas correlações. Habilidades: 1 e 2.

Personagem favorito: Cada estudante deverá escolher seu personagem favorito e todos personagens da turma deverão ser classificados de acordo com suas características, por exemplo, cores, tamanho, idade, roupas, etc. Habilidades: 1 e 2.

Telefone sem fio: Essa clássica atividade pode ser feita para que os alunos compreendam o processo de transmissão de mensagens e falhas que podem ocorrer durante essa operação. Habilidades: 4.

Criação de Códigos e Linguagens: Divididos em grupos, os alunos devem criar linguagens de comunicação para passar mensagens secretas sem que os demais grupos compreendam seus significados. Para isso cada grupo deve criar um alfabeto de símbolos, podendo utilizar o alfabeto latino como base. Habilidades: 4 e 5.

Navegação na Internet: Utilizar dispositivo digital para acessar determinados endereços na internet, para compreender como acessar sites de maneira responsável e segura. Habilidades: 6 e 7.

2º Ano

Com a compreensão dos fundamentos iniciais, próximos passos são na comparação e criação de modelos, podendo identificar diferentes máquinas, instruções e componentes utilizados para realizar tarefas. Habilidades essenciais são criar e comparar modelos de objetos, criar e simular algoritmos seguindo instruções, identificar diferentes máquinas, diferenciar hardware e software reconhecendo suas funções, reconhecer o uso de tecnologias no cotidiano e reconhecer cuidados com segurança nessas tecnologias. Sugestões de Atividades:

Stop!: O clássico jogo "Stop!" pode ser utilizado em aula. O jogo consiste em definir categorias de objetos em uma tabela. No começo de cada rodada é definida uma

letra inicial e os alunos devem preencher todas categorias da tabela respectivos objetos que tenham essa letra inicial. O primeiro aluno a finalizar a atividade deve gritar "Stop!", interrompendo a atividade para os demais estudantes. No final da rodada são contabilizados os pontos de cada aluno sendo distribuídos da seguinte maneira: Se dois ou mais estudantes digitaram a mesma palavra, recebem 10 pontos. Se apenas uma pessoa digitou a palavra, recebe 20 pontos. Se uma pessoa foi a única a preencher um tema, recebe 30 pontos. Essa atividade tem como objetivo a compreensão de tabelas em categorias e os objetos relacionados a cada categoria. Habilidades: 1.

Receita Clássica: O professor deve ensinar para a turma uma receita clássica. Logo após introduzi-la, deve colocar em papéis separados cada passo da receita resumido em uma frase e perguntar aos alunos qual a sequência correta da receita original. Com o auxílio dos estudantes, o professor deve montar o "algoritmo" da receita, introduzindo o conceito de algoritmo e consequências que erros na ordem dos passos poderiam causar. Habilidades: 1 e 2.

Super Herói: Os estudantes devem escolher um super herói e descrever que equipamentos, sensores e ferramentas ele tem, compreendendo como o personagem utiliza os dispositivos para realizar tarefas. Os estudantes devem identificar quais funcionalidades estão mais relacionadas a hardwares e softwares, compreendendo o domínio de cada um. Os estudantes devem escolher quais dispositivos são os mais interessantes para executar determinadas tarefas. Ao final da atividade pode se relacionar algumas das funcionalidades com funções de um celular, para que os alunos compreendam as partes que compõem esse dispositivo. Habilidades: 3 e 4.

Dispositivos Diversos: Os estudantes devem listar diferentes dispositivos digitais que utilizam no seu dia-a-dia, descrevendo sua utilidade e importância. Os dispositivos devem ser divididos em grupos de acordo com sua utilidade, função, tamanho, etc. Habilidades: 5 e 6.

3º Ano

Nessa etapa, é essencial que a complexidade das tarefas relacionadas a computação comece a sofrer um aumento gradual, para que o aluno compreenda estratégias e ferramentas necessárias para diferentes objetivos. Nessa etapa o aluno deve compreender tipos básicos de dados, algoritmos com repetição, estratégia de decomposição de problemas, lógica computacional simples e para que servem os dispositivos digitais. Sugestões de Atividades:

Verdadeiro ou Falso: O professor deve introduzir o conceito de verdadeiro e

falso, demonstrando que existem situações nas quais certas condições são verdadeiras e certas condições são falsas. Para tornar a atividade mais interativa, o professor pode contar uma história e depois questionar o estudante sobre fatos dessa história, devendo então receber respostas se esses fatos são verdadeiros ou falsos. Habilidades: 1.

Receita Favorita: Os estudantes devem escrever os ingredientes e passo-a-passo de sua receita favorita. Eles devem descrever de maneira algorítmica, identificando as variáveis e regras durante o processo, buscando compreender a sequência de instruções envolvidos na execução da tarefa. Em um segundo momento, os estudantes devem decompor a receita em passos menores e comparar suas receitas com as receitas de colegas, buscando passos semelhantes entre elas. Habilidades: 2 e 3.

Votação em turma: Os estudantes devem fazer uma votação aberta para definir porcentagens de principais gostos da turma, por exemplo, comida favorita ou desenho preferido. Os alunos devem transformar essas informações individuais em dados coletivos. No final da atividade o professor deve analisar os dados e demonstrar como são feitos diferentes gráficos com as informações. Os alunos devem escolher uma das votações e definir um gráfico para desenhar. Essa atividade tem como objetivo a compreensão de distribuição de dados em gráficos e as informações relacionadas a cada gráfico. Habilidades: 4.

Ordenar dados: Os alunos devem anotar em um papel endereços dos seus restaurantes favoritos separados em CEP, município, logradouro, etc. Após isso devem separar todos dados, recortando-os e colocando-os aleatoriamente em uma caixa. Os dados devem ser misturados. Para concluir a atividade, os estudantes devem reunir o conjunto de dados de cada endereço, ordená-los e tentar descobrir através do endereço quais são os restaurantes preferidos da turma. O mesmo pode ser feito com as datas de aniversário dos estudantes. O objetivo é compreender que conjuntos ordenados de dados tem significados específicos. Habilidades: 5.

Função dos Periféricos: O professor deve introduzir periféricos existentes. Depois os estudantes deverão tentar descrever todos dispositivos que são conectados ao computador para executar corretamente suas funções. Devem ser descritos os dispositivos periféricos de entrada (teclado, mouse, microfone, sensores, antena, etc) e de saída (monitor, alto-falante, impressora, etc), classificando-os. Habilidades: 6.

Realizar busca na internet: Utilizando um dispositivo digital, os estudantes devem realizar busca na internet sobre tema especificado em aula, por exemplo, alguma tendência atual na vida dos jovens. Individualmente ou em grupos, devem apresentar so-

bre o tema proposto, descrevendo as fontes de informação utilizadas. Habilidades: 7 e 8.

Dispositivo Mágico: Os alunos devem projetar um novo dispositivo que solucione alguma das suas dores do cotidiano. Eles devem descrever esse dispositivo, como são utilizados pelo usuário e como ele realiza a tarefa proposta, apresentando o dispositivo para a turma através dos recursos disponíveis. Por exemplo, se a escola não tiver internet e computadores, o aluno poderá descrever de maneira textual, mas se existirem recursos como celulares ou câmeras, os alunos podem gravar áudio ou vídeo descrevendo o dispositivo. Habilidades: 8.

4º Ano:

No penúltimo ano da primeira etapa do Ensino Fundamental, a complexidade dos temas estudados passa a ser mais difícil. Reconhecer matrizes e registros de dados, criar e simular algoritmos com sequências, repetições simples ou aninhadas devem ser habilidades essenciais. Os alunos devem compreender formatos de codificação como o binário e o ASCII, além de compreender o uso de diferentes dispositivos digitais. Fontes confiáveis de informação e pesquisa na internet também são aprendizados importantes nessa etapa. Sugestões de Atividades:

Minha rotina: O professor deve introduzir o que é pseudocódigo. Os alunos devem escrever em formato de pseudocódigo as tarefas que realizam na sua rotina. Após isso, devem descrever como essas tarefas se repetem durante uma semana. No fim devem observar o mês como um todo e descrever como são repetidas as tarefas de maneira aninhada, ou seja, como estão organizadas as instruções para realização de um mês na vida do aluno. Habilidades: 1, 2 e 3.

Identidade Secreta: Cada aluno recebe uma identidade fictícia de um personagem e os estudantes devem tentar descobrir qual o personagem de acordo com as informações que forem disponibilizadas. A cada rodada uma nova informação da identidade é revelada, sendo descrito qual tipo de informação (nome, registro geral, naturalidade, data de nascimento, etc). Os estudantes vão descobrindo as identidades até não sobrar mais nenhuma. Habilidades: 1 e 2.

Amigo Secreto: Cada aluno deve fazer um perfil secreto com seus principais gostos e características. A turma então deverá tentar adivinhar qual o estudante que fez cada perfil. Habilidades: 1 e 2.

Mensagem Secreta: O professor deve introduzir como é feito código binário e ASCII. Os alunos devem escolher um formato de codificação (binária, ASCII, etc) e

escrever uma mensagem para os demais estudantes. Os estudantes devem receber mensagens de outros e tentar convertê-las para conseguir extrair as informações e compreender o sentido. Um exemplo de mensagem é transformar a data de aniversário do aluno em código binário para que demais estudantes consigam decifrar, compreendendo a relação de números decimais com binários. Habilidades: 4 e 5.

