



UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA

Uma Arquitetura Pedagógica para a Formação de Professores em Pensamento Computacional

Almir Ferreira da Costa Lima



Manaus (AM)

2024

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA

Almir Ferreira da Costa Lima

Uma Arquitetura Pedagógica para a Formação de Professores em Pensamento Computacional

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade Federal do Amazonas, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática.

Orientador: Prof. Dr. Alberto Nogueira de Castro Júnior

Manaus (AM)

2024

Ficha Catalográfica

Elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

- L732a Lima, Almir Ferreira da Costa
 Uma Arquitetura Pedagógica para a Formação de Professores em
 Pensamento Computacional / Almir Ferreira da Costa Lima. - 2024.
 128 f. : il., color. ; 31 cm.
- Orientador(a): Alberto Nogueira de Castro Júnior.
 Dissertação (mestrado) - Universidade Federal do Amazonas, Programa
 de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, Manaus, 2024.
1. Pensamento computacional. 2. Arquiteturas pedagógicas. 3. Formação
 de Professores. 4. Formação docente. I. Castro Júnior, Alberto Nogueira
 de. II. Universidade Federal do Amazonas. Programa de Pós-Graduação
 em Ensino de Ciências e Matemática. III. Título
-

Almir Ferreira da Costa Lima

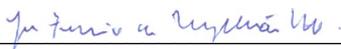
**Uma Arquitetura Pedagógica para a Formação de Professores em
Pensamento Computacional**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática/PPGECIM da Universidade Federal do Amazonas/UFAM, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática.

BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. Alberto Nogueira de Castro Júnior
Presidente da Banca



Prof. Dr. José Francisco de Magalhães Netto
Membro Interno



Prof. Dr. Crediné Silva de Menezes
Membro Externo

AGRADECIMENTOS

A realização desta dissertação não teria sido possível sem o apoio e incentivo de pessoas especiais, às quais sou profundamente grato.

Aos meus pais e irmãs, que sempre me incentivaram a estudar e buscar o conhecimento, minha eterna gratidão. Em especial, à minha mãe, Guiomar, que me ensinou a ler e, com isso, abriu as portas para o universo da educação e da curiosidade.

Aos meus ex-alunos, que me ensinaram a enxergar as habilidades e aptidões únicas que cada um possui. Foram vocês que me mostraram a riqueza da diversidade de talentos, e por isso sou imensamente grato.

Ao meu filho, Miguel, que com paciência dividiu o computador e o tablet, e, nos momentos em que a escrita se tornou difícil, me renovava com um abraço e um beijo, fortalecendo minha motivação.

À minha companheira, Adriana, por compreender meus momentos de introspecção e, mesmo assim, me incentivar a continuar. Seu apoio foi fundamental para que eu seguisse em frente.

Por fim, ao meu orientador, Alberto Nogueira Júnior, pelos preciosos apontamentos, pelas discussões enriquecedoras e pela troca constante de ideias. Obrigado por acreditar no potencial desta pesquisa e me guiar ao longo deste processo.

A todos, meu muito obrigado.

“A verdadeira inovação na educação virá quando os professores forem capacitados para serem criadores de ambientes de aprendizagem, e não meros aplicadores de currículos.”

RESUMO

Esse trabalho explora a criação e implementação de uma arquitetura pedagógica voltada para a formação de professores nas áreas de Ciências e Matemática, com foco na integração do Pensamento Computacional (PC) nas práticas pedagógicas. O objetivo principal é capacitar os educadores para aplicar os pilares do PC – decomposição, abstração, reconhecimento de padrões e algoritmos – no processo de ensino, atendendo à crescente demanda por metodologias que promovam habilidades cognitivas essenciais, como o raciocínio lógico e a resolução de problemas complexos. Para alcançar esse objetivo, a pesquisa utilizou uma abordagem metodológica mista, fundamentada no Design Science Research (DSR), visando a construção de um artefato educacional: a própria arquitetura pedagógica. Esse artefato é estruturado em módulos que permitem o aprendizado gradual e colaborativo, utilizando a plataforma Moodle para facilitar a interação entre os participantes. O estudo, por meio de questionários e avaliações contínuas, revelou que, apesar das dificuldades iniciais enfrentadas pelos professores na adaptação às ferramentas tecnológicas e conceitos do PC, a metodologia empregada, com ênfase na revisão por pares e na flexibilização dos conteúdos, mostrou-se eficaz ao promover uma cultura de colaboração e reflexão crítica. A conclusão destaca que a arquitetura pedagógica não apenas potencializou melhorias nas práticas docentes, mas também inspirou os professores a adotarem uma postura inovadora, integrando o Pensamento Computacional de maneira orgânica e prática em suas disciplinas. Apesar dos resultados positivos, a pesquisa indica a necessidade de formações continuadas e a criação de materiais didáticos específicos para que o PC seja amplamente implementado no ensino básico. Além disso, desafios como a sobrecarga de trabalho dos educadores e a falta de recursos tecnológicos adequados são barreiras que precisam ser superadas para garantir a eficácia e a sustentabilidade da aplicação dessa metodologia em diferentes contextos educacionais.

Palavras-chave: pensamento computacional. arquiteturas pedagógicas. formação de professores.

ABSTRACT

This work explores the design and implementation of a pedagogical architecture aimed at training teachers in the fields of Science and Mathematics, focusing on integrating Computational Thinking (CT) into pedagogical practices. The main goal was to equip educators to apply the pillars of CT—decomposition, abstraction, pattern recognition, and algorithms—in the teaching process, addressing the growing demand for methodologies that promote essential cognitive skills, such as logical reasoning and solving complex problems. To achieve this goal, the research employs a mixed-methods approach, grounded in Design Science Research (DSR), aiming at the construction of an educational artifact: the pedagogical architecture itself. This artifact is structured into modules that enable gradual and collaborative learning, using the Moodle platform to facilitate interaction among participants. The study, through questionnaires and continuous assessments, revealed that despite the initial challenges teachers faced in adapting to technological tools and CT concepts, the methodology employed, emphasizing peer review and flexible content, proved effective in promoting a culture of collaboration and critical reflection. The conclusion highlights that the pedagogical architecture not only encouraged improvement of teaching practices but also inspired teachers to adopt an innovative stance, integrating Computational Thinking organically and practically into their subjects. Despite the positive results, the research points to the need for continuous training and the creation of specific teaching materials to ensure widespread implementation of CT in primary education. Furthermore, challenges such as teacher workload and the lack of adequate technological resources are barriers that need to be overcome to guarantee the effectiveness and sustainability of this methodology's application in various educational contexts.

Keywords: computational thinking. pedagogical architectures. teacher training.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Pensamento Computacional, segundo Wing (2006)	20
Figura 2 – Representação estrutural das competências relacionadas	24
Figura 3 – Progressões aritméticas e geométricas	26
Figura 4 – Ciclos de Relevância, Design e Rigor	59
Figura 5 – Sistematização metodológica	62
Figura 6 – Nível de Familiaridade com o Pensamento Computacional	68
Figura 7 – Expectativas dos Participantes sobre a Formação em Pensamento Computacional	70
Figura 8 – Percepção dos Participantes sobre o Impacto do Pensamento Computacional	71
Figura 9 – Recursos Utilizados no Ensino do Pensamento Computacional	73
Figura 10 – Disposição dos Professores para Colaboração	74
Figura 11 – Visão Geral das Ideias Recorrentes	75
Figura 12 – Progresso no Desenvolvimento de Competências	79
Figura 13 – Desafios Enfrentados pelos Participantes	80
Figura 14 – Continuidade no Desenvolvimento de Competências em PC	81
Figura 15 – Disposição para Compartilhamento de Conhecimentos	82
Figura 16 – Sugestões para Aprimorar o Curso	83
Figura 17 – Qual sua formação?	84
Figura 18 – Taxa de Recomendação do Curso	84
Figura 19 – Interesse em um Segundo Curso	85
Figura 20 – Interesse em Participar de uma Atualização do Curso	85

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Questões de pesquisa utilizadas no estudo	46
Tabela 2 – Quantidade de resultados por busca	47
Tabela 3 – Critérios de Seleção	48
Tabela 4 – Trabalhos selecionados	49

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	12
2	REFERENCIAL TEÓRICO	18
2.1	Pensamento Computacional	18
2.1.1	Os Pilares do Pensamento Computacional	25
2.1.1.1	Decomposição	25
2.1.1.2	Reconhecimento de padrões	26
2.1.1.3	Abstração	26
2.1.1.4	Algoritmos	27
2.2	Arquitetura Pedagógica	28
2.3	Formação de Professores	34
2.3.1	Formação de professores em Pensamento Computacional	38
2.3.2	Desafios na Formação de Professores para Pensamento Computacional	40
2.3.3	Estratégias para a Integração do Pensamento Computacional no Currículo Escolar	41
2.4	Estudos e Pesquisas Relacionados ao Pensamento Computacional na Educação	44
2.4.1	Definindo a Questão de Pesquisa	45
2.4.2	Busca e Seleção dos Estudos	46
2.4.3	Síntese e Análise dos Dados	47
2.4.4	Resultados e Discussões	55
3	PERCURSO METODOLÓGICO	57
3.1	Desenvolvimento da Arquitetura Pedagógica	57
3.1.1	Procedimentos Metodológicos	59
3.1.2	Desenvolvimento da Arquitetura Pedagógica	60
3.1.3	Elementos da Arquitetura pedagógica	62
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	66
4.1	Sujeitos participantes da pesquisa	66
4.2	Etapas da Arquitetura pedagógica	67
4.2.1	Conhecimentos prévios	67
4.2.2	Conceituação	75
4.2.3	Contextualização	76
4.2.4	Produção	77
4.2.5	Revisão	77

4.2.6	Análise	77
4.2.7	Feedback	77
4.3	Impactos da arquitetura pedagógica	78
4.4	Avaliação da Formação	83
4.5	Reflexões sobre a Eficácia da Arquitetura Proposta	86
5	CONCLUSÃO	88
	REFERÊNCIAS	92
	APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO - PERCEPÇÕES INICIAIS	97
	APÊNDICE B – UMA JORNADA MULTIDISCIPLINAR: EXPLO- RANDO O PENSAMENTO COMPUTACIONAL	99
	APÊNDICE C – QUESTIONÁRIO - PERCEPÇÕES FINAIS	125
	APÊNDICE D – QUESTIONÁRIO - AVALIAÇÃO DO CURSO . . .	127

1 INTRODUÇÃO

No século XXI, o Pensamento Computacional (PC) emergiu como uma habilidade essencial em diversas áreas do conhecimento e do mercado de trabalho. Embora originalmente associado à computação, o PC é cada vez mais relevante em campos como a estatística, onde técnicas de aprendizagem de máquina têm revolucionado a análise de dados (WING, 2006). Essa habilidade, ao ser aplicada em múltiplos contextos, possibilita a inovação e a solução de problemas complexos, exigindo profissionais que a dominem para enfrentar os desafios contemporâneos e se preparem para uma sociedade em constante transformação tecnológica.

A crescente presença de dispositivos conectados no cotidiano tem transformado significativamente a forma como as pessoas se relacionam, trabalham e aprendem. Essa realidade exige que os sistemas educacionais se adaptem para preparar os estudantes para um mundo cada vez mais digital e tecnológico. Empresas da área da computação têm declarado que futuramente haverá falta de profissionais capacitados nessa área, evidenciando a urgência da articulação entre tecnologia e educação (BARBOSA, 2021).

Nesse contexto de transformação digital, em que a demanda por profissionais da área de tecnologia cresce exponencialmente, a educação se depara com o desafio de não apenas familiarizar os estudantes com as tecnologias, mas também de desenvolver neles habilidades que lhes permitam criar, inovar e solucionar problemas complexos utilizando essas ferramentas. O Pensamento Computacional é apresentado como uma resposta a esse desafio, pois oferece um conjunto de habilidades e conceitos que capacitam os indivíduos a pensar de forma lógica, sistemática e criativa na resolução de problemas.

O Pensamento Computacional transcende o domínio da computação, servindo como ferramenta crucial para desenvolver habilidades cognitivas fundamentais, como a resolução de problemas, o pensamento lógico e crítico. Wing (2006) enfatiza que o PC não se trata de fazer com que os humanos pensem como computadores, mas de equipá-los para resolver problemas de forma inovadora e eficiente. Ao empregar o PC, os indivíduos podem analisar informações complexas e desenvolver soluções criativas, promovendo uma aprendizagem ativa e reflexiva. Tais habilidades são vitais para formar cidadãos capazes de lidar com os desafios de um mundo digital e tecnológico em rápida evolução, permitindo-lhes atuar de forma crítica e autônoma na sociedade.

Em 2017, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) incorporou o PC como uma competência geral a ser desenvolvida na Educação Básica, refletindo a importância dessa habilidade para a formação integral dos estudantes e para o enfrentamento dos desafios do século XXI. A BNCC, sendo um documento normativo, deve ser observada na construção dos currículos pelos diversos sistemas de ensino.

A incorporação do Pensamento Computacional na educação básica é fundamental, alinhando-se a diretrizes e políticas educacionais que reconhecem a necessidade de preparar os alunos para um futuro permeado por tecnologias digitais. Conforme observado por [Raabe et al. \(2015\)](#), países como os Estados Unidos e a Inglaterra já implementaram reformas curriculares significativas para integrar o PC nas escolas, destacando sua importância como uma competência essencial. No Brasil, iniciativas como a Olimpíada Brasileira de Informática e o Referencial de Formação em Computação da Sociedade Brasileira de Computação (SBC) reforçam o compromisso de disseminar o PC entre os jovens, promovendo uma educação que transcende o uso passivo da tecnologia e capacita os alunos a serem criadores e inovadores.

Diante desse cenário de crescente interesse pelo Pensamento Computacional, é fundamental compreender o papel dessa habilidade no desenvolvimento de competências essenciais para o século XXI. [Conforto et al. \(2018\)](#) argumenta que as habilidades cognitivas fundamentais para a cidadania no século XXI, como ler, escrever e realizar operações matemáticas, agora precisam incluir o pensamento computacional, crucial para descrever, explicar e operar com situações complexas. As concepções de alfabetização e letramento digital foram significativamente ampliadas, passando de um foco na instrumentalização para o uso de recursos computacionais para a necessidade de desenvolver habilidades que permitam atuar na sociedade do século XXI, utilizando conhecimentos e dispositivos tecnológicos para resolver problemas.

Esses argumentos têm levado muitos países a modificar seus currículos para incorporar elementos da Ciência da Computação, especialmente o Pensamento Computacional, nas escolas, incluindo, em alguns casos, desde os primeiros anos da Educação Básica. Em alguns países, a ênfase tem sido na introdução da programação através de atividades que fomentam o desenvolvimento do Pensamento Computacional. Em contraste com a ênfase na programação observada em alguns países, a Itália tem se destacado por buscar uma abordagem mais abrangente, explorando conceitos computacionais e desenvolvendo o Pensamento Computacional de maneira interdisciplinar, integrando-o de forma transversal ao currículo ([VALENTE, 2016](#)).

Apesar do reconhecimento da importância do Pensamento Computacional pela BNCC, sua efetiva integração no currículo escolar e sua posterior implementação apresentam desafios significativos, como a falta de clareza sobre como integrar o PC nos currículos de forma significativa, a necessidade de formação adequada para os professores e a dificuldade em desenvolver práticas pedagógicas inovadoras que explorem o potencial dessa habilidade. A superação desses desafios é essencial para que a BNCC se traduza em avanços concretos na educação brasileira, preparando os estudantes para um futuro cada vez mais tecnológico e complexo.