Descrever uma sala: Dividir os alunos em grupos, cada grupo é responsável por classificar uma sala da escola usando textos, códigos, desenhos, fotos e vídeos, se possível. Os alunos devem apresentar os diferentes dados sobre a sala para a turma, categorizando cada tipo de dado e descrevendo o ambiente observado. Habilidades: 6.

Conte uma história: O aluno deve escolher um formato e criar uma história nesse formato. Essa história deverá ter referências a outras histórias ou desenhos animados que o estudante gosta. O estudante deve informar quais foram as referências utilizadas e citá-las de maneira apropriada. Habilidades: 7 e 8.

Notícia Urgente: Os estudantes devem trazer uma notícia para a sala de aula, citando corretamente sua fonte e descrevendo a importância dessa notícia para a sua realidade. Habilidades: 7 e 8.

5º Ano:

A última etapa da primeira parte do ensino fundamental deve consolidar os ensinamentos das etapas anteriores e concluir o ensino de importantes fundamentos da computação, como estruturas de dados e funcionamento de sistemas. São habilidades essenciais dessa etapa, reconhecer listas e grafos, operações lógicas, simular algoritmos com seleção condicional, identificar componentes principais de um computador, reconhecer dados armazenados de modo local ou remoto, compreender o uso de um sistema operacional e utilizar tecnologias de modo crítico e ético. Sugestões de Atividades:

Listas ordenadas: Os estudantes devem ficar atentos a uma ordem de dados que será dita pelo professor e devem memorizá-los em uma lista. Os dados podem ser números, cores, nomes, etc. Após isso, o professor deve indagar os alunos sobre a ordem correta dos dados que foram ditos. Habilidades: 1.

Grafos e Mundo: Os estudantes devem observar diferentes mapas e compreender a relação que os pontos desses mapas tem entre si. Por exemplo, podem montar o esquema de uma equipe de futebol com seus jogadores preferidos e desenhar linhas com a probabilidade de uma boa jogada entre os jogadores, podem observar os pontos turísticos de uma cidade e desenhar linhas conectando esses pontos e descrevendo o tempo de caminhada entre os locais. Após isso devem observar o mapa montado. O professor deve avaliar e

demonstrar possibilidades de melhor jogada ou o caminho mais curto. Habilidades: 2.

Logicamente: Para iniciar a atividade o professor deve explicar para os alunos os conceitos lógicos de negação, conjunção e disjunção. Para auxiliar na fixação da matéria os estudantes devem ser expostos a diferentes situações do dia-a-dia que tenham relação de interação ou consequência. Deste modo, devem inferir se uma situação tem relação de negação, conjunção ou disjunção para determinado objetivo. Habilidades: 3.

Roteiro Alternativo: Os alunos devem escolher um filme ou desenho favorito e imaginar diferentes finais para a história. Para isso devem colocar a ordem de ações que podem levar a cada um dos finais. O roteiro alternativo deverá ser escrito em pseudo-código e deve descrever todas as condições possíveis para os finais alternativos criados pelo aluno. Habilidades: 4.

Computador dos sonhos: Os alunos devem ser apresentados aos componentes básicos de um computador e suas funções. De acordo com isso, devem escolher uma tarefa e descrever como seria o melhor computador para realizar aquela tarefa. Habilidades: 5.

Armazenamento de Dados: Os alunos deverão ser introduzidos aos diferentes tipos de armazenamento existentes (disco rígido, SSD, em nuvem) e deverão ser questionados sobre qual o melhor formato de armazenamento para diferentes tipos de situação tendo em vista as características de cada tipo de armazenamento. É importante salientar a diferença entre armazenamento em dispositivo local e remoto. Habilidades: 6.

Sistemas Operacionais: Os alunos devem ser separados em grupos, todos com o mesmo objetivo. Cada grupo receberá a tarefa e deverá realizá-la no menor tempo possível. Para isso deverão escolher um líder que coordene as ações de cada integrante do grupo. Por exemplo, todos deverão criar a maior torre com recursos escassos (tesoura, cola, palitos, papéis, etc). Nesse caso o líder deverá ouvir o grupo, montar uma estratégia e dividir as tarefas de cada um, coordenando todos com foco no objetivo final. A liderança é uma alusão ao sistema operacional, que coordena as tarefas de cada componente do computador. Após isso, o professor deverá esclarecer a metáfora feita, descrever as diferentes funcionalidades de um sistema operacional e como isso impacta no uso de dispositivos. Habilidades: 7.

Profissões extintas: Em grupo os alunos deverão pesquisar profissões que não existem mais por causa de avanços do mundo digital. Devem apresentar para a turma uma profissão escolhida e quais os benefícios que os avanços tecnológicos citados trouxeram na resolução de problemas da sociedade. Habilidades: 8 e 9.

Direitos Autorais: Os alunos deverão escolher individualmente seus personagens favoritos. Após isso devem descobrir quem tem os direitos de uso de imagem desses personagens, compartilhando suas descobertas com o grupo de alunos. Habilidades: 10 e 11.

Fontes Confiáveis: Os alunos deverão fazer um estudo comparativo revelando as fontes de informação que fazem parte da sua rotina. O objetivo é diferenciar as fontes no seu nível de confiabilidade e acesso, observando os meios de informação que mais influenciam as opiniões da turma. Habilidades: 10 e 11.

7.3 Ensino Fundamental II:

Nessa etapa os fundamentos da computação já devem estar internalizados no conhecimento dos alunos, deste modo é possível fazer abordagens mais complexas e introduzir conceitos programação com maior praticidade. Nesse ano a recomendação da BNCC é que sejam introduzidas ferramentas digitais que possam auxiliar no ensino. As atividades a seguir podem ser aplicadas através do método desplugado, com pseudo-código, porém serão sugeridas ferramentas digitais para implementação das atividades. Nessa etapa, operacional formal (PIAGET, 1950), os estudantes conseguem pensar sistematicamente, interpretar conceitos abstratos e compreender razão ética e científica. Conseguem gerar hipóteses e compreender que a razão moral é parte de acordos mútuos. Habilidades essenciais são construir soluções para problemas computacionais utilizando estruturas de dados adequadas (registros, matrizes, listas e grafos), empregar diferentes estratégias (decomposição, generalização e reuso) para solucionar problemas, entender como são armazenados, processados e transmitidos dados em diferentes dispositivos digitais, compreender fundamentos de sistemas distribuídos e da internet, entender o uso ético e responsável de tecnologias, sabendo utilizá-las para expressar-se e resolver problemas de modo crítico. Uma fonte de referência para atividades dessa etapa é o Guia Programaê (VIVO, 2018), onde estão exemplificadas quatro dinâmicas com ênfase no 6º e 7º Ano.

6º Ano:

No 6º Ano os estudantes já tem conhecimento dos fundamentos da computação e podem interagir mais com dispositivos digitais para compreender aplicações reais. É interessante que a abordagem seja híbrida, permitindo que o uso de dispositivos seja feito para concluir objetivos, como ferramenta na resolução de problemas. Sugestões de Atividades:

Tipos de Dados: Para introduzir o conceito de tipos de dados, os alunos deverão

classificar diferentes tipos de palavras em categorias de dados apresentadas. Por exemplo, números inteiros (int), números reais (float), caracteres (char), booleanos (bool), etc. Introduzir o conceito de lista e organizar os números recebidos em diferentes listas de dados. Habilidades: 1.

Resolução de problemas com algoritmos: Os alunos deverão escolher uma operação de computação na qual seja necessária repetição para implementar em pseudo-código ou linguagem. É necessário identificar um problema algorítmico que a turma esteja pronta para resolver, podendo pensar coletivamente em problemas de diferentes níveis de dificuldade, definindo com os estudantes grupos para solucionar determinados problemas. Existem linguagens prontas para implementação de tais tarefas, como Scratch. Escolas com acesso a Arduino e Lego Mindstorms podem utilizá-los para determinados problemas mais complexos como construir um carro para percorrer o caminho entre dois pontos (LEGO Mindstorms) ou acender uma sequência de LEDs (Arduino). Habilidades: 1 e 2.

Código de Barras: Os alunos devem classificar e identificar diferentes códigos de barras, compreendendo como uma máquina diferencia e identifica cada uma dessas sequências de código. Após isso, devem gerar diferentes códigos de barras para produtos em uma lista. Os alunos devem manipular os produtos através do seu código de barra para analisar dados de cada produto e ordená-los de acordo com o preço, com a data de produção, etc. Existem linguagens prontas para implementação de tais tarefas, como Scratch. Habilidades: 3.

Telefone Sem-Fio 2.0: O objetivo é compreender fundamentos da transmissão de dados, como o envio sequencial de pacotes de mensagens. Os estudantes devem ser divididos em grupos. Cada grupo deverá pensar na frase que o define, por exemplo, um meme. Após isso devem escrever ela em um papel para então recortar palavra por palavra. Todos os grupos devem jogar suas frases em uma caixa e misturá-las. Um grupo por vez deverá tirar um papel por caixa e falar para todos. Após sucessivas retiradas de palavras, os grupos podem iniciar a tentar adivinhar quais são as frases e que grupo de alunos elas representam, definindo assim emissores, conversores e receptores. Habilidades: 3.

Reciclagem Digital: Os estudantes deverão trazer para a sala sucata digital ou dispositivos digitais que tenham em casa e não sejam mais utilizados. Em grupos, devem fazer uma arte utilizando esses objetos e expressando a visão do grupo sobre a obsolescência desses objetos e sustentabilidade. Habilidades: 4.

Tribunal do Facebook: Os alunos devem estabelecer coletivamente suas leis de

conduta para o uso de redes sociais, determinando hábitos saudáveis e nocivos. A escolha pode ser feita através de votação aberta ou através de um formulário anônimo no qual os estudantes devem registrar quais são os hábitos mais saudáveis e nocivos das redes sociais. Habilidades: 5.

7º Ano:

No 7º Ano os estudantes já tiveram seus primeiros contatos com as ferramentas digitais e podem iniciar na programação de soluções para desafios mais complexos, aprendendo sobre decomposição e reuso. Conteúdos de Mundo Digital e Cultura Digital devem abordar segurança cibernética, transmissão de dados, ética e produção digital. Sugestões de Atividades:

Jogo dos Sete Erros: Deve ser exibido um trecho de código para os estudantes com erros de escrita. Os alunos devem executá-lo, ler os avisos e erros reportados e buscar identificá-los para então, em grupo, pensar em soluções. Habilidades: 1 e 2.

Agenda de Aniversários da Turma: Os alunos devem programar um banco de dados com os nomes, aniversários, presente favorito, atividade favorita e comida favorita de cada aluno. Após isso, devem implementar funções específicas, como descobrir comida mais popular entre todos aniversariantes, avisar próximos aniversariantes, etc. Habilidades: 1.

Decomposição e Reuso: Os alunos devem criar um algoritmo para solucionar um problema algorítmico complexo. Primeiro devem buscar uma solução individualmente e depois devem comparar as soluções do grupo, dividindo os passos de cada algoritmo e os melhores métodos utilizados. Em turma devem então votar na melhor execução e tentar executá-la reutilizando partes decompostas dos algoritmos com melhor desempenho. Habilidades: 1 e 2.

Transmissão com Protocolo: Os alunos devem ser divididos em grupos. Cada grupo terá uma função essencial na linha de transmissão de mensagem e deverá ser ordenado de acordo com a posição na sequência de operações. O primeiro grupo deverá pensar na mensagem, o segundo grupo deverá escolher um protocolo para transmitir cada letra daquela mensagem (embaralhar as letras, mudar por símbolos, etc), o terceiro grupo deverá escolher em qual ordem serão enviadas as palavras da frase e o quarto grupo deverá pegar o protocolo do segundo grupo e a ordem de palavras do terceiro grupo, tentando decifrar a mensagem do primeiro grupo e ler ela para todos. Habilidades: 3.

Segurança Cibernética: Os alunos devem ser divididos em grupos. Cada grupo deverá escolher uma senha com 4 dígitos. O objetivo de cada grupo é não permitir que

revelem sua senha. Os estudantes devem definir pessoas para os papéis de mensageiro, transmissor e receptor no grupo. Os mensageiros devem escrever mensagens que serão levadas pelos transmissores aos receptores. Para que a mensagem possa seguir em frente, os alunos devem responder perguntas feitas pelo professor sobre fundamentos de segurança virtual. Grupos que errarem as perguntas devem revelar um dígito da sua senha. Quando a mensagem chega no receptor, ele revela a mensagem para a turma. Vence o grupo que conseguir enviar mais mensagens sem ter a senha revelada. Habilidades: 3.

Produção Digital: Em grupos, os estudantes devem escolher o seu desenho ou filme favorito. A partir do dispositivo digital disponível devem criar um material digital (vídeo, podcast e website) recriando ou comentando uma cena ou episódio que marcou o grupo. Devem referenciar os produtores reais daquela produção audiovisual e fontes utilizadas. Habilidades: 4.

Desafio Sustentável: No início do semestre os alunos devem ser informados sobre o desafio. Aquele aluno que trazer mais lixo eletrônico sem descarte comum (como pilhas), ganha um ponto. Ao final do semestre os estudantes devem observar a quantidade de lixo doado e refletir sobre o impacto que isso gera na natureza. Ao final da atividade o lixo deve ser descartado de maneira adequada e os estudantes devem ser informados sobre o processo. Habilidades: 4.

Cyberbullying: Os alunos devem ser expostos a casos reais de cyberbullying e devem debater soluções para esse problema, refletindo sobre os diferentes pontos de vista. Habilidades: 5.

8º Ano:

No 8º Ano os estudantes aprendem sobre algoritmos clássicos de ordenação e estruturas de dados como listas. Em Cultura Digital e Mundo Digital aprendem sobre o funcionamento da internet, proteção de dados individuais e como pesquisar fontes confiáveis de informação. Sugestões de Atividades:

Algoritmos de Ordenação: Os estudantes devem receber um conjunto de dados e utilizar os algoritmos clássicos de ordenação (Bubblesort, Mergesort, Quicksort, etc.), inserção, remoção, busca (linear, binária, etc.), para compreender o conceito de manipulação de dados. O mesmo pode ser feito com um baralho de cartas, de maneira desplugada, mas de modo ideal é interessante que os alunos manipulem os dados utilizando alguma linguagem de programação. Habilidades: 1.

Como funciona a Internet: Para compreender a estrutura da Internet, os estudantes devem compreender os canais de comunicação responsáveis por essa conexão. Para

isso é necessário dividir de modo secreto os alunos em quatro funções: usuário, local, nacionais e global, sendo que para cada 10 alunos devem existir 4 usuários, 3 locais, 2 nacionais e 1 global. Para fazer de modo secreto, cada aluno pode receber um papel com a sua função e uma senha. O usuário também recebe um IP. O objetivo do usuário é conseguir que uma mensagem com o seu IP chegue ao servidor global. Quando isso ocorrer, o servidor global deve gritar a mensagem para todo grupo. Para enviar a mensagem até o servidor global o aluno deve primeiro conseguir a assinatura e senha de 1 local, para depois conseguir a assinatura e senha de 1 nacional. A atividade continua até o último usuário conseguir mandar sua mensagem para um servidor global. Após essa atividade os alunos deverão ser introduzidos a estrutura real por trás das camadas de rede (roteadores, switches e servidores) e debater sobre momentos nos quais serviços digitais do seu cotidiano estiveram indisponíveis. Habilidades: 2.

Minha pesquisa favorita: Os estudantes devem ser separados em grupos e cada grupo deverá definir um tema a ser pesquisado. Cada integrante do grupo deve pesquisar sobre esse tema de forma individual e depois deve expor a ordem dos resultados de pesquisa que apareceu para o seu usuário. Os estudantes do grupo devem comparar as ordens de pesquisa e em quais links clicou primeiro. Dando ênfase para diferentes fontes e comparando as informações encontradas, os estudantes devem compor sua versão sobre o tema, relatando em uma apresentação para a turma se encontraram informações superficiais ou versões conflitantes. Habilidades: 3.

Multiverso: Os estudantes devem escolher um tema. Após isso devem pesquisar influenciadores e páginas que falem sobre esse tema. É interessante que sejam expostos o maior número de fontes sobre determinado tema. Após isso, devem ser divididos em grupo e com essas informações reunidas, cada grupo deve definir a confiabilidade delas ao classificá-las por precisão, relevância, abrangência e imparcialidade. A partir dessa classificação, devem apresentar para turma a sua versão do tema, expondo as fontes e referências escolhidas. Habilidades: 3.

Dados Pessoais: Os estudantes devem escolher um ídolo e reunir o máximo de informação possível sobre essa figura pública. Por exemplo, nome, cidade de nascimento, aniversário, endereço, RG, CPF, etc. Após isso, devem buscar na internet seus próprios nomes e tentar encontrar o máximo de informação possível. No fim da atividade devem refletir sobre quais são informações públicas e privadas, buscando entender se existe algo publicado que não gostariam de expor publicamente de modo virtual e compreendendo o conceito de privacidade de dados. Habilidades: 4.

9º Ano:

Ao chegar na última etapa do ensino fundamental, os estudantes devem ter desenvolvido amplo controle e conhecimento sobre recursos digitais, compreendendo fundamentos da computação. A partir desse patamar de ensino, devem compreender conceitos mais complexos e ter independência, utilizando ferramentas para solucionar problemas. Sugestões de Atividades:

Grafos e Árvores: Os estudantes deverão receber um mapa no formato de grafo e serão desafiados a construir um programa que revele caminhos entre duas cidades no mapa. Para isso o algoritmo deverá mapear as arestas entre os nodos do grafo. Funções adicionais podem ser cobradas para identificar desempenho avançado, como o menor caminho entre as cidades. Habilidades: 1.

Árvore de Decisão: Os estudantes devem criar uma árvore de decisão, evidenciando um diálogo. Por exemplo, opções possíveis entre um cliente e um serviço. Pode ser feito com papel ou por meio de ferramentas digitais. Habilidades: 1.

Guerra Cibernética: Os estudantes deverão escrever uma palavra secreta com até 8 letras em um papel. O objetivo dos estudantes é descobrir o maior número de mensagens secretas de outros estudantes e não ter sua mensagem revelada. Quando um participante tiver sua mensagem revelada, ele vira um "zumbi" e espalha cartas de ataques hackers para os demais estudantes. As cartas tem diferentes funções: logic bomb (marca o jogador e se houver três marcas, o jogador revela sua senha), trojan horse (revela três letras do jogador), trapdoor (o aluno deve revelar o tamanho da sua senha e o número de caracteres diferentes), virus (revela uma letra do jogador), worm (o usuário revela uma letra e o próximo usuário que ele interagir deverá revelar uma letra também). No começo do jogo, cada aluno recebe uma carta de cada tipo, totalizando 5 cartas. A cada rodada os alunos poderão interagir com outros alunos e a cada interação, o aluno poderá usar uma carta. Se o aluno tiver uma letra revelada ou sofrer uma marca, ele deverá escrevê-la no dorso da sua mão. Ao final da atividade o professor deverá descrever o significado real de cada um dos termos utilizados no jogo. Habilidades: 2.