Incorporar o Pensamento Computacional no ensino fundamental e médio requer que os formadores de professores preparem os educadores para apoiar a compreensão dos alunos sobre os conceitos de PC e sua aplicação no conhecimento disciplinar de cada área. Especificamente, os formadores de professores precisam fornecer aos professores o conteúdo, a pedagogia e as estratégias instrucionais necessárias para incorporar o Pensamento Computacional

em seus currículos e práticas de maneiras significativas, permitindo que seus alunos usem seus conceitos centrais e disposições para resolver problemas específicos da disciplina e problemas interdisciplinares (YADAV; STEPHENSON; HONG, 2017). Desta maneira, os alunos podem passar de simples consumidores de tecnologia para indivíduos capacitados em produzir tecnologia, cuja consciência permitirá aplicar suas próprias ideias (BARROS, 2020).

Os professores têm um papel central na promoção do Pensamento Computacional nas escolas. Para integrar essa habilidade em suas práticas pedagógicas de maneira eficaz e contextualizada, é crucial que os educadores recebam formação adequada. (VALENTE, 2016) ressalta que a presença das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC) transformou a maneira como interagimos e acessamos informações, exigindo educadores preparados para orientar os alunos nesse novo contexto digital. A formação docente deve incluir estratégias que permitam aos professores incorporar o PC em suas aulas, promovendo a capacidade dos alunos de utilizar a tecnologia de forma crítica e criativa, preparando-os para os desafios do século XXI.

No trabalho de Yadav et al. (2014), foi apresentada uma pesquisa sobre os professores da Educação Básica e como deveria ser sua preparação a fim de apresentar os conceitos do Pensamento Computacional para os alunos. Apesar da crescente demanda por integrar o Pensamento Computacional na educação, há uma escassez de modelos pedagógicos específicos para a formação de professores, especialmente nas áreas de Ciências e Matemática. Hu (2011) argumenta que o PC é tão fundamental quanto ler, escrever e realizar operações matemáticas básicas, e a falta de consenso sobre como ensiná-lo pode comprometer a eficácia do ensino de PC. Essa lacuna destaca a necessidade de pesquisas que desenvolvam estruturas pedagógicas claras e eficientes para formar professores nessas áreas, capacitando-os a promover o PC de forma integrada e interdisciplinar, conforme exigido pelas diretrizes curriculares contemporâneas.

O conceito de Arquitetura Pedagógica (AP) surge como uma abordagem promissora para orientar a formação de professores em Pensamento Computacional. Menezes, Júnior e Aragón (2021) descrevem as AP como modelos que integram teoria, prática e recursos tecnológicos de forma coerente, promovendo uma aprendizagem interativa e problematizadora. As AP são concebidas com base em princípios pedagógicos construcionistas e cooperativos, aproveitando o potencial das tecnologias digitais para criar microssistemas cognitivos que guiam os processos de ensino e aprendizagem. Adotando essa abordagem, espera-se capacitar os professores a desenvolver práticas pedagógicas inovadoras que incorporem o PC de maneira significativa em suas disciplinas.

A questão central desta pesquisa é: "Como uma arquitetura pedagógica pode apoiar professores na identificação e compreensão do uso implícito do Pensamento Computacional em suas práticas pedagógicas, promovendo a incorporação consciente dessa habilidade no ensino de Ciências e Matemática?"

Para responder a esta questão, é viável conceber novas abordagens educacionais que aproveitem de maneira efetiva as oportunidades oferecidas pela tecnologia, assegurando que os aspectos pedagógicos estejam integrados às possibilidades tecnológicas. Isso não somente torna o processo de aprendizagem mais eficiente, como também contribui para preparar os estudantes para um mundo cada vez mais digital e tecnológico. Nesse sentido, este trabalho se propõe a levantar, analisar e discutir o uso do Pensamento Computacional no ensino de Ciências e Matemática, identificando os conceitos e habilidades que já são utilizados por professores em sua prática, mesmo que de forma intuitiva ou não intencional. A partir disso, serão desenvolvidas estratégias pedagógicas que possam ser utilizadas pelos professores para aprimorar e sistematizar o uso do Pensamento Computacional em suas aulas, a fim de auxiliar e simplificar a compreensão dos conteúdos ministrados.

Portanto, o objetivo geral desta pesquisa é conceber e desenvolver uma arquitetura pedagógica que propicie aos professores reconhecer e compreender o uso implícito do Pensamento Computacional em suas respectivas áreas de conhecimento, visando à incorporação consciente dessa habilidade como ferramenta pedagógica no ensino de Ciências e Matemática. Para atingir esse objetivo geral, foram definidos os seguintes objetivos específicos:

1. Identificar as habilidades essenciais de Pensamento Computacional que os professores precisam possuir para integrá-las ao processo de ensino e aprendizagem de Ciências e Matemática.
2. Implementar um programa piloto de formação de professores utilizando a arquitetura pedagógica desenvolvida.
3. Analisar as necessidades e desafios enfrentados por professores de Ciências e Matemática na integração do Pensamento Computacional em suas práticas educacionais.

A pesquisa buscou abordar as lacunas identificadas na formação docente, oferecendo um modelo estruturado que integra teoria, prática e tecnologia de forma coerente. Espera-se que essa Arquitetura Pedagógica capacite os professores a incorporar o PC de maneira significativa em suas práticas pedagógicas, promovendo o desenvolvimento de habilidades cognitivas essenciais nos alunos e contribuindo para a preparação dos estudantes para um futuro cada vez mais digital e tecnológico.

A dissertação está estruturada de forma a explorar os principais elementos do Pensamento Computacional (PC) e sua aplicação na educação, com foco no desenvolvimento de arquiteturas pedagógicas inovadoras.

No Capítulo 2, na seção 2.1, o Pensamento Computacional (PC) é apresentado como uma habilidade essencial para o século XXI, com seus pilares de decomposição, reconhecimento de padrões, abstração e algoritmos detalhados de forma abrangente. Esses pilares são fundamentais para a resolução de problemas complexos e estão interligados a diversas áreas do

conhecimento, especialmente às ciências exatas e à tecnologia. Discute-se também a importância do PC no ensino, destacando sua capacidade de promover o desenvolvimento de raciocínio lógico e estratégico entre os alunos.

Na seção 2.2, são abordadas as Arquiteturas Pedagógicas, que propõem uma metodologia estruturada para integrar a tecnologia no ambiente educacional. Essas arquiteturas são concebidas como um conjunto de práticas flexíveis, adaptáveis às diferentes necessidades de alunos e professores, proporcionando um aprendizado mais dinâmico e colaborativo. A incorporação de ferramentas tecnológicas nesse contexto amplia as possibilidades de ensino, promovendo a interdisciplinaridade e a autonomia dos estudantes.

A seção 2.3 analisa a Formação de Professores, com ênfase na capacitação docente para enfrentar os desafios da implementação do Pensamento Computacional nas escolas. São discutidas as dificuldades enfrentadas pelos professores, como a falta de infraestrutura e de conhecimento técnico, além de serem propostas estratégias para a integração do PC no currículo escolar.

Na seção 2.4, é apresentada uma revisão sistemática de estudos e pesquisas relacionadas ao Pensamento Computacional na Educação, explorando como o PC tem sido implementado em diferentes contextos. O capítulo analisa estudos sobre a formação de professores e o uso de plataformas tecnológicas, destacando a importância da interdisciplinaridade e da adaptação das práticas pedagógicas às novas realidades educacionais.

O Capítulo 3, foca no Desenvolvimento da Arquitetura Pedagógica, detalhando os procedimentos metodológicos e a implementação de uma estrutura pedagógica centrada no Pensamento Computacional. Essa arquitetura visa fornecer aos professores ferramentas práticas para integrar o PC em suas aulas, utilizando uma abordagem colaborativa e baseada em tecnologias digitais.

No Capítulo 4, discutem-se os resultados obtidos a partir da implementação da arquitetura pedagógica proposta, analisando-se seu impacto na formação de professores e no desenvolvimento de práticas educacionais mais inovadoras e eficazes. Após esse capítulo, apresentam-se os Apêndices, que complementam a pesquisa com materiais essenciais para a compreensão e aplicação do estudo:

- Apêndice A: "QUESTIONÁRIO - PERCEPÇÕES INICIAIS" um instrumento de coleta de dados utilizado para avaliar as percepções iniciais dos participantes em relação ao Pensamento Computacional.
- Apêndice B: Ebook de autoria do pesquisador, intitulado "UMA JORNADA MULTIDISCIPLINAR: EXPLORANDO O PENSAMENTO COMPUTACIONAL", que oferece uma visão aprofundada e prática sobre a integração do Pensamento Computacional em diferentes contextos educacionais.

- Apêndice C: "Avaliação do Curso" um documento que apresenta os critérios e resultados da avaliação do curso proposto, destacando sua eficácia e receptividade por parte dos participantes.

Esses apêndices enriquecem a pesquisa, fornecendo subsídios teóricos, práticos e metodológicos que ampliam a compreensão e a replicabilidade do trabalho.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Pensamento Computacional

O Pensamento Computacional (PC), embora aparente ser um produto da era da computação moderna, possui raízes que remontam a séculos anteriores. A busca por formalizar procedimentos para cálculos complexos, iniciada na antiguidade, lançou as bases para o que hoje conhecemos como PC. Esta habilidade, cada vez mais relevante na sociedade atual, permeia diversas áreas, da educação à ciência, sendo impulsionada pela crescente importância da tecnologia e da resolução de problemas complexos.

Um problema complexo é uma situação ou desafio que envolve múltiplas variáveis interconectadas e que não pode ser resolvido de maneira simples ou linear. Esses problemas frequentemente apresentam características como:

- **Interdependência:** As partes que compõem o problema estão interligadas, de modo que uma mudança em uma variável pode afetar outras de maneiras imprevisíveis.
- **Incerteza:** Existe um nível elevado de incerteza sobre as consequências das ações tomadas, devido à natureza dinâmica e multifacetada do problema.
- **Diversidade de perspectivas:** Diferentes stakeholders podem ter visões variadas sobre o problema e suas soluções, tornando a comunicação e a colaboração desafiadoras.
- **Mudanças ao longo do tempo:** Problemas complexos podem evoluir com o tempo, exigindo adaptações nas estratégias de abordagem.

Antes do surgimento dos computadores eletrônicos, equipes de especialistas matemáticos, chamados "computadores", realizavam cálculos complexos manualmente. O termo "computador", significando "aquele que computa", data do início dos anos 1600, e as primeiras máquinas eletrônicas foram denominadas "computadores automáticos" para diferenciá-las dos humanos (DENNING; TEDRE, 2019).

Desde a antiguidade, matemáticos buscavam formalizar procedimentos para cálculos cada vez mais avançados, indo além de transações comerciais e geometria, abrangendo trigonometria, astronomia, navegação, álgebra e, finalmente, o cálculo de Newton e Leibniz. Essa formalização permitiu que não especialistas realizassem operações complexas seguindo instruções precisas, renunciando a essência do PC.

O PC, como habilidade, ganhou destaque na sociedade atual, impulsionado pelo artigo "Computational Thinking" de Jeannette Wing, em 2006. Wing argumentou que o modo de pen-

sar dos cientistas da computação poderia ser útil em outros contextos. Contudo, a gênese do termo remonta a Seymour Papert, que o utilizou em seus livros "Mindstorms: Children, Computers And Powerful Ideas"(1980) e "Children's Machine: Rethinking School in the Age of the Computer"(1993). Papert discutiu o impacto do computador na sociedade e na educação, mas não aprofundou o conceito de PC.

Mais tarde, em "Children's Machine: Rethinking School in the Age of the Computer", traduzido para o Brasil como "A Máquina das Crianças: Repensando a Escola na Era da Informática", Papert cita que durante a Segunda Guerra Mundial a necessidade de tabelas matemáticas para artilheiros procurarem referências para seus tiros, tornou-se uma atividade significativa, exigindo o trabalho de vários matemáticos, incluindo John von Neumann e Norbert Wiener. Como consequência direta, eles se tornaram pioneiros no surgimento dos computadores e do Pensamento Computacional. No entanto, mais uma vez, Papert não entra em detalhes sobre o conceito de Pensamento Computacional(PAPERT, 2008).

Wing conceituou Pensamento Computacional de mais de uma forma. Em seu primeiro artigo definiu: O Pensamento Computacional é reformular um problema aparentemente difícil em um problema que sabemos como resolver, talvez por redução, incorporação, transformação ou simulação (WING, 2006).

A forma como Wing conceitua remete primeiramente a George Polya. Em "A Arte de Resolver Problemas", Polya apresenta uma abordagem sistemática para resolver problemas, baseada em heurísticas que ele acreditava serem aplicáveis não apenas à matemática, mas a problemas de diversas naturezas. Ele propôs um processo em quatro etapas (POLYA, 1978):

- Compreender o problema: Identificar o que é solicitado e as informações disponíveis.
- Elaborar um plano: Determinar uma estratégia para resolver o problema, utilizando heurísticas como decomposição, busca de padrões, ou tentativa e erro.
- Executar o plano: Implementar a estratégia e resolver o problema.
- Revisar/Refletir sobre a solução: Avaliar o resultado e o processo, verificando a correção da solução e aprendendo com a experiência.

Analogamente, podemos decompor o conceito de Wing em quatro etapas distintas:

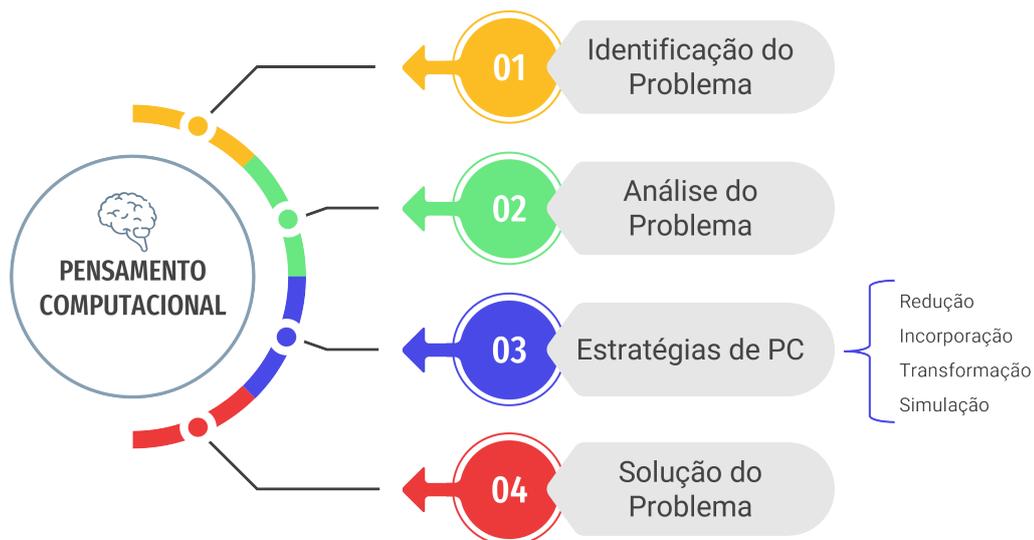
1. Identificação do Problema: Esta etapa envolve a identificação de um problema aparentemente difícil que precisa ser resolvido. Pode ser representado por um símbolo de losango.
2. Análise do Problema: Nesta etapa, o problema é analisado para entender sua natureza e complexidade. Isso pode envolver a identificação de padrões, variáveis, limitações e requisitos.

3. Aplicação de Estratégias de Pensamento Computacional:

- Redução: Se o problema é muito complexo, pode ser dividido em problemas menores mais fáceis de resolver.
- Incorporação: Este passo envolve a incorporação de conhecimentos prévios ou de soluções existentes para resolver partes do problema.
- Transformação: O problema é transformado em uma forma mais simples ou em um problema semelhante para o qual já exista uma solução conhecida.
- Simulação: Se possível, o problema pode ser simulado em um ambiente controlado para entender melhor seu comportamento e possíveis soluções.

4. Solução do Problema: Após a aplicação das estratégias de Pensamento Computacional, o problema é resolvido eficazmente.