Mensagem Secreta: Os estudantes deverão formular mensagens. Após isso, todos devem definir qual criptografia será utilizada sobre a mensagem. Devem enviar as mensagens criptografadas para todos alunos. Os alunos devem então manipular as mensagens, buscando encontrar a criptografia utilizada e revelar seu significado para todos. O objetivo é que todos alunos consigam revelar todas mensagens, refletindo sobre métodos de criptografia que tiveram mais sucesso e que as mensagens foram mais difíceis de

revelar. Habilidades: 2.

Campanha Digital: Os estudantes devem definir um problema da sua cidade relacionado a desigualdade digital e fazer uma campanha digital de conscientização acerca das soluções existentes para esse problema. Para isso podem escolher o meio de comunicação preferido, por exemplo uma rede social. Os alunos devem definir os papéis de cada estudante na campanha, produzindo conteúdos relevantes e debates sobre o tema. Se os materiais utilizados forem de outras campanhas, elas devem ser referenciadas, dando ênfase para a produção de conteúdos autorais. Habilidades: 3.

Fake News: O professor deve introduzir métodos para encontrar fontes confiáveis de informação e como se proteger das estratégias negativas utilizadas pelas fake news para convencer os usuários. Os alunos devem debater sobre o tema e conversar sobre o impacto disso na sociedade. Habilidades: 4.

7.4 Ensino Médio:

No Ensino Médio, com fundamentos estabelecidos e conhecimento de dispositivos digitais, os estudantes podem buscar áreas de especialização. Ainda não existe definição acerca dos Objetos de Conhecimento estabelecidos para o Ensino Médio, porém a BNCC já publicou Competências e Habilidades. As Competências Gerais para essa etapa de Ensino podem ser exploradas de maneira transversal, consolidando Habilidades Gerais através de atividades de áreas mais específicas da computação. Com as novas definições da BNCC no Novo Ensino Médio, itinerários formativos para aprofundar estudos em áreas específicas de conhecimento podem ser oferecidos aos estudantes, com habilitações de formação técnica e profissional, contribuindo para que mais jovens acessem e permaneçam na escola. Nessa modalidade os estudantes escolhem suas disciplinas eletivas durante o período da tarde. Vale ressaltar que mesmo a escolha da atividade sendo eletiva, cursar pelo menos um itinerário formativo é obrigatório e são dedicadas 1200 horas desse modelo de ensino para estudantes do Ensino Médio. Deste modo, itinerários formativos ou laboratórios nas áreas de especialização podem auxiliar no desenvolvimento das competências e habilidades. Na 1ª Série do Ensino Médio, devem existir atividades iniciais de introdução aos conteúdos, itinerários e oficinas a serem propostos. Deste modo, todos os estudantes participam juntos das atividades. Na 2ª Série o estudante já selecionou suas áreas de especialização, inicia estudos e realiza exercícios de desenvolvimento de projetos. Na 3ª Série o estudante deve criar o seu próprio projeto e deixar no repositório de projetos

do curso para que demais estudantes possam aprender com sua experiência. As áreas de interesse e especialização podem ter relação com o mercado de trabalho, como por exemplo: Análise de Dados, Animação Digital, Desenvolvimento de Jogos, Desenvolvimento de Sites e Aplicativos, E-Sports, Inteligência Artificial, IoT, Manutenção de Computadores e Redes, Redes Sociais, Robótica e Segurança Digital e Cibernética. Cabe salientar que o mesmo modelo pode ser adotado fora do escopo dos itinerários formativos. Deste modo, os alunos, divididos em grupos por área de interesse, devem desenvolver projetos em áreas específicas da computação, desenvolvendo Competências e Habilidades transversais durante as aulas no período da manhã. Como a recomendação da OMS para uso de dispositivos digitais nessa faixa etária é de até 3 horas, é muito importante ensinar o uso crítico desse tipo de ferramenta, incentivando essa conscientização durante as atividades. É importante salientar que dentro das competências dessa etapa de ensino estão a reflexão sobre os limites teóricos, complexidade computacional e o uso responsável dessas tecnologias. Deste modo, durante o Ensino Médio, para cada oficina ou projeto, os estudantes devem refletir sobre essas características em cada ferramenta utilizada ou objetivo de conhecimento ensinado. É interessante que nessa etapa de ensino o estudante tenha acesso a dispositivos digitais através de um laboratório ou parceria com empresa que tenha infraestrutura e esteja interessada em projetos de aceleração inclusiva para aquisição de talentos na área de especialização escolhida pelo estudante.

1ª Série: Como introdução as áreas de especialização que serão desenvolvidas durante o Ensino Médio, nessa etapa de ensino é importante que os estudantes possam compreender o que será feito em cada oficina da disciplina ou itinerário formativo. O objetivo é que os estudantes tenham conhecimento amplo sobre as diversas áreas de especialização da computação, trabalhando de modo transversal as Competências e Habilidades. Sugestões de Atividades:

Debate em turma: O professor deve introduzir as áreas que serão lecionadas durante o semestre e promover uma discussão sobre as áreas de maior interesse, buscando chegar a grupos de estudantes que tem desejo em comum por mesmos tópicos e apresentando as regras para escolha das trilhas de especialização.

Feira de Profissões: Uma das atividades introdutórias pode ser a Feira de Profissões com as áreas a serem abordadas durante o ano. Cada especialização deve ser estudada por um grupo de alunos e apresentada para os demais no formato de banca de feira. Estudantes devem fazer rodízio para conseguir apresentar e transitar pela feira. Se possível, os estudantes podem conhecer e convidar algum mentor na área para auxiliar na

apresentação.

Oficina de Análise de Dados: Os alunos devem reconhecer os principais modelos de análise de dados disponíveis no mercado. Para isso, devem utilizar ferramentas digitais gratuitas existentes na internet, como Wolfram Alpha, CalcMat 2.84, Microsoft Excel e webcalc. Através deles é possível simular modelos matemáticos de probabilidade e estatística, visualizando em gráficos os resultados. A partir dessa abordagem, o professor deve guiar os estudantes para analisarem conjuntos de dados de sua rotina, por exemplo, as suas notas no colégio ou a inflação no preço de alimentos. Em um segundo momento é importante que os estudantes busquem dados na internet, chequem se as fontes são confiáveis e demonstrem por meio de gráficos para a turma, por exemplo, dados de jogadores de futebol no TransferMarkt. Habilidades: EM13CO12, EM13CO13, EM13CO14 e EM13CO15.

Oficina de Animação Digital: Como introdução ao tema, os estudantes podem ser instigados a criar suas primeiras animações via Scratch. Em grupos devem formular personagens, cenários e um roteiro para que consigam reproduzi-lo através da ferramenta digital. A partir dessa execução é interessante introduzir os estudantes a ferramentas mais robustas como Adobe Animate, Blender ou Unity, buscando aprofundar os conceitos básicos já apresentados. Habilidades: EM13CO19, EM13CO20, EM13CO21 e EM13CO22.

Oficina de Desenvolvimento de Jogos: Os alunos devem ser introduzidos a conceitos de desenvolvimento de jogos, como cenário, personagens, interface de usuário, movimentos e gestão de projetos. Uma ótima plataforma para esse aprendizado é a Unity Learn (UNITY, 2022). O tutorial Unity Essentials introduz aos fundamentos de desenvolvimento de jogos, possibilitando novos níveis de aprendizado para estudantes com boa curva de aprendizado. Na primeira etapa do tutorial os estudantes deverão ter acesso a ferramenta de edição Unity, criar e gerenciar cenários, produção em tempo real e como criar Objetos de Jogo. Habilidades: EM13C001.

Oficina de Desenvolvimento de Sites e Aplicativos: Através de ferramentas digitais como Wix e Wordpress, os estudantes devem ser introduzidos para a organização de uma página Web. Devem aprender conceitos básicos como rodapé, cabeçalho, galeria, etc. É interessante introduzir para o estudante os conceitos de FTP e hospedagem de dados para que eles compreendam todas as dimensões do desenvolvimento de sites. A partir dessa visão inicial, os estudantes devem ser introduzidos para as linguagens de programação envolvidas no processo de criação de sites, compreendendo usos de caso e particularidades de cada linguagem. Por exemplo, SQL, CSS, PHP, HTML e Javas-

cript. Com esse conhecimento em mãos, podem iniciar a desenvolver versões mobile desses sites, buscando utilizar iOS Studio, Android Studio e as linguagens React, Swift, Angular, Flutter, C#, JAVA e Python. Importante demonstrar casos de uso de cada linguagem, pontos positivos e negativos. Habilidades: EM13CO01, EM13CO02, EM13CO03, EM13CO04, EM13CO05 e EM13CO06.