Figura 1 – Pensamento Computacional, segundo Wing (2006)



Fonte: Elaborado pelo autor

Em 2008, Wing expandiu sua definição de Pensamento Computacional, descrevendo-o como uma forma de pensamento analítico que se assemelha tanto ao pensamento matemático quanto ao de engenharia. Essa abordagem permite a resolução de problemas de maneira similar ao pensamento matemático e possibilita o projeto e a avaliação de sistemas complexos, levando em consideração as restrições reais, como no pensamento de engenharia (WING, 2008).

Posteriormente, em 2010, Wing refinou ainda mais o conceito, definindo Pensamento Computacional como "os processos de pensamento envolvidos na formulação de problemas e suas soluções, de modo que as soluções sejam representadas de uma forma que possa ser efetivamente realizada por um agente de processamento de informações"(WING, 2010). Essa

definição destaca a importância de representar as soluções de forma que possam ser implementadas por computadores ou outros sistemas de processamento de dados.

Sob uma perspectiva mais ampla, o Pensamento Computacional (PC) transcende o âmbito da computação e se configura como uma habilidade essencial para qualquer indivíduo, independentemente de sua área de atuação. Assim como a leitura, a escrita e a computação, o PC é considerado um conhecimento fundamental na sociedade contemporânea. Ao contrário do que o nome sugere, o PC não se limita a aplicar conceitos de computação na resolução de problemas, mas abrange também o desenvolvimento de sistemas, a compreensão do comportamento humano e o pensamento crítico, estimulando o indivíduo a pensar como especialistas em diversas áreas (WING, 2010).

Segundo (WING, 2010), pensar computacionalmente envolve:

- Entender quais aspectos de um problema são passíveis de computação;
- Avaliar a correspondência entre ferramentas e técnicas computacionais e um problema;
- Compreender as limitações e o poder das ferramentas e técnicas computacionais;
- Aplicar ou adaptar uma ferramenta, ou técnica computacional para um novo uso;
- Reconhecer uma oportunidade de usar a computação de uma nova maneira;
- Aplicar estratégias computacionais como dividir e conquistar em qualquer domínio.

Em 2010, um marco importante no desenvolvimento do Pensamento Computacional (PC) ocorreu em Washington, com a realização do workshop "The Scope and Nature of Computational Thinking" (Escopo e Natureza do Pensamento Computacional), organizado pelo National Research Council (NRC). Este evento reuniu profissionais de diversas áreas para discutir e aprofundar o entendimento sobre o PC.

A partir das discussões e contribuições dos participantes do workshop, bem como de diversos artigos científicos, o PC foi definido e fundamentado de múltiplas formas. Uma definição notável, elaborada em 2011 pela Computer Science Teachers Association (CSTA) em conjunto com a International Society for Technology in Education (ISTE), oferece elementos objetivos para a discussão sobre o PC.

Para a CSTA e ISTE, o Pensamento Computacional é um processo de resolução de problemas que engloba (mas não se limita a) as seguintes características:

1. Formular problemas de forma que se possa usar um computador ou outras ferramentas para ajudar a resolvê-los;
2. Organizar e analisar logicamente os dados;

3. Representar dados por meio de abstrações, como modelos e simulações;
4. Automatizar soluções por meio do pensamento algorítmico (uma série de etapas ordenadas);
5. Identificar, analisar e implementar possíveis soluções visando alcançar uma combinação mais eficiente e efetiva de etapas e recursos;
6. Generalizar e transferir este processo de resolução de problemas para uma grande variedade de situações.

Em 2014, Wing consolidou sua definição de Pensamento Computacional (PC), descrevendo-o como "o processo de pensamento envolvido na formulação de um problema e na expressão de sua solução ou soluções de tal forma que uma máquina ou uma pessoa possa realizar efetivamente" (WING, 2014). Essa definição enfatiza a importância de formular o problema de maneira clara e precisa, além de expressar a solução de forma que possa ser implementada tanto por máquinas quanto por seres humanos.

De maneira informal, o Pensamento Computacional pode ser entendido como a atividade mental que ocorre durante a formulação de um problema, buscando uma solução que possa ser implementada computacionalmente. Essa solução pode ser executada por um ser humano ou por uma máquina, destacando a versatilidade e a aplicabilidade do PC em diferentes contextos.

É importante ressaltar que o Pensamento Computacional não se limita apenas à resolução de problemas, mas também abrange a formulação adequada dos problemas. Além disso, o PC pode ser aprendido e desenvolvido sem a necessidade de utilizar uma máquina, evidenciando que se trata de uma habilidade mental que pode ser cultivada e aprimorada por qualquer pessoa.

Segundo Vicari, Moreira e Menezes (2018), o Pensamento Computacional (PC) não se configura como uma disciplina isolada, mas sim como uma metodologia adquirida por meio do aprendizado de conceitos da Ciência da Computação. Essa metodologia pode e deve ser aplicada de forma interdisciplinar em diversas áreas do conhecimento, enriquecendo o processo de ensino-aprendizagem e a resolução de problemas.

A influência do Pensamento Computacional em diferentes disciplinas é evidenciada no artigo "Computational Thinking Is Pervasive" de Bundy (2007). O autor destaca como a computação está revolucionando a maneira como pensamos e formulamos teorias, oferecendo uma nova linguagem para expressar hipóteses e conceitos. Além disso, Bundy demonstra como os conceitos computacionais estão sendo utilizados em diversas áreas para solucionar problemas complexos, reforçando a importância do PC como uma metodologia que permeia e transforma a pesquisa em diferentes campos do saber.

Furber (2012) observa que, além de serem ferramentas amplamente utilizadas em outras disciplinas, os computadores e o Pensamento Computacional estão, de fato, moldando e transformando essas disciplinas. O PC, definido como o processo de reconhecer aspectos da computação no mundo ao nosso redor e aplicar ferramentas e técnicas da Ciência da Computação para compreender sistemas e processos, tanto naturais quanto artificiais, tem um impacto profundo em diversas áreas. Bundy (2007) corrobora essa visão, destacando a amplitude do impacto do PC em campos como reconhecimento facial, biologia, filosofia, direito e medicina. O PC tem sido utilizado para analisar e interpretar dados, desenvolver novas hipóteses e teorias, e auxiliar na tomada de decisões, evidenciando seu papel crucial na pesquisa e no avanço do conhecimento.

Liukas (2019), coautora do currículo de Computação da Finlândia e autora de livros infantis sobre programação, oferece uma definição mais didática do Pensamento Computacional, voltada para crianças: "pensar nos problemas de uma forma que permita aos computadores resolvê-los". Ela complementa, ressaltando que o PC é uma habilidade humana que envolve pensamento lógico, reconhecimento de padrões, raciocínio algorítmico, decomposição de problemas e abstração. Essa abordagem didática reforça a importância de apresentar o PC de forma acessível e envolvente para as novas gerações, preparando-as para os desafios da era digital.

Em 2017, Brackmann (2017) após uma extensa revisão da literatura e consulta a diversas fontes, propôs uma definição abrangente para o Pensamento Computacional:

O Pensamento Computacional é uma distinta capacidade criativa, crítica e estratégica humana de saber utilizar os fundamentos da Computação, nas mais diversas áreas do conhecimento, com a finalidade de identificar e resolver problemas, de maneira individual ou colaborativa, através de passos claros, de tal forma que uma pessoa ou uma máquina possam executá-los eficazmente (BRACKMANN, 2017).

O PC, segundo SBC (2019), está diretamente relacionado a resolver problemas e à construção de algoritmos.

O Pensamento Computacional se refere à capacidade de compreender, definir, modelar, comparar, solucionar, automatizar e analisar problemas (e soluções) de forma metódica e sistemática, através da construção de algoritmos. Apesar de ser um termo recente, vem sendo considerado como um dos pilares fundamentais do intelecto humano, com a leitura, a escrita e a aritmética, pois, como estas, serve para descrever, explicar e modelar o universo e seus processos complexos. O Pensamento Computacional envolve abstrações e técnicas necessárias para a descrição e análise de informações (dados) e processos, bem como para a automação de soluções. O conceito de algoritmo está presente em todas as áreas e está intrinsecamente ligado à resolução de problemas, pois um algoritmo é uma descrição de um processo (que resolve um determinado problema). (SBC, 2019)

O Pensamento Computacional (PC) não deve ser confundido com informática. Essa confusão ocorre, principalmente, porque os computadores utilizam algoritmos para realizar tarefas importantes, e o uso desses algoritmos, em muitas aplicações, visa ensinar programação. O alfabetizado digital é o usuário que sabe utilizar os recursos básicos oferecidos pelas tecnologias (VALENTE, 2019).

No entanto, não é necessário que o estudante seja alfabetizado digital para utilizar o PC. Podemos exemplificar isso de diversas formas, como ao seguir uma receita culinária, descrever o itinerário de uma viagem, manusear aparelhos eletrônicos, navegar no menu de uma TV ou instalar um aplicativo em um smartphone. Nenhum desses casos exige alfabetização digital.

Portanto, fica evidente que a programação não está intrinsecamente ligada à alfabetização digital, mas sim ao Pensamento Computacional, que incorporamos em nossas vidas cotidianas sem perceber. Brackmann (2017) demonstra como o alfabetismo digital e a programação são ferramentas importantes para o desenvolvimento do PC. O alfabetismo digital é a capacidade de utilizar tecnologias digitais para obter, processar e comunicar informações, enquanto a programação é a habilidade de criar aplicações para automatizar tarefas e resolver problemas.

Brackmann propôs um diagrama para ilustrar como o alfabetismo digital e a programação estão inseridos no Pensamento Computacional, evidenciando a relação entre esses conceitos e a importância de cada um para o desenvolvimento dessa habilidade fundamental na era digital.

Figura 2 – Representação estrutural das competências relacionadas



Fonte: Brackmann (2017)

A informação e os processos computacionais tornaram-se ferramentas essenciais para a compreensão de fenômenos naturais e sociais. Atualmente, grande parte do Pensamento Computacional (PC) está voltada para a investigação de como o mundo funciona. Um número crescente de cientistas de diversas áreas, como biologia, física e química, está utilizando lentes computacionais para analisar seus objetos de estudo. Além disso, profissionais das artes, ciências humanas e sociais também estão aderindo a essa abordagem, enriquecendo suas pesquisas com a perspectiva do PC.

2.1.1 Os Pilares do Pensamento Computacional

A aplicação prática do Pensamento Computacional é vasta e abrange desde a resolução de problemas cotidianos, como o planejamento das compras de uma família, até desafios mais complexos, como a criação de um sistema escolar, a logística de uma rede de abastecimento, a elaboração de um sistema de prevenção e erradicação de epidemias ou o envio de uma nave espacial para a Lua. O PC possibilita abordar problemas complexos, permitindo sua compreensão e a formulação de soluções eficazes. Esse processo envolve a decomposição do problema em partes menores e mais manejáveis (Decomposição), facilitando a análise individual de cada uma delas. Durante essa análise, podem-se identificar padrões na resolução de problemas semelhantes já solucionados (Reconhecimento de Padrões), o que permite focar nos aspectos mais relevantes e ignorar os irrelevantes (Abstração). Por fim, esse método possibilita a elaboração de etapas e regras simplificadas para resolver cada uma dessas partes menores (Algoritmo). Esses são os Pilares do Pensamento Computacional (BRACKMANN, 2017; BBC, 2023).

Conforme Barros (2020), é possível empregar cada um dos fundamentos do Pensamento Computacional de forma combinada ou isolada, de acordo com a natureza do problema e o método mais adequado para sua resolução. Os detalhes de cada pilar serão apresentados a seguir.

2.1.1.1 Decomposição

A decomposição de um problema simplifica sua solução, tornando-a mais eficaz. Além disso, permite o trabalho em equipe e a descoberta de soluções variadas para diferentes problemas. Em suma, decompor favorece a colaboração e a eficiência na resolução de problemas. A organização de um evento pode ser decomposta em tarefas específicas e atribuídas a membros da equipe ou voluntários. Por exemplo:

- Logística: Reserva do local, contratação de fornecedores, preparação da infraestrutura.
- Marketing: Criação de materiais promocionais, divulgação nas redes sociais, contato com a imprensa local.
- Arrecadação de Fundos: Organização de rifas, venda de ingressos, busca por patrocinadores.
- Entretenimento: Contratação de artistas, planejamento de atividades, coordenação de apresentações.
- Alimentação: Escolha do cardápio, contratação de serviços de catering, garantia da qualidade e quantidade de comida.
- Segurança: Coordenação com autoridades locais, contratação de equipe de segurança, elaboração de planos de emergência.

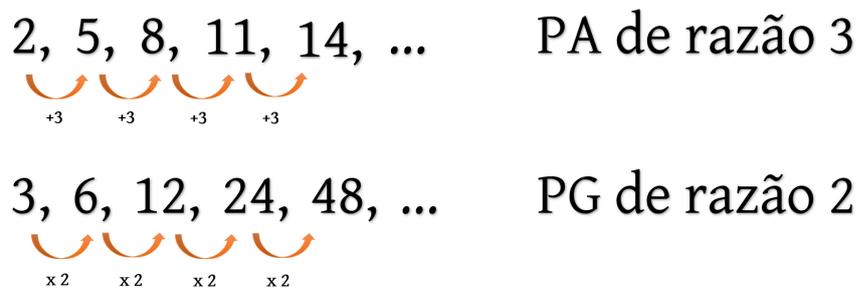
Decompor é análogo a modularizar, uma prática comum entre programadores. Um exemplo desse processo pode ser observado na comunidade Python, onde são criados diversos módulos contendo funções variadas.

2.1.1.2 Reconhecimento de padrões

No Pensamento Computacional, padrões são características comuns identificadas entre problemas menores e decompostos, que ajudam na resolução de problemas mais complexos. Por exemplo:

- Programadores usam reconhecimento de padrões na Programação Orientada a Objetos, que se centra em padrões e similaridades entre uma classe de objetos, como a classe "carros".
- Médicos usam padrões para fazer diagnósticos baseados na sintomatologia do paciente.
- Na Língua Portuguesa, os substantivos concretos possuem padrões que podem ser observados e classificados.
- Em Matemática, progressões aritméticas e geométricas são exemplos evidentes de padrões.

Figura 3 – Progressões aritméticas e geométricas



Fonte: Elaborado pelo autor

2.1.1.3 Abstração

Abstrair significa selecionar os aspectos essenciais de objetos ou processos para alcançar um determinado objetivo. [Wing \(2006\)](#) define a abstração como a parte mais importante do Pensamento Computacional, por ser utilizada em diversos momentos, como na escrita do algoritmo, seleção de dados importantes, formulação de perguntas e interação com robôs. Exemplos práticos incluem:

- O sistema de localização de um GPS informa apenas o essencial para o usuário se locomover, omitindo informações não úteis.

- Desenhar um cachorro básico envolve reconhecer características essenciais como rabo, pelo e olhos, enquanto detalhes irrelevantes são descartados.
- Em uma autoescola, aprende-se uma abstração simples do funcionamento dos principais elementos do carro.
- Números e figuras geométricas são abstrações utilizadas em Matemática para representar quantidades e formas.

De acordo com [Vieira \(2018\)](#), abstrações são empregadas em qualquer atividade humana para resolver problemas, mesmo sem tecnologia digital.

2.1.1.4 Algoritmos

[Liukas \(2019\)](#) define algoritmos como um conjunto de etapas específicas para resolver um problema. Exemplos incluem:

1. Fazer um almoço pode ser escrito em formato de algoritmo, com etapas desde a separação dos ingredientes até a limpeza final.
2. Fazer compras também pode ser descrito como um algoritmo, com passos para selecionar itens, procurar produtos e pagar a conta.

Algoritmos são soluções preparadas para problemas, desenvolvidas a partir de etapas como decomposição, reconhecimento de padrões e abstração. Uma vez criados, podem ser executados repetidamente, seguindo passos predefinidos, sem a necessidade de desenvolver um novo algoritmo a cada nova aplicação.

A habilidade de criar e entender algoritmos é cada vez mais valiosa em um mundo impulsionado pela tecnologia. Ao dominarmos esse conceito, podemos desenvolver soluções eficientes para problemas complexos, automatizar tarefas repetitivas e aprimorar nosso raciocínio lógico e capacidade de resolução de problemas.

O Pensamento Computacional (PC) tem suas raízes firmemente plantadas na história da matemática e da ciência, evoluindo ao longo dos séculos até se tornar uma habilidade essencial na era digital. Desde os primeiros esforços para formalizar procedimentos complexos na antiguidade até o desenvolvimento de computadores eletrônicos, a trajetória do PC reflete uma contínua busca pela eficiência e precisão na resolução de problemas. As contribuições de figuras como Seymour Papert e Jeannette Wing foram cruciais para a consolidação desse conceito como central não apenas na ciência da computação, mas também em diversas outras áreas do conhecimento. O reconhecimento de padrões, a abstração, a decomposição e a criação de algoritmos emergem como os pilares fundamentais, permitindo a abordagem sistemática e eficiente de problemas complexos.

A relevância do PC transcende o âmbito acadêmico, manifestando-se na educação, na ciência, na engenharia e em muitos outros domínios. Sua aplicação prática, evidenciada através de exemplos variados, demonstra como essa metodologia pode enriquecer processos de ensino-aprendizagem e potencializar a inovação em diferentes contextos. Ao integrá-lo como uma habilidade básica, semelhante à leitura, escrita e aritmética, preparamos indivíduos para os desafios da sociedade contemporânea, capacitando-os a pensar de forma crítica, criativa e estratégica. Assim, o PC se configura não apenas como uma competência técnica, mas como uma habilidade intelectual que promove a compreensão e a resolução de problemas de maneira colaborativa e interdisciplinar.

Dessa forma, este capítulo procurou explorar as origens, os desenvolvimentos e as aplicações do PC, ressaltando sua importância crescente e seu impacto transformador. Compreender e aplicar os seus fundamentos é essencial para navegar e prosperar no mundo cada vez mais complexo e interconectado de hoje.

2.2 Arquitetura Pedagógica

As Arquiteturas Pedagógicas (APs), conforme definidas por [Carvalho, Nevado e Menezes \(2005\)](#), são "suportes estruturantes" que combinam o aparato técnico com a visão pedagógica em uma perspectiva ecossistêmica, abrangendo elementos como abordagem pedagógica, software, internet, inteligência artificial, educação a distância e concepção de tempo e espaço. [Menezes, Júnior e Aragón \(2021\)](#) complementam essa definição, enfatizando que as APs buscam desenvolver propostas pedagógicas alinhadas com as possibilidades oferecidas pela tecnologia. Em essência, as APs são um conjunto de metodologias que visam criar propostas educacionais em sintonia com as oportunidades proporcionadas pela tecnologia.

[Kerckhove \(2003\)](#), explora a profunda interação entre tecnologia e cognição, evidenciando como as ferramentas de comunicação moldam nosso pensamento. Esse conceito se entrelaça com a noção de Arquiteturas Pedagógicas (APs), que propõem a estruturação do ambiente de aprendizagem para otimizar os processos educativos. Ao reconhecer que a inteligência é influenciada pelo meio, Kerckhove abre caminho para a reflexão sobre como os ambientes educacionais podem ser planejados para promover uma educação mais eficaz e alinhada às demandas contemporâneas.

Nesse contexto, as arquiteturas pedagógicas, conforme discutido por [Menezes, Júnior e Aragón \(2021\)](#), concentram-se na criação de espaços que integrem tecnologias de forma harmoniosa, fomentando a interação e colaboração entre alunos e professores. Essa abordagem ecoa as ideias de Kerckhove sobre a importância da estruturação do conhecimento mediada por tecnologias, pois compreende que a organização da informação impacta diretamente nossa capacidade de aprender. Assim, as arquiteturas pedagógicas visam criar ambientes que facilitem o acesso ao conhecimento e estimulem o pensamento crítico. O design dos espaços,

tanto físicos quanto virtuais, aliado ao uso estratégico de recursos tecnológicos, torna-se essencial para a construção de experiências educacionais mais ricas e envolventes.

Além disso, tanto Kerckhove (2003) quanto Menezes, Júnior e Aragón (2021) enfatizam a necessidade de adaptação contínua aos avanços tecnológicos. Enquanto Kerckhove argumenta que a evolução das tecnologias de comunicação exige uma revisão constante das estratégias cognitivas, Menezes defende que as arquiteturas pedagógicas devem ser dinâmicas, incorporando novas ferramentas e metodologias. Desse modo, a educação se torna um processo fluido e adaptável, refletindo as mudanças no cenário tecnológico e preparando os alunos para os desafios futuros.

O caráter destas arquiteturas pedagógicas é pensar a aprendizagem como um trabalho artesanal, construído na vivência de experiências e na demanda de ação, interação e meta-reflexão do sujeito sobre os fatos, os objetos e o meio ambiente sócio-ecológico (KERCKHOVE, 2003 apud CARVALHO; NEVADO; MENEZES, 2005).

A crescente presença das tecnologias digitais na educação, como apontado por Menezes, Júnior e Aragón (2021), demanda abordagens inovadoras que explorem seu potencial para criar propostas pedagógicas mais eficazes. As APs emergem como uma dessas abordagens, propondo uma nova forma de conceber a educação, na qual os elementos tecnológicos são integrados desde a concepção inicial.

Em sua essência, as APs são um conjunto de metodologias que visam criar propostas educacionais em sintonia com as oportunidades proporcionadas pela tecnologia. A ênfase recai sobre a concepção da proposta pedagógica, integrando os elementos tecnológicos de maneira harmoniosa. Os princípios basilares das APs englobam pedagogias abertas, flexíveis e adaptáveis, capazes de se moldar a diferentes contextos e temas. Além disso, essas abordagens implicam em uma reconfiguração das noções tradicionais de tempo e espaço na aprendizagem, promovendo flexibilidade e adaptação para atender às necessidades dos alunos.

Diante desse contexto, Carvalho, Nevado e Menezes (2005) iniciam a exploração do conceito de arquiteturas pedagógicas, buscando entender, propor e reinterpretar esse conceito de maneira inovadora. Por ser uma abordagem recente no meio acadêmico, o termo apresenta diversas possibilidades de análises e interpretações. Assim, surgem as primeiras discussões sobre a necessidade de um "novo paradigma pedagógico", motivadas pelas inquietações e preocupações dos autores.

Nosso ponto de partida é a inadequação da maioria das práticas presenciais para a educação nos ambientes virtuais, onde a separação física cria novas dificuldades na relação professor-aluno e aluno-aluno e, ao mesmo tempo, abre novas possibilidades, dantes nem sequer imaginadas. Programas e estratégias educacionais pensados como ferramentas didáticas sem sustentação em teorias curriculares interdisciplinares têm diminuta repercussão na formação dos professores e conseqüentemente na alteração das práticas escolares. O

efeito mais comum das ferramentas didáticas sem o aporte teórico é o seu uso como receita ou como mais uma novidade, logo adiante descartável (CARVALHO; NEVADO; MENEZES, 2005, p.37).

Carvalho, Nevado e Menezes (2007) publicaram no livro: *Aprendizagem em Rede na educação a Distância* no capítulo dois, "Arquiteturas pedagógicas para a educação a distância: estudos e recursos para a formação de professores, uma versão examinada, revisada e aprofundada definindo e ressignificando o pressuposto de uma arquitetura pedagógica como: "estruturas de aprendizagem realizadas a partir da confluência de diferentes componentes: abordagem pedagógica, software educacional, internet, inteligência artificial, Educação a Distância, concepção de tempo e espaço". Ao propor essa nova concepção, os autores buscam conciliar propostas pedagógicas tradicionais com as atividades interativas oferecidas pelas tecnologias digitais, criando ambientes de aprendizagem flexíveis e adaptáveis. A integração de práticas pedagógicas tradicionais com tecnologias digitais tem-se mostrado uma estratégia promissora para criar ambientes de aprendizagem mais dinâmicos e personalizados, que favorecem a construção do conhecimento de forma colaborativa. E afirmam que a essência principal desse conceito sustentado é eminentemente no contexto pedagógico. E a expressão dessa ideia é de ordem da epistemologia do ato pedagógico apoiado pelo uso das tecnologias emergentes, expressado em ações com vistas a possibilitar situações de aprendizagem no âmbito da prática educacional e de sala de aula.

Essas arquiteturas entendem que a aprendizagem ocorre por meio de um diálogo constante entre o sujeito e o objeto de conhecimento, permitindo que o indivíduo não apenas compreenda o mundo, mas também se conheça melhor.

As arquiteturas partem de uma concepção de aprendizagem que é aqui entendida como um processo contínuo que tem como fonte a ação do sujeito sobre o mundo (físico, social, simbólico), bem como a reflexão sobre a sua própria ação, permitindo que o sujeito compreenda o mundo e compreenda a si mesmo (metacognição), numa construção dialética (NEVADO; MENEZES, 2011).

Essa visão exige uma ruptura com os métodos tradicionais de ensino, baseados em informações prontas e atividades repetitivas. As arquiteturas pedagógicas propostas demandam uma abordagem mais ativa e investigativa, com o professor atuando como mediador e os estudantes como construtores do próprio conhecimento. Essas estruturas flexíveis e adaptáveis promovem a autonomia e a criatividade, incentivando a pesquisa e a resolução de problemas em diversos contextos. Segundo essa proposta, o aluno é o protagonista da sua própria aprendizagem, sendo responsável por construir seu conhecimento de forma ativa e autônoma, com o professor atuando como um mediador nesse processo.

Essa postura não significa transferir toda a responsabilidade para o aluno, mas sim criar oportunidades para que ele tenha um papel ativo e relevante na construção do conhecimento, promovendo o protagonismo e a reflexão crítica. Dessa maneira, o professor acompanha seus alunos, identifica suas necessidades, desperta interesses e curiosidades, sugere investigações

e é capaz de entender e reinventar o conhecimento em sala de aula, contribuindo para a formação de indivíduos críticos, autônomos e com perfil investigativo. Além disso, em relação ao papel do professor no uso das APs, [Nevado e Menezes \(2011\)](#) destacam:

O papel do professor é imprescindível no sentido de criação e proposição de arquiteturas, bem como de orientação aos estudantes que, por sua vez, atuam de forma ativa construindo uma rede de aprendizagem. Cabe ao professor, pela via da problematização e do apoio às reconstruções, levar os estudantes a tomadas de consciência das suas próprias questões e provocar neles a necessidade de explorá-la e buscar respostas, dentro de um processo de evolução contínua dos conhecimentos ([NEVADO; MENEZES, 2011](#)).

A reflexão sobre a própria ação e a interação com o meio são elementos fundamentais na construção do conhecimento. As APs estimulam o desenvolvimento de habilidades e competências que permitam ao aluno compreender e interagir com o mundo de forma crítica e reflexiva. Assim, as arquiteturas pedagógicas representam uma abordagem promissora para a educação na era digital. Ao integrar as tecnologias digitais de forma estratégica e valorizar a ação do sujeito e a interação com o meio, as APs têm o potencial de transformar a forma como aprendemos e nos relacionamos com o conhecimento.

As arquiteturas pedagógicas possuem elementos essenciais em suas descrições e caracterizações. [Menezes, Júnior e Aragón \(2021\)](#) indicam que ao propor uma AP a devem ser levados em consideração os seguintes aspectos.

- a) **Domínio de Conhecimento:** Definição do tema de estudo negociado entre professor e alunos, com consideração à especificidade disciplinar e à interdisciplinaridade.
- b) **Objetivos Educacionais:** Estabelecimento de metas educacionais flexíveis que permitam a construção/reconstrução dos caminhos de aprendizagem durante o processo.
- c) **Conhecimento Prévio dos Estudantes:** Inclusão das experiências prévias dos estudantes no planejamento, visando ampliar, aprofundar ou refutar seus conhecimentos.
- d) **Dinâmicas Interacionistas:** Promoção da produção individual e cooperativa de artefatos para explorar e refletir sobre o tema investigado.
- e) **Mediações Pedagógicas Distribuídas:** Estímulo à reflexão e reconstrução por meio de ações mediadoras, tanto do professor quanto dos estudantes.
- f) **Avaliação Processual e Cooperativa:** Utilização da avaliação como ferramenta para a construção de conhecimento, envolvendo professores e estudantes.
- g) **Suporte da Tecnologia Digital:** Consideração da flexibilidade temporal e espacial das atividades, garantindo acesso e registro das produções de forma acessível e privada, conforme a concepção pedagógica.

Desenvolver e implementar estratégias educacionais com base em arquiteturas pedagógicas oferece uma oportunidade ímpar para a renovação curricular, o fortalecimento da formação de professores e o aprimoramento da prática docente. Ao utilizar uma estrutura flexível, que permite a integração de indivíduos engajados na reflexão, em ambientes e cronogramas adaptáveis, as APs fomentam um processo de aprendizagem dinâmico, colaborativo e interativo.

As perspectivas de tempo e espaço para a aprendizagem se transformam radicalmente quando o conhecimento encontra suas raízes em arquiteturas plásticas. Estas, por sua vez, se adaptam aos ritmos individuais de cada aprendiz, libertando o conhecimento dos limites da sala de aula e da escola como únicos locus de aprendizagem. Em vez disso, propõem fontes diversificadas, provenientes da internet, de textos, de comunidades locais e virtuais.

A diversidade de fontes de conhecimento, como a internet e as comunidades virtuais, exige novas abordagens para aprender e pensar, impulsionando o pensamento em rede e expandindo as habilidades individuais e coletivas. O aprendizado se torna contínuo, transcendendo barreiras de tempo e espaço, com a interconexão e a sincronização como pilares. Novas formas de escrita e leitura colaborativa, como os hipertextos, surgem nesse contexto. O currículo se torna mais flexível, valorizando o diálogo entre diferentes áreas do conhecimento para a construção do saber. As arquiteturas pedagógicas, como mapas, oferecem múltiplos caminhos para o aprendizado, e cabe ao indivíduo escolher sua própria jornada, seja de forma autônoma ou em colaboração com outros.

Nesse contexto, os professores desempenham um papel crucial na criação e reinvenção das arquiteturas pedagógicas. Sua bagagem disciplinar é essencial para a proposição de novas didáticas e para a orientação dos estudantes. O desafio disciplinar reside em seu *modus operandi*, muitas vezes desconectado da vida real. A busca por convergências disciplinares, capazes de explicar ou se aproximar da realidade, torna-se imperativa. As arquiteturas pedagógicas não dispensam propostas de trabalho direcionadas aos estudantes. Pelo contrário, são ferramentas importantes para fomentar a autonomia dos alunos, até que eles desenvolvam seus próprios mecanismos de aprendizagem autônoma. As arquiteturas, em sua essência, possuem componentes informativos e propositivos, com uma estrutura que oferece caminhos ora mais abertos, ora mais fechados. Se assim não fosse, a arquitetura pedagógica perderia sua identidade (CARVALHO; NEVADO; MENEZES, 2005).

A incorporação de inovações tecnológicas, aliada a uma fundamentação teórica sólida, que busca compreender o contexto educacional da sociedade contemporânea, impulsiona a transformação da prática pedagógica. As APs possibilitam a criação de ambientes de aprendizagem personalizados, nos quais os alunos são protagonistas do seu próprio processo de aprendizagem, interagindo com o conteúdo de forma ativa e significativa.

A formação de professores também é beneficiada pelas APs, que oferecem um espaço para a reflexão crítica sobre a prática docente e a experimentação de novas abordagens pe-

dagógicas. Os professores são incentivados a desenvolver habilidades digitais e a utilizar as tecnologias de forma criativa e inovadora, em prol de uma educação mais engajadora e eficaz.

Segundo [Carvalho, Nevado e Menezes \(2005\)](#), as arquiteturas pedagógicas se distanciam significativamente das formas tradicionais encontradas nos livros didáticos, que frequentemente se limitam a exercícios repetitivos, fechados e baseados em fatos, demandando apenas habilidades cognitivas básicas, como memorização e reprodução de informações. Em contraste, as arquiteturas colocam o aprendiz no centro do processo, incentivando a autonomia, o protagonismo e o desenvolvimento de habilidades mais complexas, como pensamento crítico, resolução de problemas e criatividade .