Oficina de E-Sports: Os estudantes devem se reunir em grupos de acordo com seu jogo digital favorito. Devem pesquisar se existe liga esportiva oficial desse jogo e quem são as principais equipes. Devem apresentar para a turma principais táticas utilizadas e, se possível, rotina de treino e conduta dos jogadores. Habilidades: EM13CO23, EM13CO24 e EM13CO25

Oficina de Inteligência Artificial: Os estudantes devem ser introduzidos às principais ferramentas de programação e algoritmos de Inteligência Artificial. Bons recursos gratuitos para essa finalidade são Google Colab e Jupyter Notebook. Com o uso dessas ferramentas, devem pesquisar sobre os principais modelos de Inteligência Artificial: Aprendizado Supervisionado, Não Supervisionado e Aprendizado por Reforço. Após pesquisa, devem fazer um exercício utilizando uma das ferramentas digitais citadas acima para configurar uma Rede Neural para classificação de imagens. Para isso deverão utilizar a ferramenta Google Tensorflow e aprender os conceitos de conjunto de treinamento, conjunto de validação, acurácia, otimização, métricas, perda de teste, épocas, tamanho de lote e predição. Existem bons tutoriais para essa finalidade no site do Tensorflow (GOOGLE, 2022). Habilidades: EM13CO09, EM13CO10 e EM13CO11.

Oficina de IoT: Os estudantes devem ser introduzidos ao conceito de Internet das Coisas, suas ferramentas e dispositivos. Ferramentas boas para essa finalidade são Arduino, Raspberry Pi e BeagleBone. Através da interação com essas ferramentas, devem repetir comandos simples ditados pelo professor, como acender luzes em determinada ordem, integrar a placa a sensores e emitir sinais de acordo com as características do ambiente de teste. Devem identificar aplicações possíveis para esse tipo de ferramentas quando utilizadas em redes de maior escala. Habilidades: EM13CO07.

Oficina de Manutenção de Computadores e Redes: Os estudantes devem ter acesso a computadores antigos ou peças de hardware para que possam ser introduzidos a funcionalidade de cada uma das peças de um computador. É interessante montar e desmontar computadores, demonstrar como são os processos de troca e manutenção de peças. A partir do domínio do computador, é interessante demonstrar como computadores se comunicam em rede e como essas redes são configuradas. Acessar um roteador e

configurar uma nova rede é um primeiro passo interessante para que os estudantes tenham noção básica desses dispositivos. Habilidades: EM13CO07.

Oficina de Redes Sociais: Os estudantes devem se reunir em grupos de acordo com sua rede social favorita. Cada grupo deve apresentar para a turma pontos positivos e negativos dessa rede, mostrando exemplos de uso. Depois toda turma deve selecionar uma rede social para postar e comunicar assuntos relacionados a disciplina, como um fórum. Devem formular regras de conduta e estabelecer tópicos para discussão coletiva que auxiliem na compreensão e implementação dos projetos da disciplina. Habilidades: EM13CO08, EM13CO17, EM13CO18, EM13CO23, EM13CO24, EM13CO25 e EM13CO26.

Oficina de Robótica: Os alunos devem ser introduzidos para os conceitos fundamentais de robótica. Os alunos devem reconhecer peças como motores, eixos e sensores. Ferramentas físicas recomendadas são Arduino e Lego Mindstorms. Ferramentas digitais recomendadas são Make Code e Robótica Espacial. O professor deve estabelecer um objetivo coletivo, como por exemplo, fazer um determinado movimento, realizar uma sequência de ações, emitir sons, piscar luzes ou utilizar sensores para controlar movimentação. Habilidades: EM13CO01, EM13CO02, EM13CO03, EM13CO04, EM13CO05, EM13CO06, EM13CO15 e EM13CO16.

Oficina de Segurança Digital e Cibernética: Os alunos devem aprender sobre os princípios de segurança digital, maneiras de se proteger de ameaças e analisar falhas de segurança. Para isso é interessante simular situações reais através das quais criminosos buscam roubar informações ou causar danos ao usuário. É interessante buscar relatos dos estudantes de situações que eles já enfrentaram. Após isso é interessante apresentar os conceitos de engenharia social, intrusão, phishing, brute force, sniffing e táticas comuns utilizadas por hackers. Habilidades: EM13CO08

2ª Série: Durante a 2ª Série do Ensino Médio é importante que os estudantes iniciem o semestre definindo quais serão as suas áreas de especialização. Em cada uma das áreas temas mais profundos devem ser explorados, para que os estudantes comecem a ter independência no uso das ferramentas envolvidas em cada uma das áreas. É importante que o professor selecione alunos com bom desempenho em cada uma das áreas e torne-os monitores, para que eles possam auxiliar ativamente alunos com dificuldades. É interessante que os estudantes possam iniciar sua caminhada em mais de uma trilha de especialização, deste modo aderindo a tarefas extras ou abandonando áreas pelas quais revelarem menos interessados durante o processo. Em específico nessa Série, pela di-

versidade de conteúdos, serão feitas apenas referências a conteúdos relevantes para cada oficina, de acordo com sugestões feitas pela CIEB. Sugestões de Conteúdos:

Oficina de Análise de Dados: Durante o aprofundamento dos conteúdos de Análise de Dados é importante que os alunos aprendam sobre:

Estatísticas descritivas: análise univariada e bivariada; Tipos de gráficos; Ferramentas para construção de gráficos; Infográficos e dashboards; Coleta de dados. Modelagem. Pré-processamento: Limpeza e normalização de dados; Tipos de dados; Tipos e classificação de variáveis. (CIEB, 2018)

Habilidades: EM13CO12, EM13CO13, EM13CO14 e EM13CO15

Oficina de Animação Digital: Durante o aprofundamento dos conteúdos de Animação Digital é importante que os alunos aprendam sobre:

Animação digital. Animação de logotipos e imagens bidimensional; Princípios de modelagem tridimensional. Animação digital; Sólidos para impressão 3D; Princípios de modelagem tridimensional. (CIEB, 2018)

Habilidades: EM13CO19, EM13CO20, EM13CO21 e EM13CO22.

Oficina de Desenvolvimento de Jogos: Durante o aprofundamento dos conteúdos de Desenvolvimento de Jogos é importante que os alunos aprendam sobre:

História do jogo e da indústria de jogos; Classificação de jogos; Aplicações dos jogos em diferentes contextos; Plataformas e motores para criação de jogos digitais; Mecanismos e mecânicas; Prototipação de jogos digitais; Game Test; interatividade, jogabilidade e imersividade; storyboard; gêneros; enredo e roteiro; personagens e cenário; a jornada do herói. (CIEB, 2018)

Habilidades: EM13C001.

Oficina de Desenvolvimento de Sites e Aplicativos: Durante o aprofundamento dos conteúdos de Desenvolvimento de Sites e Aplicativos é importante que os alunos aprendam sobre:

Usabilidade; Acessibilidade; Design de Experiência do Usuário; Interação humano-computador para aplicações móveis; Prototipação de aplicativos; Levantamento e especificação de requisitos de sistemas; Criação de aplicativos para dispositivos móveis utilizando ambientes de desenvolvimento integrado ou plataformas de desenvolvimento sem código. (CIEB, 2018)

Habilidades: EM13CO01, EM13CO02, EM13CO03, EM13CO04, EM13CO05 e EM13CO06.

Oficina de E-Sports: Durante o aprofundamento dos conteúdos de E-Sports é importante que os alunos aprendam sobre:

Profissões e carreiras nos esportes eletrônicos; Diferenças entre brincadeira, jogo e esporte; Solução colaborativa e coordenada de problemas; Estratégias de Jogos; Planejamento e divisão de tarefas; História dos jogos eletrônicos; Efeitos positivos e negativos dos jogos. (CIEB, 2018)

Habilidades: EM13CO23, EM13CO24 e EM13CO25.

Oficina de Inteligência Artificial: Durante o aprofundamento dos conteúdos de Inteligência Artificial é importante que os alunos aprendam sobre:

Impactos da Inteligência Artificial na sociedade; Plataformas e serviços de Inteligência Artificial; Aplicações de Inteligência Artificial; Inovação tecnológica; mercado de trabalho; impacto na economia. (CIEB, 2018)

Habilidades: EM13CO09, EM13CO10 e EM13CO11.

Oficina de IoT: Durante o aprofundamento dos conteúdos de IoT é importante que os alunos aprendam sobre:

protocolos para conexão pela Internet; padrões de comunicação Bluetooth; controlar motores, displays, LEDs, buzzers e alto-falantes; a diferença entre saídas digitais e analógicas; leitura de sensores e funcionamento de microcontroladores. (CIEB, 2018)

Habilidades: EM13CO07.

Oficina de Manutenção de Computadores e Redes: Durante o aprofundamento dos conteúdos de Manutenção de Computadores e Redes é importante que os alunos aprendam sobre:

Atualização de software; instalação de antivírus e antimalware; configurações de segurança e privacidade (Firewall); procedimentos de BackUp; Arquitetura e organização de computadores; componentes de hardware; Sistemas operacionais; instalação e desinstalação de aplicativos; instalação e remoção de drivers; História da tecnologia; história dos computadores; identificação de computadores. (CIEB, 2018)

Habilidades: EM13CO07.

Oficina de Redes Sociais: Durante o aprofundamento dos conteúdos de Redes Sociais é importante que os alunos aprendam sobre:

Criação de Marca e Identidade; Básico de Fotografia e Vídeo; Vendas Online; Interface de Usuário e Algoritmos do Feed; Gestão de Mídias Sociais, Análise de Dados em Redes Sociais. (CIEB, 2018)

Habilidades: EM13CO08, EM13CO17, EM13CO18, EM13CO23, EM13CO24, EM13CO25 e EM13CO26.

Oficina de Robótica: Durante o aprofundamento dos conteúdos de Robótica é importante que os alunos aprendam sobre:

Transmissão de Movimento; Engrenagens; Cremalheiras; Caixas de Redução; Estruturas rígidas e articuladas; Resistência dos Materiais; Programação de controladores; Sensores; Motores; Alavanca; Rosca; Plano inclinado; Polias; Roda e eixo. (CIEB, 2018)

Habilidades: EM13CO01, EM13CO02, EM13CO03, EM13CO04, EM13CO05, EM13CO06, EM13CO15 e EM13CO16.