Sob a orientação do professor, que atua como mediador e facilitador do aprendizado, o estudante é convidado a explorar, experimentar e construir seu próprio conhecimento de forma ativa e reflexiva. As experiências de aprendizagem podem envolver pesquisas em diversas fontes, registros em diferentes formatos (como textos, desenhos, vídeos) e a sistematização do pensamento por meio de organização de ideias, elaboração de conclusões e apresentação de resultados. Essa abordagem não apenas torna o aprendizado mais significativo e duradouro, mas também prepara o estudante para os desafios do mundo real, que exigem cada vez mais autonomia, colaboração e capacidade de adaptação.

Essa mesma lógica de ação e reflexão se aplica aos professores, embora em um contexto diferente. Para eles, a arquitetura pedagógica oferece um espaço para a constante atualização e aprimoramento de suas práticas, por meio da pesquisa, da experimentação de novas metodologias, da reflexão sobre os resultados obtidos e da troca de experiências com outros educadores. Ao se tornarem aprendizes ao longo da vida, os professores podem oferecer um ensino mais dinâmico, relevante e engajador para seus alunos, contribuindo para a formação de cidadãos mais críticos, criativos e preparados para o futuro.

É relevante destacar, ao discutir as arquiteturas pedagógicas, que existe uma concepção alternativa deste termo, apresentada por [Behar, Bernardi e Silva \(2009\)](#), que definem as arquiteturas pedagógicas como um "sistema de premissas teóricas que representa, explica e orienta a abordagem do currículo, concretizando-se nas práticas pedagógicas e nas interações entre professor, aluno e objeto de estudo/conhecimento". Dessa forma, na visão dessas autoras, a Arquitetura Pedagógica é composta por uma variedade de elementos organizacionais, instrucionais, metodológicos e tecnológicos, que se inter-relacionam.

Conforme [Millan \(2023\)](#) aponta tal definição diverge das outras. Para [Carvalho, Nevado e Menezes \(2007\)](#), a ênfase maior é na epistemologia do ato pedagógico apoiado pelo uso das tecnologias emergentes. O conceito de arquiteturas pedagógicas é apresentado como uma forma aberta e possível de ser construída no processo.

Estamos mudando de uma cultura de sensibilidade de leitor, telespectador, espectador para uma cultura de usuário e interagente. Precisamos desenvolver uma nova psicologia, apoiada por uma nova epistemologia, um novo conhe-

cimento de como sabemos as coisas.[...] Precisamos de uma nova arquitetura de inteligência (KERCKHOVE, 2003).

Por sua vez, Behar, Bernardi e Silva (2009), defendem que os aspectos instrucionais e metodológicos devem ser cuidadosamente definidos, destacando a construção de objetos de aprendizagem, para trabalhar a motivação e o interesse.

Portanto, é essencial reconhecer a importância desse debate, pois ao lidar com diferentes teorias, é crucial saber qual referencial está sendo defendido e aplicado. Assim, optou-se pela adoção da concepção de Arquiteturas Pedagógicas segundo a perspectiva de (CARVALHO; NEVADO; MENEZES, 2005), devido à sua proximidade com a pesquisa e seu foco principal nas questões pedagógicas, artesanais e nas interações construídas a partir do sujeito.

Em suma, as arquiteturas pedagógicas representam um caminho promissor para a transformação da educação. Ao promover a flexibilidade, a colaboração, a interação e a inovação, as APs têm o potencial de criar um ambiente educacional mais dinâmico, personalizado e relevante para os alunos, preparando-os para os desafios do século XXI.

2.3 Formação de Professores

A formação inicial de professores na educação básica é um processo fundamental que deve transcender a mera transmissão de conhecimentos teóricos, buscando preparar futuros docentes para a complexidade do ambiente escolar. Conforme enfatiza Freire (1996), "não há docência sem discência", sublinhando a interdependência entre ensinar e aprender. Sob essa perspectiva, a formação inicial precisa oferecer aos professores não apenas a compreensão das práticas educativas, mas também um olhar crítico sobre suas próprias práticas, incentivando uma reflexão contínua e crítica. A integração entre conteúdos pedagógicos e disciplinares torna-se, assim, crucial para o desenvolvimento de competências que possibilitem uma atuação docente inovadora e reflexiva.

É importante ressaltar que, além das questões pedagógicas, existem outros fatores que influenciam diretamente o processo de formação docente, como a valorização do professor, a sobrecarga de trabalho, a escassez de políticas públicas adequadas e a precariedade da infraestrutura educacional. Esses elementos, muitas vezes, impõem desafios significativos ao desenvolvimento de uma formação de qualidade. No entanto, no contexto desta pesquisa, a discussão será centrada na construção de saberes docentes, com ênfase na reflexão crítica sobre o processo formativo dos professores, sem perder de vista os obstáculos mencionados.

Nesse sentido, concorda-se com Nóvoa (2001), que afirma que a formação docente "é algo que pertence ao próprio sujeito e se inscreve em um processo de ser (nossas vidas e experiências, no passado) e em um processo de ir sendo (nossos projetos, nossa ideia de futuro), ela nunca se dá por mera acumulação". A formação é, portanto, uma construção contínua, que,

embora conte com o apoio de mestres, livros, aulas e tecnologias, depende essencialmente do esforço pessoal do indivíduo. Como ele salienta, "ninguém forma ninguém, cada um forma a si próprio"(NÓVOA, 2001, p. 15). Essa perspectiva reforça a necessidade de uma postura ativa e reflexiva por parte dos professores ao longo de sua trajetória formativa.

Diante desse ponto de vista, torna-se essencial que o docente realize uma reflexão crítica sobre sua própria prática, experiências e vivências, reconhecendo que essas características não se encontram prontamente nos compêndios ou tutoriais oferecidos pelas instituições. Pelo contrário, essas habilidades devem ser estimuladas pelo próprio professor e construídas ao longo do tempo, com o apoio das formações oferecidas pelas instituições responsáveis pelo processo de ensino. Esse processo de autoformação reforça a ideia de que o desenvolvimento docente é, em grande parte, uma responsabilidade pessoal e contínua. De acordo com essa ideia, Freire (1996) afirma:

Quem forma se forma e re-forma ao formar e quem é formado forma-se e forma ao ser formado. É neste sentido que ensinar não é transferir conhecimentos, conteúdos e nem formar ação pela qual um sujeito criador dá forma, estilo ou alma a um corpo indeciso e acomodado [...]. Quem ensina aprende ao ensinar e quem aprende ensina ao aprender (FREIRE, 1996, p.25).

Corroborando esse pensamento, Tardif (2012) destaca que a construção dos saberes docentes pode ocorrer em diversos espaços, como reuniões pedagógicas, salas de professores, seminários, congressos, encontros e cursos de curta duração, entre outros. Nessa linha, o professor, enquanto profissional, precisa identificar as áreas em que necessita se aperfeiçoar, os cursos em que deve participar e os aspectos nos quais deve aprofundar seu conhecimento, para desenvolver sua prática com autonomia, autoria e autossuficiência. Reconhecer suas limitações e deficiências acadêmicas é o primeiro passo para agir de forma reflexiva, indo além de cumprir uma pauta diária, mas buscando tornar-se um docente qualificado e consciente de sua relevância no processo de construção do conhecimento. Na verdade, essa construção não é apenas uma obrigação, mas uma formação contínua, uma responsabilidade profissional e ética que deve partir, primordialmente, do próprio docente como parte de seu desenvolvimento. Esse compromisso leva o professor a reavaliar constantemente sua trajetória em um cenário acadêmico em constante transformação.

Em consonância com essa perspectiva, Cunha (2005) afirma que "os sujeitos professores só alteram suas práticas quando são capazes de refletirem sobre si e sobre sua formação. A desconstrução é um processo em que se pode decompor a história de vida, identificando as mediações fundamentais, para recompor uma ação educativa e profissional consequente e fundamentada". Essa visão reforça a importância da reflexão crítica no desenvolvimento docente, destacando que é por meio da desconstrução de suas experiências e trajetórias que o professor pode reconstruir práticas pedagógicas mais eficazes e fundamentadas, contribuindo para uma ação educacional mais consciente e intencional.

Cabe ressaltar que, independentemente do nível de ensino em que atua, o docente deve sempre priorizar uma formação contínua e refletir sobre ela, a fim de desempenhar com êxito suas atividades acadêmicas e preparar adequadamente aqueles que estão sob sua responsabilidade. Nesse contexto, o próprio ambiente acadêmico sinaliza a necessidade de um processo formativo constante, dado que as mudanças e desafios inerentes ao ensino exigem professores que estejam em permanente atualização e reflexão sobre suas práticas. [Freire \(1996\)](#) destaca uma série de saberes que um professor deve possuir para exercer sua profissão com qualidade. Ele reflete sobre a ação de formar e a constituição da prática docente, defendendo que o ato de ensinar exige múltiplos saberes, distribuídos em três dimensões: a) aqueles relacionados à prática docente, ao exercício da profissão; b) os referentes ao processo de ensino, no qual ensinar não significa transferir conhecimentos; e c) os relacionados à especificidade humana, na medida em que ensinar é uma característica única da espécie humana. Nessa perspectiva, para o docente se tornar conhecedor dessas dimensões, é necessário que compreenda que esses diversos saberes são fundamentais para a construção de sua trajetória acadêmica. A apropriação desses conhecimentos possibilita que o professor lide com as questões educacionais com maior discernimento, favorecendo não apenas a construção de sua autonomia, mas também a dos seus alunos.

[Freire \(1996\)](#) também discute outras articulações importantes, como a desconstrução da ideia de que ensinar é simplesmente transmitir conhecimento. Nesse contexto, se a formação dos professores é insuficiente e a qualidade do ensino se mostra insatisfatória, não se deve atribuir a culpa exclusivamente ao professor, nem exigir que ele seja o único responsável por sua autoformação. Ao contrário, a formação docente deve ser planejada com base na compreensão de que as propostas pedagógicas teóricas precisam ser construídas a partir das experiências e vivências adquiridas no exercício da profissão. Parte-se do princípio de que as formações devem promover trocas de experiências, incentivar a reflexão sobre diferentes saberes, criar redes de colaboração, abordar o uso das tecnologias digitais e, acima de tudo, estar focadas na aprendizagem dos alunos. Essa abordagem valoriza a prática docente como um processo contínuo de desenvolvimento e não apenas como uma responsabilidade individual do professor.

Diante desse cenário, concorda-se com [Gadotti \(2011, p. 69\)](#), ao afirmar que "o enfoque da formação do novo professor deve ser na autonomia e na participação, nas formas colaborativas de aprendizagem". Além disso, é fundamental que o professor seja crítico, humilde em relação ao próprio conhecimento e ao dos educandos, e, sobretudo, que tenha a habilidade de instigar a curiosidade dos alunos. Nesse processo de formação, [Freire \(1996\)](#) compreende que

O professor que não leve a sério sua formação, que não estude, que não se esforce para estar à altura de sua tarefa não tem força moral para coordenar as atividades de sua classe. Isso não significa, porém, que a opção e a prática democrática do professor ou da professora sejam determinadas por sua competência científica ([FREIRE, 1996, p.66](#)).

Portanto, é essencial que o docente tenha uma constante preocupação com sua própria condição profissional, como forma de construir e fortalecer sua moral ética, estética e política, elementos indispensáveis para o exercício da docência com qualidade e responsabilidade. Nesse percurso, não deveria haver incoerências entre o que ele vivenciou e os pressupostos assimilados durante sua formação, pois são essas vivências e conhecimentos que devem embasar sua prática pedagógica. No entanto, é importante destacar que se está falando de práticas abertas e reflexivas, em oposição às práticas meramente transmissivas. Afinal, se alguém foi formado em um ambiente de ensino transmissivo, é coerente que tenda a replicar esse modelo. Portanto, a formação crítica e reflexiva é crucial para evitar a reprodução de métodos tradicionais que podem não favorecer o desenvolvimento pleno do processo de ensino-aprendizagem. É essencial que haja uma coerência entre as experiências vivenciadas pelo aluno durante sua formação e o que se espera dele em sua atuação como docente. Não deve haver discrepâncias, por exemplo, entre a concepção de avaliação aprendida durante a formação e a que ele pretende aplicar em sua prática. É fundamental que o professor compreenda esse processo de formação como um todo, questione seus saberes, reflita sobre seu potencial e esteja ciente de seus direitos, deveres e capacidades.

Essa necessidade se torna ainda mais urgente em um cenário de constantes mudanças nas legislações que regem a educação no país, nas intervenções administrativas nas universidades públicas, nos cortes de bolsas, entre outros desafios. Diante desse contexto, o professor deve não apenas estar consciente dessa realidade, mas também saber como enfrentá-la, trabalhando de forma estratégica para superar as dificuldades que surgem no cotidiano da prática docente.

Diante desse cenário de desafios e mudanças constantes, é crucial que o professor esteja preparado para lidar com as complexidades de sua prática docente. Além de compreender e refletir sobre os saberes adquiridos durante sua formação, é necessário buscar novas perspectivas e abordagens que contribuam para uma prática mais eficaz e consciente. Nesse sentido, [Tardif \(2012\)](#) sugere algumas mudanças nas perspectivas e nas práticas de pesquisa que estão em vigor, com o objetivo de que o docente se prepare melhor para suas atividades e enfrente os desafios impostos pela educação contemporânea:

- a) trabalhar para que os professores deixem de ser vistos como objetos de pesquisa e passem a ser considerados sujeitos do conhecimento;
- b) investir na elaboração de novas práticas de pesquisa que considerem os professores como colaboradores ou co-pesquisadores, dando-lhes espaços nos dispositivos de pesquisa;
- c) produzir não apenas pesquisas sobre o ensino e os professores, mas pesquisas no ensino e com os professores;
- d) trabalhar para que os professores se considerem produtores de conhecimento e aprendam a reformular, em linguagem com certa objetivação, seus próprios discursos, perspectivas, interesses e necessidades individuais ou coletivos ([TARDIF, 2012](#), p. 238-239).

Essas articulações e mudanças nas pesquisas podem permitir que o docente se sinta

mais capacitado para desenvolver suas atividades, ao mesmo tempo que o preparam para se engajar nas questões políticas, pedagógicas e administrativas que permeiam o ambiente educacional. Além disso, essas transformações têm o potencial de mobilizá-lo a assumir um papel ativo na construção de suas próprias práticas e concepções. Nesse contexto, as mudanças, junto às formações, capacitações, cursos e programas de educação continuada, tornam-se partes essenciais desse movimento. Elas deveriam desafiar o professor a não apenas aprimorar suas habilidades, mas também a desenvolver novas teorias e concepções pedagógicas que dialoguem com a realidade contemporânea e com as necessidades de seus alunos.

2.3.1 Formação de professores em Pensamento Computacional

Preparar professores dentro da perspectiva do Pensamento Computacional, conforme proposto neste trabalho, vai além de meramente treiná-los no uso de ferramentas específicas. Trata-se de capacitá-los para reconhecer e empregar o Pensamento Computacional como um instrumento cognitivo que amplifica o processo de construção do conhecimento, permitindo uma abordagem mais profunda e reflexiva no ensino e aprendizagem. [Yadav, Stephenson e Hong \(2017\)](#) destaca a importância de os professores desenvolverem habilidades de Pensamento Computacional em suas próprias áreas de atuação. Esse desenvolvimento é crucial para que, posteriormente, esses docentes possam ensinar e promover essas competências entre seus alunos, assegurando uma abordagem educativa mais abrangente e eficaz. Durante o processo de formação, o professor deve assumir o papel de aprendiz, envolvendo-se em experiências que lhe sejam prazerosas e significativas ([YADAV; STEPHENSON; HONG, 2017](#); [PAPERT, 2008](#)).

[Raabe, Couto e Blikstein \(2020\)](#) reforçam essa perspectiva, ao apontar que as diferentes abordagens para a inclusão da computação nas escolas sugerem práticas variadas, mas todas têm o objetivo comum de ampliar o conhecimento dos estudantes sobre as potencialidades do computador na resolução de problemas. Essas abordagens apresentam diferentes visões sobre o papel da computação, seja como um meio para criar artefatos e resolver problemas, ou como um fim, em que o domínio de seus conceitos é o aspecto central.

Algumas metodologias veem a computação como uma disciplina acadêmica distinta, exigindo um professor especializado para aprofundar os conhecimentos da área. Isso demanda a presença de profissionais licenciados ou com formação específica em computação. Outras abordagens focam na preparação dos alunos para o mercado de trabalho, exigindo um nível mais avançado de conhecimento técnico, frequentemente ministrado por bacharéis em Ciência da Computação. Nesse sentido, [Papert \(2008\)](#), ao examinar a integração dos computadores nas escolas dos Estados Unidos na década de 1980, observa que a criação de laboratórios de computação com educadores especializados representou um avanço importante. Entretanto, ele critica o fato de que, em vez de desafiar as fronteiras tradicionais entre as disciplinas, o computador acabou sendo tratado como mais uma matéria no currículo formal, sem promo-

ver mudanças significativas nas práticas de ensino, o que limitou o potencial transformador da tecnologia no ambiente escolar Papert (2008, p. 51).

A formação de professores, tanto inicial quanto continuada, para o desenvolvimento de atividades relacionadas ao Pensamento Computacional tem ganhado atenção em iniciativas como as de Yadav et al. (2014), que introduziram um módulo sobre o Pensamento Computacional no curso obrigatório "Aprendizagem e Motivação" da Purdue University. O objetivo era expor os futuros professores a conceitos computacionais e mostrar como esses podem ser aplicados em suas futuras práticas docentes. Avaliações pré e pós-teste mostraram que os estudantes passaram a compreender que o Pensamento Computacional pode ser ensinado sem o uso direto de computadores e que esses conceitos podem ser integrados a diversas disciplinas (VALENTE, 2016).

Hu (2011), por sua vez, reforça que o Pensamento Computacional é tão fundamental quanto ler, escrever e realizar operações matemáticas, destacando a necessidade de consenso entre os professores sobre o conceito e a melhor forma de ensiná-lo. Desta forma, o sistema educacional poderia estar em xeque caso os professores não consigam chegar em um consenso sobre o conceito de Pensamento Computacional e como ensinar este conceito (BARROS; REATEGUI; TEIXEIRA, 2021). Da mesma forma, Yadav et al. (2014) destacam que os professores devem ser preparados para incorporar o Pensamento Computacional em suas práticas de ensino, promovendo a compreensão de seus alunos e ampliando a capacidade desses estudantes de se tornarem não apenas consumidores, mas também criadores de tecnologia.

Embora as iniciativas mencionadas representem um avanço significativo na formação docente e na inclusão do Pensamento Computacional no currículo escolar, ainda existem desafios importantes a serem superados. Um dos principais obstáculos é garantir que essas abordagens não se limitem a uma visão tecnicista, que trate a computação apenas como uma ferramenta instrumental para o ensino de habilidades específicas. Quando o Pensamento Computacional é restrito a esse papel, há o risco de se perder a profundidade pedagógica que ele pode oferecer como uma forma de raciocínio crítico e resolução de problemas que transcende o uso de computadores ou softwares específicos.

Além disso, há uma lacuna entre a formação inicial e continuada de professores, especialmente no que diz respeito à aplicação prática desses conhecimentos em contextos variados. Muitos docentes ainda enfrentam dificuldades em traduzir os conceitos de Pensamento Computacional para suas práticas cotidianas, particularmente em disciplinas que tradicionalmente não são vistas como relacionadas à computação. Esse distanciamento entre a teoria e a prática pode minar o potencial transformador da inclusão da computação no currículo, perpetuando uma abordagem fragmentada e segmentada do conhecimento.

Outro ponto crítico é a necessidade de fomentar uma cultura de inovação dentro das escolas que vá além da mera adoção de novas tecnologias. Muitas vezes, a introdução de computadores ou módulos de computação no ensino ocorre sem uma mudança real nas metodo-

logias de ensino, o que acaba reforçando os moldes tradicionais de educação. Sem um esforço consciente para romper com essas práticas e promover um ambiente de aprendizagem mais dinâmico, participativo e colaborativo, as novas tecnologias correm o risco de serem integradas de forma superficial, sem um impacto significativo no desenvolvimento das habilidades investigativas e criativas dos estudantes.

Essas iniciativas se inserem no contexto mais amplo das arquiteturas pedagógicas, que buscam integrar as possibilidades tecnológicas com propostas pedagógicas inovadoras. Em vez de adaptar as tecnologias digitais a uma pedagogia pré-existente, essas arquiteturas propõem um modelo educativo mais flexível, interativo e adaptável, centrado na construção ativa do conhecimento. Como [Menezes, Júnior e Aragón \(2021\)](#) aponta, o papel do professor é central nesse processo, atuando como um guia que provoca, orienta e desafia os estudantes a explorar suas próprias questões e buscar respostas por meio de um aprendizado contínuo.

Por fim, é necessário considerar o papel do professor como um agente ativo de transformação, e não apenas como um facilitador técnico. Para que o Pensamento Computacional possa realmente fazer a diferença no processo educacional, os professores precisam ser incentivados a adotar uma postura reflexiva e crítica sobre suas próprias práticas. Isso implica não apenas o desenvolvimento de habilidades técnicas, mas também a capacidade de questionar, adaptar e inovar constantemente, criando uma pedagogia que seja relevante para o contexto social e cultural em que atuam.

2.3.2 Desafios na Formação de Professores para Pensamento Computacional

Embora essas iniciativas representem um avanço importante na formação docente e na inclusão do Pensamento Computacional no currículo, ainda há desafios a serem superados. Um dos principais obstáculos é evitar que essas abordagens se restrinjam a uma visão tecnicista, que trate a computação apenas como uma ferramenta instrumental. Quando o Pensamento Computacional é reduzido a essa perspectiva, há o risco de perder a profundidade pedagógica que ele pode oferecer como uma forma de raciocínio crítico e resolução de problemas que transcende o uso de computadores ou softwares específicos.

Além disso, há uma lacuna entre a formação inicial e continuada de professores, especialmente no que tange à aplicação prática desses conhecimentos em diferentes contextos. Muitos docentes ainda encontram dificuldades em traduzir os conceitos de Pensamento Computacional para suas práticas cotidianas, principalmente em disciplinas que tradicionalmente não são vistas como relacionadas à computação. Essa desconexão entre teoria e prática pode comprometer o potencial transformador da inclusão da computação no currículo, perpetuando uma abordagem fragmentada do conhecimento.

Outro desafio importante é fomentar uma cultura de inovação nas escolas que vá além da mera adoção de novas tecnologias. Frequentemente, a introdução de computadores ou mó-

dulos de computação ocorre sem mudanças significativas nas metodologias de ensino, reforçando os moldes tradicionais de educação. Sem um esforço consciente para romper com essas práticas e promover um ambiente de aprendizagem mais dinâmico e colaborativo, as novas tecnologias correm o risco de serem integradas de forma superficial, sem impactar significativamente o desenvolvimento das habilidades investigativas e criativas dos estudantes.

Essas iniciativas se inserem em um contexto mais amplo das arquiteturas pedagógicas, que visam integrar as possibilidades tecnológicas a propostas pedagógicas inovadoras. Em vez de adaptar as tecnologias digitais a uma pedagogia já existente, essas arquiteturas sugerem um modelo educativo mais flexível, interativo e centrado na construção ativa do conhecimento. [Menezes, Júnior e Aragón \(2021\)](#) destaca que o papel do professor é central nesse processo, atuando como um guia que provoca, orienta e desafia os estudantes a explorarem suas próprias questões e buscarem respostas por meio de uma aprendizagem contínua.

Em última instância, é necessário considerar o professor como um agente ativo de transformação, e não apenas como um facilitador técnico. Para que o Pensamento Computacional possa realmente fazer a diferença no processo educacional, os docentes precisam ser incentivados a adotar uma postura reflexiva e crítica sobre suas próprias práticas. Isso envolve não apenas o desenvolvimento de habilidades técnicas, mas também a capacidade de questionar, adaptar e inovar, criando uma pedagogia relevante para o contexto social e cultural em que atuam.

2.3.3 Estratégias para a Integração do Pensamento Computacional no Currículo Escolar

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) sublinha a importância de integrar o Pensamento Computacional no currículo da educação básica, preparando os alunos para os desafios do século XXI. A formação docente deve, portanto, incluir o desenvolvimento de competências digitais e a capacidade de utilizar tecnologias educacionais de maneira eficaz. Segundo [Papert \(2008\)](#), o computador pode ser uma poderosa ferramenta de mudança, mas é necessário evitar que ele seja usado apenas para reforçar práticas tradicionais de ensino. A formação de professores deve capacitá-los a usar essas tecnologias de forma inovadora, criando um ambiente de aprendizagem dinâmico e envolvente. Isso inclui a concepção de projetos de aprendizagem que integrem o Pensamento Computacional e outras competências essenciais, como previsto pela BNCC ([BRASIL, 2018](#)). Assim, a formação inicial e continuada deve contemplar não apenas o uso técnico das ferramentas digitais, mas também sua aplicação pedagógica, promovendo a criatividade, o pensamento crítico e a resolução de problemas entre os alunos.

Nessa linha, é evidente que o Brasil tem avançado na adoção de novos padrões educacionais já estabelecidos em outros países. A discussão sobre a inclusão do Pensamento Computacional se intensificou com a inserção do termo na BNCC.

A maioria das referências ao Pensamento Computacional na Base Nacional Comum Curricular (BNCC) está relacionada à área de Matemática, como no Ensino Fundamental (EF), em relação aos processos matemáticos:

Os processos matemáticos de resolução de problemas, de investigação, de desenvolvimento de projetos e de modelagem são citados como formas privilegiadas da atividade matemática, motivo pelo qual são, ao mesmo tempo, objeto e estratégia para a aprendizagem ao longo de todo o Ensino Fundamental. Esses processos de aprendizagem são potencialmente ricos para o desenvolvimento de competências fundamentais para o letramento matemático (raciocínio, representação, comunicação e argumentação) e para o desenvolvimento do pensamento computacional (BRASIL, 2018)[p.266].

No EF, também se menciona o desenvolvimento de algoritmos e sua relação com a Álgebra:

Associado ao pensamento computacional, cumpre salientar a importância dos algoritmos e de seus fluxogramas, que podem ser objetos de estudo nas aulas de Matemática. [...] A linguagem algorítmica tem pontos em comum com a linguagem algébrica, sobretudo em relação ao conceito de variável. Outra habilidade relativa à álgebra que mantém estreita relação com o pensamento computacional é a identificação de padrões para se estabelecer generalizações, propriedades e algoritmos. (BRASIL, 2018)[p.271].

Outro ponto a ser considerado na aprendizagem das unidades temáticas de Álgebra, Números, Geometria e Probabilidade e Estatística é:

podem contribuir para o desenvolvimento do pensamento computacional dos alunos, tendo em vista que eles precisam ser capazes de traduzir uma situação dada em outras linguagens, como transformar situações-problema, apresentadas em língua materna, em fórmulas, tabelas e gráficos e vice-versa (BRASIL, 2018)[p.271].

A progressão do Ensino Fundamental para o Ensino Médio, em relação à Matemática e suas Tecnologias, conforme a BNCC, visa consolidar, ampliar e aprofundar as aprendizagens desenvolvidas no Ensino Fundamental. A BNCC recomenda o uso de tecnologias como calculadoras e planilhas eletrônicas desde os primeiros anos, de modo que, ao chegarem aos anos finais, os alunos desenvolvam o Pensamento Computacional por meio da interpretação e elaboração de algoritmos, incluindo fluxogramas. No Ensino Médio, a ênfase está na construção de uma visão integrada da Matemática aplicada à realidade, considerando as vivências cotidianas, avanços tecnológicos, demandas do mercado de trabalho e o impacto das mídias sociais.

A área de Matemática, no Ensino Fundamental, centra-se na compreensão de conceitos e procedimentos em seus diferentes campos e no desenvolvimento do pensamento computacional, visando à resolução e formulação de problemas em contextos diversos. No Ensino Médio, na área de Matemática e suas Tecnologias, os estudantes devem consolidar os conhecimentos desenvolvidos na etapa anterior e agregar novos, ampliando o leque de recursos para

resolver problemas mais complexos, que exijam maior reflexão e abstração (BRASIL, 2018)[p.471].

Apesar dos esforços da BNCC para integrar o Pensamento Computacional no currículo de Matemática, sua abordagem ainda carece de clareza e sistematicidade. Conforme apontado na Nota Técnica da Sociedade Brasileira de Computação (SBC, 2018), a ausência de uma definição robusta e de habilidades que promovam o desenvolvimento contínuo do Pensamento Computacional ao longo dos anos escolares é preocupante. A inclusão de fluxogramas como ferramenta principal para o ensino de algoritmos reflete uma visão ultrapassada, uma vez que existem outras representações mais eficazes. Ademais, o documento não aborda adequadamente a formação docente para o ensino do Pensamento Computacional, o que compromete a implementação dessa competência de forma eficaz. Embora a BNCC sugira o uso de tecnologias como planilhas e calculadoras, essas orientações são insuficientes para preparar adequadamente os estudantes, e a falta de um foco específico na capacitação de professores limita a consolidação do Pensamento Computacional como uma habilidade essencial.

De acordo com (BARROS, 2020), a BNCC não fornece diretrizes claras sobre como o Pensamento Computacional deve ser integrado ao currículo escolar. Ela também não especifica como essa integração deve ocorrer nas aulas de Matemática ou quais formações complementares são necessárias para capacitar os professores nas áreas relacionadas ao Pensamento Computacional. Além disso, o documento carece de uma definição explícita do conceito. Apesar dessas lacunas, avanços importantes podem ser identificados em outros documentos que complementam a BNCC, como as Diretrizes da Sociedade Brasileira de Computação (SBC, 2019), que destacam o Pensamento Computacional como uma habilidade fundamental para o desenvolvimento de competências essenciais na era digital. Essas diretrizes enfatizam que o Pensamento Computacional, ao promover a abstração e a resolução de problemas, facilita a compreensão de processos complexos e incentiva a autonomia e a criatividade dos estudantes.

O Parecer CNE/CEB N.º 2/2022 (BRASIL, 2022) complementa a BNCC com diretrizes mais específicas para a inserção da computação na educação básica, apresentando alguns avanços. No entanto, o documento também destaca lacunas significativas, como a necessidade urgente de uma política pública robusta que promova a formação de professores em Computação, uma vez que o número de formados é insuficiente para atender à demanda nacional. A evasão nos cursos de Licenciatura em Computação agrava ainda mais essa situação. O parecer sugere medidas temporárias para suprir a falta de professores, como a inclusão de bacharéis com complementação pedagógica e a formação inicial e continuada específica para o ensino de computação. Ele reconhece a importância da computação na educação básica e enfatiza o Pensamento Computacional como uma ferramenta crucial para o desenvolvimento de habilidades contemporâneas, como a resolução de problemas, a criatividade e o raciocínio crítico. O documento recomenda uma implementação gradual e adaptada à realidade local, considerando as desigualdades educacionais.

Uma questão importante é como o Pensamento Computacional será implementado no Brasil. Será ele introduzido como uma disciplina específica ou de forma transversal? De qualquer maneira, outra preocupação relevante é a ausência de formação continuada para os professores nessa área, o que os impede de abordar o tema em sala de aula com a devida preparação. Destaca-se, no entanto, o aumento de materiais produzidos para os alunos da Educação Básica, visando trabalhar o Pensamento Computacional em sala de aula [Medeiros, Martins e Madeira \(2020\)](#), [Schulz e Schmachtenberg \(2017\)](#); mas o mesmo não pode ser dito para os professores ([MEDEIROS; MARTINS; MEDEIROS, 2021](#)).