Oficina de Segurança Digital e Cibernética: Durante o aprofundamento dos conteúdos de Segurança Digital e Cibernética é importante que os alunos aprendam sobre:

Proteção da informação (uso de senhas e boas práticas). Conteúdos bons e prejudiciais / Perigos na internet; Análise crítica da informação, confiabilidade de informações e fake news; Criptografia monoalfabética; criptografia polialfabética; criptografia de chaves assimétricas; Legislação: direitos, deveres e

sanções; Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais; Marco Civil da Internet; Normas ISO (27000 à 27003); Antivírus; antimalware; firewall; permissões de usuários(as); autenticação e senhas; Riscos de integridade, disponibilidade e autenticidade em dispositivos e redes. (CIEB, 2018)

Habilidades: EM13CO08

3ª Série: No último ano do Ensino Médio é importante que os alunos tenham independência e responsabilidade para utilizar laboratórios e ferramentas. Para isso os estudantes podem realizar projetos em grupo ou individualmente. A gestão dos projetos deve ser feita através de metodologias ágeis, nas quais o professor auxilia os alunos na criação de um planejamento estratégico de entregas e acompanha cada etapa com os estudantes, realizando pontos de inspeção durante o semestre e avaliando a qualidade do desenvolvimento do projeto. O professor e monitores podem auxiliar na implementação do projeto com visões e dicas para facilitar o trabalho dos estudantes, porém sempre deve prezar pela postura ativa do estudante. É importante que os projetos estejam de acordo com os conteúdos da oficina, não fugindo do tema e buscando compreender conceitos fundamentais de cada uma das áreas. Com as novas definições da BNCC, a existência de itinerários formativos no formato de cursos ou habilitações de formação técnica e profissional, podem contribuir para a implementação desse novo componente curricular de computação. Para aumentar o engajamento e recursos disponíveis, é possível que a instituição de ensino procure empresas que estejam interessadas na aquisição de talentos, deste modo, projetos em destaque podem ser auxiliados por profissionais qualificados e os estudantes com os melhores desempenhos podem ganhar oportunidades de bolsas e estágio nas áreas de interesse após o término do Ensino Médio. Sugestões de Atividades:

Oficina de Análise de Dados: Como finalização da Oficina de Análise de Dados os estudantes devem realizar a criação de projetos autorais. Exemplos de Projetos: Pesquisa sobre ética na Análise de Dados; Análise de Dados em determinada área proposta pelo estudante; etc. Habilidades: EM13CO12, EM13CO13, EM13CO14 e EM13CO15

Oficina de Animação Digital: Como finalização da Oficina de Animação Digital os estudantes devem realizar a criação de projetos autorais. Exemplos de Projetos: Criação de roteiro e desenvolvimento de animação digital; Criação de um conjunto de personagens ou cenários digitais; Estudo sobre técnicas de Animação Digital utilizadas na Indústria; etc. Habilidades: EM13CO19, EM13CO20, EM13CO21 e EM13CO22.

Oficina de Desenvolvimento de Jogos Como finalização da Oficina de Desenvolvimento de Jogos os estudantes devem realizar a criação de projetos autorais. Exemplos de Projetos: Jogo 2D simples; Jogo 3D com cenários interativos; Jogo estilo 'storytelling'

com árvore de decisões; etc. Habilidades: EM13CO01.

Oficina de Desenvolvimento de Sites e Aplicativos: Como finalização da Oficina de Desenvolvimento de Sites e Aplicativos os estudantes devem realizar a criação de projetos autorais. Exemplos de Projetos: Criação de um site; Criação de um Aplicativo; Integração entre site e aplicativo; Estudo sobre responsividade de sites populares; etc. Habilidades: EM13CO01, EM13CO02, EM13CO03, EM13CO04, EM13CO05 e EM13CO06.

Oficina de E-Sports: Como finalização da Oficina de E-Sports os estudantes devem realizar a criação de projetos autorais. Exemplos de Projetos: Formação de equipe para competir em determinado jogo; Análise de estratégia de equipe profissional em determinado jogo; etc. Habilidades: EM13CO23, EM13CO24 e EM13CO25.

Oficina de Inteligência Artificial: Como finalização da Oficina de Inteligência Artificial os estudantes devem realizar a criação de projetos autorais. Exemplos de Projetos: Treinamento de uma Rede Neural Convulsional em um Conjunto de Dados específicos; Programação de Algoritmo de Aprendizado por reforço para ganhar jogo simples; Algoritmos de análises e predição de dados; etc. Habilidades: EM13CO09, EM13CO10 e EM13CO11.

Oficina de IoT: Como finalização da Oficina de IoT os estudantes devem realizar a criação de projetos autorais. Exemplos de Projetos: Sistema de sensores para estufa; Sistema de sensores para acionamento e trancamento de portas; Sistemas de sensores para controle de condições em um ambiente; etc. Habilidades: EM13CO07.

Oficina de Manutenção de Computadores e Redes: Como finalização da Oficina de Manutenção de Computadores e Redes os estudantes devem realizar a criação de projetos autorais. Exemplos de Projetos: Implementação de um sistema de rede; Manutenção de um sistema de rede; Manutenção de computador com defeito; Melhoria de hardware em um sistema computacional; etc. Habilidades: EM13CO07.

Oficina de Redes Sociais: Como finalização da Oficina de Redes Sociais os estudantes devem realizar a criação de projetos autorais. Exemplos de Projetos: Criação de Marca Digital, Gestão de Marca Digital, Análise de Dados de Marca Digital já existente, etc. Habilidades: EM13CO08, EM13CO17, EM13CO18, EM13CO23, EM13CO24, EM13CO25 e EM13CO26.

Oficina de Robótica: Como finalização da Oficina de Robótica os estudantes devem realizar a criação de projetos autorais. Exemplos de Projetos: Carro robótico que se movimento por controles; Sistema de engrenagens e roldanas que movimente peças

em um caminho, etc. Habilidades: EM13CO01, EM13CO02, EM13CO03, EM13CO04, EM13CO05, EM13CO06, EM13CO15 e EM13CO16.

Oficina de Segurança Digital e Cibernética: Como finalização da Oficina de Segurança Digital e Cibernética os estudantes devem realizar a criação de projetos autorais. Exemplos de Projetos: Análise de brechas de segurança em um sistema; Soluções de segurança e implementação de modelo de segurança em uma rede; Estudo sobre vulnerabilidade do cidadão frente a ameaças digitais; etc. Habilidades: EM13CO08

7.5 Métodos Avaliativos

Para avaliar cada uma das atividades, é importante que o professor determine descritores para cada uma dos objetivos de aprendizagem ou habilidades avaliadas. Os descritores devem descrever níveis de desenvolvimento de aprendizado, por exemplo, Avançado, Proficiente, Básico e Insuficiente. Avançado serve para demonstrar alunos que atingiram objetivo além dos conteúdos da habilidade. Proficiente serve para demonstrar que o aluno atingiu os objetivos da habilidade. Básico serve para demonstrar que o aluno não atingiu todos objetivos da habilidade, mas atingiu o suficiente para compreender o básico da habilidade. Insuficiente serve para demonstrar que o aluno não atingiu a habilidade. Abaixo está um exemplo de como ficaria uma competência e habilidade com seus respectivos descritores:

Competência: "Expressar e partilhar informações, ideias, sentimentos e soluções computacionais utilizando diferentes plataformas, ferramentas, linguagens e tecnologias da Computação de forma fluente, criativa, crítica, significativa, reflexiva e ética." Habilidade: "(EM13CO19) Expôr, argumentar e negociar propostas, produtos e serviços, utilizando diferentes mídias e ferramentas digitais."

Descritores: Avançado: Expõe, argumenta e negocia propostas, produtos e serviços, utilizando diferentes mídias e ferramentas digitais, auxiliando colegas com dúvidas e liderando a execução das atividades. Proficiente: Expõe, argumenta e negocia propostas, produtos e serviços, utilizando diferentes mídias e ferramentas digitais. Básico: Expõe, argumenta e negocia propostas, produtos e serviços, porém não utiliza diferentes mídias e ferramentas digitais. Insuficiente: Não expõe, argumenta e negocia propostas, produtos e serviços e não utiliza diferentes mídias e ferramentas digitais.

A partir da definição dos descritores, é importante que o professor, utilizando tabela física ou digital, consiga descrever em linhas as tarefas e em colunas as habilidades

avaliadas naquela disciplina. Deste modo, para cada atividade realizada, o estudante deve ser avaliado e a somatória das notas de todas atividades proporcionará uma visão geral das habilidades atingidas pelo estudante em cada etapa de ensino. O processo deve ser transparente, então a cada etapa de avaliação é importante que o estudante tenha acesso as suas notas para poder saber em quais habilidades necessita mais atenção. Estudantes com habilidades insuficientes no final do período letivo devem ter oportunidade de entregar um projeto para atingir quociente básico nas habilidades nas quais não tiveram sucesso.