Ainda há muito a ser discutido sobre este tema. Conforme o [Medeiros, Martins e Medeiros \(2021\)](#), isso ocorre por vários motivos: i) a quantidade de artigos publicados sobre Pensamento Computacional ainda é limitada; ii) são escassos os trabalhos que tratam da formação de professores para atuar com Pensamento Computacional; iii) há uma priorização na formação dos alunos; e iv) as formações existentes tendem a formar reprodutores de práticas, manipuladores de ferramentas, sem promover a autonomia docente e o desenvolvimento do pensamento crítico. Os pontos iii) e iv) são especialmente preocupantes.

A formação continuada emerge como um pilar fundamental para a construção de uma prática docente de excelência. Ela transcende a formação inicial, impulsionando os professores a uma jornada de aprimoramento constante. Através da reflexão crítica sobre suas experiências e vivências, os docentes podem transformar suas práticas, indo além de meros executores de manuais e tutoriais. Conforme [Freire \(1996\)](#), a formação é um processo dialético em que ensinar e aprender se entrelaçam, promovendo a transformação tanto do professor quanto do aluno.

Ao assumir o protagonismo de sua formação, o professor se torna um agente de mudança, buscando ativamente oportunidades de desenvolvimento profissional. A colaboração com colegas, a participação em grupos de estudo e a reflexão sobre a própria prática são elementos-chave nesse processo. A formação continuada não se limita à aquisição de novos conhecimentos, mas também à construção de uma cultura colaborativa, onde a troca de experiências e a construção conjunta do saber são valorizadas. Investir no desenvolvimento profissional docente é um investimento na qualidade da educação e no sucesso dos alunos.

2.4 Estudos e Pesquisas Relacionados ao Pensamento Computacional na Educação

Esta seção tem intuito de fazermos um levantamento nos trabalhos relacionados definidos no estado da arte no tema.

[Dermeval, Coelho e Bittencourt \(2020\)](#) cita que o levantamento da literatura na pesquisa em computação acontecia de maneira aleatória e não sistemática; não havia metodolo-

gia definida para selecionar trabalhos, sendo um processo subjetivo, suscetível a vieses e não favorecia a reprodução da pesquisa.

A Revisão Sistemática da Literatura (RSL) busca minimizar erros sistemáticos e aleatórios, definindo claramente o procedimento a ser adotado na condução do levantamento do estudo da arte. Uma RSL deve ser executada de acordo com uma estratégia, um protocolo de busca previamente definido e que permitam ser avaliada por outros pesquisadores, devendo considerar um período de buscas, recuperar trabalhos que atenda a palavras-chave pré-determinadas, e definir claramente critérios de inclusão e exclusão para os trabalhos buscados. Segundo, [Kitchenham e Charters \(2007\)](#), para realizar uma revisão sistemática de forma rigorosa, os pesquisadores devem dedicar-se a identificar e documentar pesquisas que não corroboram necessariamente suas hipóteses de pesquisa preferidas, ao mesmo tempo, em que destacam estudos que sustentam os resultados.

O protocolo definido foi elaborado conforme indicado [Dermeval, Coelho e Bittencourt \(2020\)](#) baseado nas diretrizes de [Kitchenham e Charters \(2007\)](#).

Assim, para desenvolvê-lo, foram construídas questões de pesquisa, elaboração de um protocolo a ser seguido, por meio da construção de strings de buscas, sendo adaptadas para os idiomas pesquisados e suas respectivas bases de busca. Posteriormente, foram explicitados os critérios de inclusão e exclusão que orientam e delimitam o que se deve considerar para realizar um levantamento dos trabalhos mapeados.

A revisão sistemática deste capítulo foi conduzida com apoio da ferramenta *StArt*¹, que foi desenvolvida por pesquisadores da Universidade Federal de São Carlos.

2.4.1 Definindo a Questão de Pesquisa

A precisão na definição da questão de pesquisa conforme o tópico a ser investigado é de suma importância para garantir o êxito na condução de uma revisão da literatura. Pode-se afirmar que a formulação da questão de pesquisa é a principal atividade durante a fase de planejamento de uma revisão ou mapeamento, desempenhando um papel crucial no processo. O processo de busca começou com a formulação de duas questões de pesquisa para serem aplicadas no estudo. As respostas a essas questões são cruciais para elucidar de maneira clara e objetiva os temas abordados por cada trabalho, possibilitando a tabulação das informações correspondentes a cada estudo e destacando as relações existentes na literatura, conforme descrito na Tabela 1.

A necessidade de limitar os estudos ao contexto brasileiro é justificada pela relevância crescente do Pensamento Computacional (PC) no currículo nacional, especialmente após a implementação da Base Nacional Comum Curricular (BNCC). A BNCC, estabelecida como documento norteador das práticas educacionais em todo o Brasil, inclui explicitamente o desen-

¹ <https://www.lapes.ufscar.br/resources/tools-1/start-1>

volvimento de habilidades de PC como parte essencial do processo de ensino-aprendizagem nas áreas de Ciências e Matemática. Dada a amplitude do território brasileiro, caracterizado por uma diversidade cultural, econômica e social, é crucial que as práticas pedagógicas e a formação de professores sejam adequadas às realidades locais.

Tabela 1 – Questões de pesquisa utilizadas no estudo

ID	Questão de pesquisa
Q1	Quais materiais estão sendo empregados na capacitação de professores desenvolver o Pensamento Computacional em professores em formação no Brasil?
Q2	Que competências e habilidades em Pensamento Computacional são enfatizadas nas formações oferecidas?
Q3	Há artefatos conceituais específicos utilizados na formação de professores para promover o Pensamento Computacional em alguma modalidade de ensino?
Q4	Qual a modalidade utilizada nessas formações?

Fonte: Elaborado pelo autor

Para tais questão serem respondidas deve-se investigar e comparar os diferentes modelos e estratégias pedagógicas que foram propostos e implementados para desenvolver o Pensamento Computacional em professores.

2.4.2 Busca e Seleção dos Estudos

Como estratégia de busca e seleção dos Estudos, utilizaram-se as seguintes bases de dados para a busca e seleção dos estudos: ACM Digital Library, Banco Digital de Teses e Dissertações (BDTD), Portal de Periódicos da CAPES e Web of Science. A escolha destas bases foi fundamentada em sua abrangência e relevância para o tema em questão, o desenvolvimento do pensamento computacional em professores.

- ACM Digital Library: A ACM é a principal associação mundial de computação, e sua biblioteca digital oferece acesso a uma vasta coleção de publicações científicas de alta qualidade na área, incluindo conferências, periódicos e anais de eventos. Sua inclusão garante a identificação de estudos relevantes e de ponta no campo do pensamento computacional.
- Banco Digital de Teses e Dissertações (BDTD): O BDTD reúne teses e dissertações defendidas em programas de pós-graduação brasileiros. Sua consulta permite identificar pesquisas originais e aprofundadas sobre o tema, muitas vezes não publicadas em periódicos, contribuindo para a abrangência da revisão.
- Portal de Periódicos da CAPES: O portal da CAPES oferece acesso a uma ampla gama de periódicos nacionais e internacionais de diversas áreas do conhecimento. Sua inclusão garante a busca em periódicos relevantes para a área de educação e formação de professores, complementando as bases mais específicas em computação.

- Web of Science: A Web of Science é uma base de dados multidisciplinar que indexa milhares de periódicos de alta qualidade.

A combinação destas quatro bases de dados, com suas características complementares, garante uma busca abrangente e rigorosa por estudos relevantes para a presente revisão sistemática da literatura. A inclusão de bases específicas em computação (ACM), teses e dissertações (BDTD) e bases multidisciplinares (Web of Science) permite identificar estudos de diferentes naturezas e origens, contribuindo para a robustez e confiabilidade dos resultados da revisão. O recorte temporal inicial dessa busca (2019 a 2024). Foram criadas e utilizadas strings de busca com base em dois pontos principais: "Pensamento Computacional" e "Formação de Professores", assim como seus equivalentes em inglês. As strings de busca foram configuradas utilizando os conectivos OR e AND, de acordo com a Tabela 2:

Tabela 2 – Quantidade de resultados por busca

Base de Dados	String de Busca	Registros
ACM Digital Library	("Computational Thinking") AND ("Teacher Training" OR "Teacher Education")	220
Banco Digital de Teses e Dissertações (BDTD)	("Pensamento Computacional") AND ("Formação de Professores" OR "Formação docente")	35
Portal de Periódicos da CAPES	("Pensamento Computacional") AND ("Formação de Professores" OR "Formação docente")	33
Web of Science	("Computational Thinking") AND ("Teacher Training" OR "Teacher Education")	63

Fonte: Elaborado pelo autor

Após a aplicação dos critérios de inclusão e exclusão estabelecidos (conforme detalhado na Tabela 3), foi realizada uma triagem dos trabalhos disponíveis nas diferentes bases de dados. Como resultado dessa seleção, constatou-se que a *ACM Digital Library* não apresentou nenhum trabalho que atendesse aos requisitos da pesquisa. Na *Web of Science*, apenas 1 trabalho foi considerado relevante e incluído na análise. Na BDTD, foram selecionados 14 trabalhos, e no Portal de Periódicos da CAPES, 12 trabalhos atenderam aos critérios estabelecidos, totalizando 27 trabalhos selecionados para a revisão. Posteriormente, foram realizadas as leituras da introdução e da metodologia, visando retirar os trabalhos que não

Na sequência da aplicação dos critérios de inclusão, executamos os critérios de exclusão a partir da leitura dos títulos e resumos dos trabalhos. Essa primeira etapa de exclusão resultou em 25 trabalhos, potencialmente relevantes, que foram lidos em sua totalidade e, após a aplicação dos critérios de exclusão novamente, 12 trabalhos foram considerados relevantes para nossos objetivos, como mostrado na Tabela 4.

2.4.3 Síntese e Análise dos Dados

As investigações sobre o pensamento computacional (PC) na educação têm ganhado destaque nos últimos anos, especialmente no contexto da formação de professores e na inte-

Tabela 3 – Critérios de Seleção

	Critérios de Seleção
I1	Estudos que abordem explicitamente o Pensamento Computacional (PC) e sua integração na formação inicial ou continuada de professores da educação básica (Ensino Fundamental, Ensino Médio e Ensino Superior) no Brasil.
I2	Estudos que descrevem, analisam ou avaliam programas, cursos, oficinas ou outras intervenções de formação em Pensamento Computacional para professores da educação básica no Brasil.
I3	Estudos que utilizaram ou produziram um artefato (material didático, software, plataforma, ferramenta, recurso, etc.) relacionado ao desenvolvimento do Pensamento Computacional em professores no Brasil
E1	Estudos que não apresentam resultados empíricos (revisões de literatura sem análise crítica, ensaios teóricos, etc.).
E2	Estudos que não se concentram na realidade brasileira, como estudos internacionais que não consideram as especificidades do contexto educacional brasileiro
E3	Estudos duplicados

Fonte: Elaborado pelo autor

gração de tecnologias digitais no ensino de diferentes disciplinas. Barros (2020) destaca a importância de capacitar professores de matemática e informática do ensino fundamental para aplicar o PC em suas práticas, utilizando ferramentas como o Scratch. Sua pesquisa revela que a interdisciplinaridade entre essas disciplinas gera melhores resultados no ensino de conceitos computacionais.

Em uma abordagem semelhante, Júnior (2018) analisa a plataforma Code.org como um meio eficaz para a formação de professores em pensamento computacional. Júnior enfatiza que, apesar das limitações de infraestrutura e conhecimento técnico, a plataforma pode servir como um ponto de partida útil para introduzir conceitos de PC no ensino, promovendo uma base construtivista e construcionista para a aprendizagem.

Costa (2022) propõe um modelo de formação docente que combina o PC com o ensino de matemática, enfatizando uma abordagem prática e interdisciplinar. Costa sugere que o uso de estratégias desplugadas pode superar a falta de infraestrutura tecnológica em escolas, promovendo uma compreensão mais profunda dos conceitos matemáticos através do PC.

Explorando a integração do PC na educação de jovens e adultos, Soraya Roberta dos Santos Medeiros (2022) propõe um modelo formativo inspirado nos métodos de Paulo Freire. Medeiros argumenta que a alfabetização digital e a inclusão social podem ser significativamente fortalecidas através da aplicação crítica e contextualizada do PC.

Gustavo Lima do Nascimento (2022) também se debruça sobre a formação de professores em PC, propondo o uso de cursos online (EAD) como uma solução eficaz para alcançar educadores em diversas regiões do Brasil. Sua pesquisa mostra que, mesmo em contextos de infraestrutura limitada, a formação EAD pode ser bem-sucedida, especialmente quando combinada com abordagens práticas e interdisciplinares.

Tabela 4 – Trabalhos selecionados

Nome do Trabalho	Autor(es)	Recursos Utilizados	Modalidade
Formação em Pensamento Computacional Utilizando Scratch	Barros (2020)	Scratch, Dr. Scratch	Presencial
Uma Estratégia Metodológica para Integração do Pensamento Computacional ao Ensino de Matemática	Costa (2022)	Atividades desplugadas, materiais pedagógicos tradicionais	Online
Pensamento Computacional e o Ensino de Matemática: Um Relato Sobre as Percepções de Estudantes	Farias et al. (2022)	Scratch	Online
Um Framework Pedagógico Desplugado para a Prática das Habilidades do Pensamento Computacional	Guarda (2023)	Materiais didáticos, atividades desplugadas	Híbrida
MOOC para Formação Continuada de Professores da Educação Básica em Pensamento Computacional	Guarda (2024)	Materiais didáticos, atividades plugadas e desplugadas	Online
Pensamento Computacional e Formação de Professores: Uma Análise a partir da Plataforma Code.org	Júnior (2018)	Plataforma Code.org, atividades online, discussões em fórum	Online
O Pensamento Computacional na Formação de Professores da Educação de Jovens e Adultos	Medeiros (2022)	Scratch, Plataforma Code.org, atividades desplugadas	Presencial
Formação EAD de Pensamento Computacional para Professores do Ensino Fundamental com Enfoque Prático	Nascimento (2022)	Plataforma Code.org, material didático, fóruns online, Scratch	Online
Pensamento Computacional para Docentes: Uma Proposta de Formação Docente apoiada pelo Processo Freireano	Pazin (2023)	Scratch, atividades desplugadas	Presencial
Pensamento Computacional para Professores de Matemática: Pensar com Abstrações-Reflexionantes	Rocha (2023)	Scratch, atividades desplugadas	Online
A Formação de Professores Formadores de Matemática da Rede Municipal de Teresina no Uso Pedagógico das TICs	Silva (2021)	Atividades desplugadas	Presencial
Experiências do Pensamento Computacional no Ensino de Ciências e Matemática	Webber et al. (2022)	MIT App Inventor, inteligência artificial, sequências didáticas	Online

Fonte: Elaborado pelo autor

Graziela Ferreira Guarda e Sérgio Crespo Coelho da Silva Pinto (2023) propõem um framework pedagógico desplugado para a prática do PC no ensino fundamental, destacando a importância de uma abordagem acessível para lidar com a falta de recursos tecnológicos em muitas escolas brasileiras. Guarda e Pinto enfatizam a necessidade de formar professores para implementar PC de forma eficaz, mesmo sem infraestrutura avançada.

Em outra vertente, Anderson Pazin (2023) explora como o PC pode ser integrado à formação de professores com base na pedagogia de Paulo Freire, enfatizando a importância da conscientização e do empoderamento dos educadores e alunos. Pazin sugere que o PC, quando alinhado com práticas educacionais críticas, pode ser uma ferramenta poderosa para promover uma educação inclusiva e transformadora.