8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nesta Proposta foi exposta uma abordagem metodológica para cada etapa do Ensino Básico, além de atividades específicas para cada habilidade consolidada pela BNCC. Durante a etapa de entrevistas para análise do cenário no Estado do Rio Grande do Sul, ficou evidente a falta de metodologias unificadas, referências didáticas e sugestões de atividades para a aprendizagem de Computação no Ensino Básico. Deste modo, o autor buscou consolidar essas referências, demonstrando como a complexidade das atividades pode aumentar gradualmente para que os estudantes consigam desenvolver as habilidades essenciais do complemento curricular de computação. Para cada habilidade, foi sugerida uma atividade, demonstrando que existem diversas dinâmicas a serem testadas e implementadas nas escolas brasileiras. Usando como base as recomendações de formação cognitiva feitas por Piaget e as decisões da BNCC em focar em fundamentos de computação no Ensino Infantil e Ensino Fundamental I, foram desenvolvidas para essas etapas metodologias e sugestões de atividades coerentes, visando ferramentas desplugadas e o aprendizado dos conceitos mais básicos e fundamentais da computação. No Ensino Fundamental II, tal grau de complexidade de implementação das disciplinas aumenta, com sugestões de atividades e dispositivos digitais adequados a cada faixa etária, mas sempre buscando ferramentas digitais de baixo custo, aptas a serem escaladas na realidade brasileira. No Ensino Médio, no currículo exposto pela BNCC existem definições vagas a cerca da implementação por faixa etária. Portanto, foi proposta uma abordagem relacionada aos itinerários formativos. Deste modo, na 1ª Série os estudantes têm um olhar mais amplo sobre todas possibilidades de formações, para poderem decidir quais serão suas especializações na 2ª e 3ª Série.

Assim, estudantes brasileiros podem iniciar a sua jornada educativa com metodologias mais tradicionais e gradualmente atingir independência, dominando conteúdos e buscando amadurecer para estarem aptos há uma metodologia mais ativa de ensino. Além disso, é importante salientar a amplitude de conteúdos de computação abordados ao longo do currículo, permitindo a especialização dos estudantes nas áreas de maior aptidão pessoal.

8.1 Análise da Proposta

Observando a proposta, é evidente a complexidade do tema proposto e do problema definido. Construir uma metodologia com referências de atividades, ferramentas e método avaliativo com baixa complexidade de implementação para ensino de computação acessível e em larga escala para a educação brasileira é uma tarefa que envolve esforço mútuo de muitos agentes de educação. É necessário formar professores para implementar essa metodologia, para então conseguirmos aplicá-la e avaliar possíveis mudanças. Em outros países como Estados Unidos, o currículo de computação já foi criado há uma década, sendo alvo de críticas e reformulações. Como as decisões brasileiras sobre implementação em escolas são feitas pelo órgão público responsável pela educação naquela região, diversas propostas já foram aplicadas no ensino, porém faltam avaliações unificadas e referências compartilhadas de projetos em uma mesma plataforma centralizadora.

É notável a evolução que ocorre com o ensino de computação no Brasil. Analisando as últimas publicações de CIEB acerca do currículo, existem conteúdos, habilidades e atividades em desacordo com suas respectivas faixas etárias de implementação. Na última publicação da BNCC em conjunto da SBC, já é perceptível uma melhora nessa organização, levando em conta aspectos da formação cognitiva de cada idade.

Mesmo que as metodologias, atividades e avaliações comecem a ser aplicadas em 2022, ainda demorará para conseguirmos analisar o impacto na formação cognitiva dos estudantes e no mercado de trabalho. Deste modo, o desafio de ensinar o componente curricular de computação no Brasil terá de ser solucionado com muita paciência e debate com todos os agentes envolvidos no processo.

8.2 Oportunidades de Implementação

Com as novas mudanças propostas pelo MEC em concordância com BNCC, CIEB e SBC, será inevitável o surgimento de novas metodologias e soluções voltadas para o Ensino Básico. Esse trabalho buscou reunir as principais referências e ferramentas sobre esse tema que será cada vez mais debatido em sociedade. Secretarias de todo o Brasil começarão a aplicar diferentes propostas de ensino baseadas nas definições feitas pela BNCC, porém é importante que seja feito um acompanhamento transparente e acessível sobre essas implementações para que melhoremos colaborativamente a qualidade deste ensino a nível nacional.

No Estado do Rio Grande do Sul, as Prefeituras das cidades são, em sua maioria, responsáveis pelo Ensino Fundamental nas escolas municipais públicas e o Governo é responsável pelo Ensino Médio nas escolas estaduais públicas. Conforme relatado anteriormente, para o Ensino Fundamental em Porto Alegre, 35 mil Chromebooks e cobertura total de rede foi garantida, possibilitando que sejam exploradas tanto ferramentas desplugadas quanto recursos digitais. No Estado, o itinerário formativo de computação voltado para a 1ª Série será o piloto para que tal complemento curricular seja gradualmente expandido para todo Ensino Médio. Deste modo, a colaboração dos agentes de educação e inovação do setor público será muito importante para gerar ensino de computação escalável e acessível. No setor privado diversas escolas já implementam currículos, como foram citadas algumas empresas. A Happy Code, que presta serviço de implementação metodológica para a SMED de Porto Alegre, quando participou da pesquisa deste trabalho, requisitou acesso ao documento final, pois ferramentas e atividades serão recursos cada vez mais necessários para atender um número cada vez maior de estudantes.

Embora existam metodologias construcionistas no mercado, elas são mais difíceis de implementar no Ensino Infantil e Ensino Fundamental I. Portanto, existem etapas de ensino que necessitam da criação de abordagens e métodos avaliativos. É muito importante que professores tenham amplo acesso a essas documentações, pois serão essenciais conteúdos criados por profissionais de computação com conhecimento prático e teórico desta disciplina. Concluiu-se que atualmente são vastas as definições e recursos que abrangem pensamento computacional e a área da computação, porém faltam referências centralizadas acerca desse tema, possibilitando um debate mais unificado entre os profissionais de educação. Obviamente, a decisão da BNCC pelo complemento curricular de computação irá incentivar essa unificação, porém necessitamos consolidar uma estrutura de colaboração entre Secretarias de Educação e Institutos de Informática, possibilitando troca de experiências e curadoria de recursos educacionais. Uma plataforma digital centralizada para o compartilhamento de práticas e fontes será necessária para conseguir atingir agentes de educação locais e nacionais. Entretanto, observou-se falta de definição acerca do currículo de computação e dos itinerários formativos dessa área para o Ensino Médio. Deste modo, a proposta buscou pautar ações possíveis dentro das possibilidades atuais.

Propõe-se para trabalhos futuros que sejam exploradas trilhas de computação nos itinerários formativos. Além disso, é interessante explorar possíveis parcerias entre itinerários formativos para o Ensino Médio e empresas de tecnologia que possam investir em

bolsas de estágio para que estudantes possam aprofundar sua experiência e ter acesso ao mercado de trabalho. Isso pode auxiliar no combate a evasão escolar que ocorre no Ensino Médio, quando muitos estudantes largam estudos para auxiliar nas tarefas familiares.

É muito relevante a criação de uma plataforma digital colaborativa que sirva de fórum e repositório para troca de experiência entre os agentes de inovação nacionais. Além disso, é necessária a criação de uma plataforma digital de avaliação que automatize o processo de ensino, permitindo a criação de indicadores e métricas que facilitem a compreensão do desenvolvimento e desempenho de alunos em diferentes habilidades conectadas a essa área.

Por fim, é necessário fazer a avaliação e validação da implementação de metodologias, conteúdos e atividades voltadas para o ensino de computação nas escolas, mensurando o seu impacto e possibilitando revisões.

REFERÊNCIAS

- AL-MASRI, E.; KABU, S.; DIXITH, P. Emerging hardware prototyping technologies as tools for learning. *IEEE Access*, IEEE, v. 8, p. 80207–80217, 2020.
- ALMEIDA, M. E. B. d. Projeto nave. educação a distância. formação de professores em ambientes virtuais e colaborativos de aprendizagem. 2001.
- ANATEL. *Leilão da tecnologia de quinta geração*. 2021. <https://bit.ly/3mVienT>.
- BARBOZA, A. G. Playing with robots to understand computational thinking in children's cognitive development. Udelar. FC. FI. FP., 2021.
- BELL, T.; VAHRENHOLD, J. Cs unplugged—how is it used, and does it work? In: *Adventures between lower bounds and higher altitudes*. [S.l.]: Springer, 2018. p. 497–521.
- BNCC. *COMPETÊNCIAS E PREMISSAS ESPECÍFICAS DA COMPUTAÇÃO NA BNCC*. 2022. <https://bit.ly/37EIXBu>.
- BORDINI, A. et al. Computação na educação básica no brasil: o estado da arte. v. 23, p. 210–238, Dec. 2016.
- BORDINI, A. et al. Computação na educação básica no brasil: o estado da arte. *Revista de Informática Teórica e Aplicada*, v. 23, n. 2, p. 210–238, Dec. 2016.
- BRACKMANN, C. P. *AlgoCards*. 2022. <https://www.computacional.com.br/#AlgoCards>.
- BRACKMANN, C. P. *Pensamento Computacional*. 2022. <https://www.computacional.com.br/>.
- BRACKMANN, C. P. et al. Development of computational thinking skills through unplugged activities in primary school. In: *Proceedings of the 12th workshop on primary and secondary computing education*. [S.l.: s.n.], 2017. p. 65–72.
- CALLIOPE. *Calliope Site*. 2018. <https://calliope.cc/en>.
- CAMPOS, G. M. de et al. Organização de informações via pensamento computacional: Relato de atividade aplicada no ensino fundamental. In: *Anais do XX Workshop de Informática na Escola (WIE 2014)*. [S.l.]: Sociedade Brasileira de Computação - SBC, 2014.
- CARBAJAL, M. L.; BARANAUSKAS, M. C. C. Taprec: Desenvolvendo um ambiente de programação tangível de baixo custo para crianças. *CEP*, v. 13083, p. 852, 2015.
- CETIC. *Pesquisa sobre o uso das Tecnologias de Informação e Comunicação nas escolas brasileiras - TIC Educação 2018*. 2019. <https://cetic.br/pesquisa/educacao/indicadores/>.
- CETIC. *Pesquisa sobre o uso das Tecnologias de Informação e Comunicação nos domicílios brasileiros - TIC Domicílios 2019*. 2020. <https://bit.ly/3mVjpDR>.
- CETIC. *Pesquisa sobre o uso das Tecnologias de Informação e Comunicação nas escolas brasileiras - TIC Educação 2021*. 2021. <https://bit.ly/3H3zShk>.

CHAUDHARY, V. et al. An experience report on teaching programming and computational thinking to elementary level children using lego robotics education kit. In: IEEE. *2016 IEEE Eighth International Conference on Technology for Education (T4E)*. [S.l.], 2016. p. 38–41.

CIEB. *Currículo de Referência em Tecnologia e Computação*. 2018.
<https://curriculo.cieb.net.br/>.

CNE. *Normas sobre Computação na Educação Básica – Complemento à BNCC*. 2019.
<https://bit.ly/3KBgE3v>.

COMPTIA. *The definitive guide to the U.S. tech industry and tech workforce*. 2019.
<https://www.comptia.org/career-change/switching-career-path/get-into-it-without-a-degree>.

CSTA, I. . Operational definition of computational thinking for k-12 education. 2011.

DCNEI. *Orientações Curriculares Nacionais para a Educação Infantil*. 2010.
<http://portal.mec.gov.br/>.

DENNING, P. J. Remaining trouble spots with computational thinking. *Communications of the ACM*, ACM New York, NY, USA, v. 60, n. 6, p. 33–39, 2017.

DÍAZ, M. M. et al. *Tecnología: Lo que puede y no puede hacer por la educación*. Banco Interamericano de Desarrollo, 2020.

DISESSA, A. Changing minds: Computers, learning, and literacy. 10 2012.

ECONOMIST, T. *The Inclusive Internet Index: Bridging digital divides*. 2021.
<https://theinclusiveinternet.eiu.com/>.

FAGUNDES, L. D. C. et al. Laboratório de estudos cognitivos: percursos de pesquisa, formação e criação. *Informática na educação: Teoria e Prática*, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, v. 22, n. 2, oct. 2019.

GAL-EZER, J. et al. A high school program in computer science. *Computer*, IEEE, v. 28, n. 10, p. 73–80, 1995.

GAL-EZER, J.; HAREL, D. Curriculum and course syllabi for a high-school cs program. *Computer Science Education*, Taylor & Francis, v. 9, n. 2, p. 114–147, 1999.

GALLINDO, S. P. *Relatório Setorial de TIC*. São Paulo, Brazil, 2019.
<https://brasscom.org.br/relatorio-setorial-de-tic-2019/>.

GILSTER, P. *Digital literac*. [S.l.]: John Wiley & Sons, Inc., 1997.

GOOGLE. *Tutorial de Classificação Básica com Tensorflow*. 2022.
<https://www.tensorflow.org/tutorials/keras/classification?hl=pt-br>.

GROVER, S.; PEA, R. Computational thinking in k–12 a review of the state of the field. *Educational Researcher*, v. 42, p. 38–43, 02 2013.

HENDRICKSON CAROL FLETCHER, J. B. *2021 State of computer science education: Accelerating action through advocacy*. United States of America, 2021.
<https://advocacy.code.org/stateofcs>.

HORN, M. S.; JACOB, R. J. Tangible programming in the classroom with tern. In: *CHI'07 extended abstracts on Human factors in computing systems*. [S.l.: s.n.], 2007. p. 1965–1970.

IYER, S. Teaching-learning of computational thinking in k-12 schools in india. p. 363–382, 05 2019.

KAFAI, Y. B.; PEPPLER, K. A.; CHIU, G. M. High tech programmers in low-income communities: Creating a computer culture in a community technology center. In: *Communities and technologies 2007*. [S.l.]: Springer, 2007. p. 545–563.

KRIEDUC, E. *Coleção Educação Tecnológica*. 2021.
<https://www.youtube.com/channel/UCWtqmONA6yvEC1ykss-7xNA>.

LAB, M. M. *Scratch Jr*. 2014. <https://www.scratchjr.org/>.

LAWHEAD, P. B. et al. A road map for teaching introductory programming using lego® mindstorms robots. *Acm sigcse bulletin*, ACM New York, NY, USA, v. 35, n. 2, p. 191–201, 2002.

MALTEMPI, M. V. Construcionismo: pano de fundo para pesquisas em informática aplicada à educação matemática. *Educação matemática: pesquisa em movimento*. São Paulo: Cortez, p. 264–282, 2004.

MANSO, A.; OLIVEIRA, L.; MARQUES, C. Portugol ide—uma ferramenta para o ensino de programação. In: *PAEE'2009—Project Approaches in Engineering Education—Guimaraes*. [S.l.: s.n.], 2009.

MARTIN, F.; MIKHAK, B.; SILVERMAN, B. Metacrickit: A designer's kit for making computational devices. *IBM systems Journal*, IBM, v. 39, n. 3.4, p. 795–815, 2000.

MATEU, M.; COBO, C.; MORAVEC, J. Plan ceibal 2020: future scenarios for technology and education—the case of the uruguayan public education system. *European Journal of Futures Research*, SpringerOpen, v. 6, n. 1, p. 1–12, 2018.

MEC. *Base Nacional Comum Curricular*. 2021. 473–475 p.
<http://basenacionalcomum.mec.gov.br/>.

MEIRELLES. *Brasil tem 424 milhões de dispositivos digitais em uso, revela a 31ª Pesquisa Anual do FGVcia*. 2020.

PAPERT, S. Mindstorms: Computers, children, and powerful ideas. *NY: Basic Books*, v. 255, 1980.

PAPERT, S. *The children's machine: Rethinking school in the age of the computer*. [S.l.]: ERIC, 1993.

PAPERT, S. An exploration in the space of mathematics educations. *Int. J. Comput. Math. Learn.*, Citeseer, v. 1, n. 1, p. 95–123, 1996.

PIAGET, J. *The Psychology of Intelligence*. 1950.
<https://doi.org/10.4324/9780203164730>.

- PONTOBR, N. de Informação e Coordenação do. *Internet Segura*. 2020. <https://internetsegura.br/criancas/>.
- RAADT, M. D. *Teaching programming strategies explicitly to novice programmers*. Thesis (PhD) — University of Southern Queensland, 2008.
- RIBEIRO, L. et al. Diretrizes da sociedade brasileira de computação para o ensino de computação na educação básica. *Sociedade Brasileira de Computação*, 2019.
- RIFKIN, J. *The third industrial revolution : how lateral power is transforming energy, the economy, and the world*. New York, NY: Palgrave MacMillan, 2011. 247–248 p.
- SCHOENFELD, A. H. Making sense of “out loud” problem-solving protocols. *The Journal of Mathematical Behavior*, Elsevier Science, v. 4, n. 2, p. 171–191, 1985.
- SILVA, I. S. F. da; FALCÃO, T. P. Uma pesquisa documental sobre o pensamento computacional no ensino superior: Análise dos projetos pedagógicos dos cursos de licenciatura em computação no brasil. *Revista Contexto & Educação*, v. 36, n. 114, p. 54–71, 2021.
- SILVA, J. C. d. Ensino de programação para alunos do ensino básico: um levantamento das pesquisas realizadas no brasil. 2017.
- SMARTFUN. *RoPE*. 2018. <https://smartfunbrasil.com/>.
- STEIN, L. A. Interactive programming in java. by *Morgan Kaufmann, and httpsliv. v. mkn. com/iiii default. asn*, 2001.
- UN. *Digital Economy Report 2019*. 2019. <https://unctad.org/webflyer/digital-economy-report-2019>.
- UNION, O. J. O. T. E. *Recommendation of the European Parliament and of the Council of 18 December 2006 on key competences for lifelong learning*. 2006. <https://bit.ly/3OB2Adc>.
- UNITY. *Guia de Aprendizado em Unity*. 2022. <https://bit.ly/3KYD7bA>.
- U.S.BLS. *Educational attainment distribution for workers 25 years and older by detailed occupation, 2018–19*. 2019. <https://www.bls.gov/emp/tables/educational-attainment.htm>.
- VALENTE, J. A. Informática na educação no brasil, análise e contextualização histórica. 2001.
- VALENTE, J. A. A espiral da espiral de aprendizagem: o processo de compreensão do papel das tecnologias de informação e comunicação na educação. *UNICAMP*, 2005.
- VALENTE, J. A. Pensamento computacional, letramento computacional ou competência digital? novos desafios da educação. *REVISTA EDUCAÇÃO E CULTURA CONTEMPORÂNEA*, Vilniaus Universiteto Leidykla, v. 16, n. 43, 2019.
- VITIKKA, E.; KROKFORS, L.; HURMERINTA, E. The finnish national core curriculum. SensePublishers, Rotterdam, p. 83–96, 2012.

VIVO, F. L. F. T. *ProgramaÊ!:* Um guia para construção do Pensamento Computacional. 2018. <https://bit.ly/3Knqvts>.

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