Claudiane Figueiredo Ribeiro e Sérgio Crespo Coelho da Silva Pinto (2023) ampliam a discussão ao introduzir arquiteturas pedagógicas inclusivas que combinam o PC com práticas educativas, destacando a necessidade de formar professores para lidar com uma diversidade

de contextos e necessidades educacionais. Eles destacam a importância de um ecossistema de aprendizagem que inclua o PC como uma ferramenta para promover a inclusão digital e o desenvolvimento de habilidades críticas e reflexivas.

Kátia Coelho da Rocha (2023) explora o papel da abstração reflexionante na formação de professores de matemática, sugerindo que o PC pode servir como um "objeto-de-pensar-com," facilitando a resolução de problemas e o desenvolvimento de habilidades cognitivas mais avançadas.

Vera Lúcia da Costa e Silva (2023) examina a formação de professores formadores de matemática na rede municipal de Teresina, ressaltando a necessidade de capacitação específica para o uso pedagógico das tecnologias e do PC. Silva observa que a falta de alinhamento entre as políticas de formação e as demandas da BNCC compromete a implementação efetiva do PC nas salas de aula.

Carine G. Webber e colaboradores (2023) investigam a introdução do PC e da inteligência artificial (IA) no ensino de ciências e matemática, utilizando a plataforma MIT App Inventor. Eles enfatizam que, apesar dos desafios iniciais, o envolvimento dos professores na programação de aplicativos para dispositivos móveis pode aumentar a motivação e facilitar a compreensão de conceitos complexos através de uma aprendizagem mais interativa e prática.

Finalmente, os estudos de Kátia Coelho da Rocha, Carine G. Webber e seus colaboradores indicam que a integração do PC no ensino de ciências e matemática, apoiada por plataformas acessíveis como o MIT App Inventor e abordagens baseadas em abstração reflexionante, são eficazes na promoção de habilidades críticas entre os alunos. Esses estudos coletivamente sugerem que a integração do pensamento computacional no ensino fundamental e médio, através da capacitação contínua dos professores, é uma estratégia essencial para a modernização e melhoria da qualidade da educação.

Em resumo, todos esses estudos apontam para a relevância crescente do pensamento computacional na formação docente e no desenvolvimento de práticas pedagógicas inovadoras e inclusivas. A capacitação contínua e o apoio institucional são essenciais para garantir a implementação eficaz do PC, promovendo não apenas habilidades técnicas, mas também a capacidade de reflexão crítica e resolução de problemas entre professores e alunos.

Observa-se uma lacuna na produção acadêmica voltada para a capacitação de professores no ensino do PC durante o período investigado. Este aspecto contrasta com os estudos de revisão e mapeamento que abordam o mesmo período e destacam a presença de trabalhos sobre o Pensamento Computacional destinados aos alunos. Esses estudos indicam que as iniciativas para implementar o PC na sala de aula estão sendo conduzidas por grupos de pesquisa, inseridos em projetos e eventos, com o intuito de capacitar os professores em momentos específicos, mas sem continuidade periódica das ações. Surge, então, a indagação: Se os professores não estão sendo preparados, quem será responsável por dar continuidade à formação dos alu-

nos? Essa preocupação não se limita apenas à visita pontual de equipes de pesquisa às escolas para coletar dados, mas aponta para uma realidade que demanda uma investigação mais aprofundada e análises subsequentes. A maioria dos trabalhos voltados para a formação docente, foram desenvolvidos de forma híbrida e a distância, permitindo maior flexibilidade.

Apresenta-se, a seguir, os comentários analíticos sobre as questões de pesquisa os quais foram definidas inicialmente.

Quais materiais estão sendo empregados na capacitação de professores para integrar o Pensamento Computacional em sua prática educacional?

A capacitação de professores para desenvolver o PC no Brasil tem empregado uma ampla gama de materiais e recursos, com destaque para plataformas de programação visual e ferramentas didáticas que facilitam o aprendizado e a aplicação dos conceitos de PC em sala de aula. O Scratch, uma plataforma desenvolvida pelo MIT, é frequentemente utilizado devido à sua interface intuitiva que permite a criação de jogos, animações e histórias interativas. Essa ferramenta tem se mostrado eficaz em introduzir professores e alunos ao mundo da programação de maneira acessível, sendo utilizada em atividades interativas e na construção prática de artefatos computacionais. Além do Scratch, o Code.org, uma plataforma online também dedicada ao ensino de programação, tem sido amplamente empregada. Ela oferece uma variedade de cursos e tutoriais gratuitos que ajudam os professores a desenvolver habilidades de PC, mesmo sem experiência prévia em programação. Esses cursos são complementados por materiais didáticos variados, como guias de atividades, tutoriais passo a passo, exemplos de projetos e roteiros de aulas, todos projetados para facilitar a transição do conhecimento teórico para a prática pedagógica.

A revisão sistemática também destaca a utilização de estratégias pedagógicas personalizadas. Trilhas de aprendizagem, que permitem aos professores progredirem em seu próprio ritmo, têm se mostrado eficazes para atender às diferentes necessidades e níveis de conhecimento dos participantes. Além disso, questionários digitais, entrevistas semiestruturadas e avaliações formativas são frequentemente utilizados para monitorar o progresso dos professores e ajustar os programas de capacitação conforme necessário. Alguns programas de formação incluem atividades de avaliação final, nas quais os professores são desafiados a aplicar os conceitos de PC em situações práticas, consolidando seu aprendizado.

Do ponto de vista crítico, esses materiais e estratégias apresentam vantagens significativas. O Scratch e o Code.org oferecem abordagens acessíveis e práticas para capacitar professores, especialmente aqueles sem experiência prévia em programação. No entanto, a revisão também aponta para a dependência dessas ferramentas pré-definidas, o que pode limitar a personalização e adaptação às diversas realidades locais e culturais do Brasil. Embora o uso de trilhas de aprendizado e avaliações formativas seja positivo, há uma lacuna de continuidade na formação, já que muitos programas são pontuais e não oferecem um suporte institucional

contínuo. Isso pode comprometer a implementação sustentável e a integração efetiva dos conceitos de PC nas práticas pedagógicas a longo prazo.

Além das plataformas digitais, as atividades desplugadas têm sido uma alternativa importante em contextos com infraestrutura tecnológica limitada. Essas atividades, que não dependem de computadores, ajudam a promover o raciocínio lógico e a decomposição de problemas, conceitos fundamentais no Pensamento Computacional. No entanto, a revisão sugere que, embora essas atividades sejam úteis, ainda há uma dependência excessiva de recursos digitais, como o Scratch e o Code.org, sem a exploração de materiais pedagógicos que promovam a autonomia dos professores na criação de novas estratégias.

Outro aspecto crítico é a falta de diversificação nas ferramentas utilizadas. Apesar de as plataformas digitais mencionadas serem amplamente empregadas e reconhecidas por sua eficácia, há uma oportunidade de expandir os materiais pedagógicos disponíveis. Isso poderia incluir a criação de novos artefatos adaptados às realidades locais, que abordem não apenas a parte técnica, mas também questões sociais e culturais relacionadas ao uso de tecnologias nas escolas.

Por fim, as capacitações mencionadas não se restringem à introdução de ferramentas tecnológicas, mas envolvem uma formação contínua e um suporte institucional que buscam garantir a implementação significativa desses conceitos no ambiente educacional. Entretanto, a revisão crítica sugere que esse suporte institucional é muitas vezes inconsistente, com iniciativas fragmentadas e pouca continuidade, o que dificulta a transformação das práticas pedagógicas de forma sistemática e duradoura.

Que competências e habilidades tanto docentes quanto em Pensamento Computacional são enfatizadas nas formações continuadas oferecidas?

Nas formações continuadas, destacaram-se competências e habilidades tanto docentes quanto de Pensamento Computacional (PC) como essenciais para modernizar e tornar mais eficazes as práticas pedagógicas. Os programas de formação enfatizaram, primeiramente, o desenvolvimento das competências tecnológicas dos professores, com o uso de plataformas como Scratch e MIT App Inventor, facilitando a introdução de conceitos computacionais em contextos educativos. Essas ferramentas permitiram que os educadores criassem atividades práticas e lúdicas, alinhadas a objetivos de aprendizagem claros e adequadas às necessidades dos estudantes. No entanto, a análise crítica ressalta que, apesar da eficácia dessas plataformas, há uma dependência excessiva delas, o que pode limitar a diversificação e adaptação das estratégias pedagógicas a diferentes contextos educacionais.

Além da operacionalização de software, as formações focaram na habilidade de planejar sequências didáticas que integrem o PC com outras disciplinas, promovendo uma abordagem interdisciplinar. A interdisciplinaridade foi um ponto forte nessas formações, capacitando os professores a conectar o PC com áreas como matemática, ciências e linguagens, conforme

destacado em estudos como os de Costa (2022) e Barros (2020). Essa abordagem é essencial para garantir que o PC seja aplicado de forma contextualizada, refletindo as especificidades de cada disciplina e tornando o aprendizado mais relevante e significativo para os alunos.

Os quatro pilares do PC – decomposição, reconhecimento de padrões, abstração e algoritmos – foram consistentemente promovidos nas formações, com ênfase na criação de ambientes de aprendizagem onde esses conceitos pudessem ser explorados de forma integrada e contextualizada. Essas habilidades computacionais são fundamentais não apenas para o desenvolvimento técnico, mas também para a resolução de problemas em várias disciplinas. No entanto, uma análise crítica revela que, embora as competências técnicas sejam amplamente enfatizadas, a falta de continuidade e suporte após as formações pode dificultar a aplicação prática dessas habilidades no dia a dia escolar. Sem um acompanhamento constante, os professores podem ter dificuldades em sustentar e aprofundar o uso dessas habilidades no longo prazo.

Outro foco importante das formações foi a promoção de uma mentalidade crítica e investigativa, que vai além da simples reprodução de procedimentos técnicos. Os educadores foram incentivados a utilizar o PC para resolver problemas concretos, desenvolvendo uma abordagem reflexiva em que a tecnologia é vista como uma ferramenta para estimular o pensamento crítico dos alunos. Esse aspecto, fortemente inspirado pela pedagogia freiriana em alguns programas, como mencionado no estudo de Pazin (2023), reflete uma tentativa de integrar o PC com práticas pedagógicas voltadas para a construção de conhecimento e para a transformação social.

A interdisciplinaridade e a contextualização do Pensamento Computacional em diversas áreas do conhecimento também foram fortemente destacadas nas formações. As iniciativas capacitaram os professores a aplicar tecnologias educacionais para resolver problemas de ensino e aprendizagem, adaptando-se às especificidades de cada disciplina e contexto escolar. Ao promover a interdisciplinaridade, as formações buscaram alinhar o PC às demandas reais do currículo, em especial à Base Nacional Comum Curricular (BNCC), que exige que as competências digitais e o pensamento computacional sejam integrados de forma transversal nas práticas educacionais.

Embora as formações ofereçam orientações valiosas sobre como conectar o PC com outras áreas do conhecimento, a falta de recursos e infraestrutura em muitas escolas, bem como a ausência de apoio institucional contínuo, pode comprometer a aplicação efetiva dessas abordagens. Os professores precisam de mais suporte para transformar a teoria em prática de forma duradoura e consistente.

As formações também buscaram atender às demandas da Cultura Digital, promovendo a inserção do PC de maneira crítica e significativa nas práticas educacionais. Esse aspecto é particularmente importante na preparação dos professores para lidar com os desafios da sociedade digital contemporânea, capacitando-os a promover a alfabetização digital e a compe-

tência tecnológica entre os alunos. No entanto, a necessidade de uma diversificação das ferramentas e metodologias empregadas, para que os professores possam adaptar suas práticas não apenas aos contextos digitais, mas também às realidades locais que carecem muitas vezes de tecnologia.

São identificadas artefatos específicos utilizadas na formação de professores para promover o Pensamento Computacional em alguma modalidade de ensino nas pesquisas?

Não foi possível identificar a adoção de um artefato único que tenha predominado em todas as formações, uma vez que cada pesquisa empregou abordagens distintas, tanto em termos de métodos de coleta de dados quanto de recursos utilizados, além da ampliação das competências docentes. No entanto, o paradigma do Construcionismo, fundamentado nas ideias de Seymour Papert, permeou todas as iniciativas. Esse paradigma destaca a importância da construção ativa do conhecimento por meio de projetos e criação de artefatos relevantes, e foi central nas abordagens adotadas para promover o Pensamento Computacional (PC) nas formações de professores.

Apesar da presença marcante do Scratch, as formações continuadas não se limitaram a um único artefato. Atividades desplugadas também foram amplamente empregadas em contextos com infraestrutura tecnológica limitada, proporcionando uma alternativa prática para ensinar os conceitos fundamentais do PC. O uso de materiais manipulativos, como papéis e objetos, permitiu que os professores aplicassem os conceitos de decomposição, abstração, e algoritmos sem a necessidade de computadores. Essas atividades desplugadas foram especialmente importantes em modalidades presenciais e híbridas, como observado nos estudos de Guarda (2023) e Costa (2022). Além dessas ferramentas digitais, atividades desplugadas foram comuns em contextos com infraestrutura tecnológica limitada, oferecendo alternativas práticas para ensinar os pilares do PC sem o uso de computadores. Apesar da eficácia desses artefatos, a análise revela uma dependência excessiva de ferramentas predefinidas, como o Scratch, limitando a diversificação e adaptação das formações a diferentes realidades educacionais.

Em resumo, a formação de professores para promover o Pensamento Computacional utiliza uma variedade de artefatos, com destaque para o Scratch e o Code.org, alinhados ao paradigma do Construcionismo de Papert. No entanto, há espaço para ampliar a diversificação dos artefatos e incentivar a criação de novos recursos pedagógicos que permitam maior adaptação às realidades locais. A dependência de ferramentas prontas limita a inovação pedagógica, e um suporte contínuo e mais diversificado poderia promover uma integração mais eficaz do PC nas práticas educacionais.

Quais as modalidades utilizadas nessas formações?

As modalidades utilizadas nas formações de professores para promover o PC variam conforme o contexto e os recursos disponíveis, sendo possível identificar uma ordem de pre-

ferência dos formatos mais utilizados para os menos recorrentes. A modalidade online surge como a mais empregada, aproveitando o crescente acesso à internet e a flexibilidade que oferece aos participantes. Plataformas como Code.org e ambientes virtuais de aprendizagem são amplamente adotados, permitindo que os professores aprendam de forma autônoma e no seu próprio ritmo. Em seguida, a modalidade híbrida ganha espaço, combinando encontros presenciais com atividades online, equilibrando a flexibilidade do EAD com a interação prática e colaborativa das formações presenciais. Por último, a modalidade presencial, embora ainda presente em muitos contextos, aparece com menor frequência, especialmente devido às limitações geográficas e de infraestrutura.

Cada uma dessas modalidades apresenta vantagens e desafios específicos em relação à formação de professores em PC. A modalidade online oferece flexibilidade e alcance, permitindo que professores de regiões remotas ou com agendas apertadas participem da formação sem deslocamentos. No entanto, ela enfrenta o desafio do engajamento, pois a interação assíncrona e a ausência de encontros presenciais podem levar ao desinteresse ou abandono. Já a modalidade híbrida combina o melhor dos dois mundos, proporcionando flexibilidade e interações presenciais que incentivam a troca de experiências, mas demanda uma infraestrutura tecnológica adequada e organização logística para os encontros. Por fim, a modalidade presencial promove um aprendizado mais colaborativo e prático, com maior proximidade entre formadores e participantes, porém enfrenta desafios relacionados à sua limitação geográfica e temporal, dificultando o acesso de professores que residem em regiões distantes ou possuem compromissos profissionais.

2.4.4 Resultados e Discussões

Os resultados revelam que, embora haja um esforço contínuo para capacitar professores em Pensamento Computacional (PC) no Brasil, ainda persistem lacunas significativas na estrutura e execução dessas formações. O Scratch destacou-se como a ferramenta mais amplamente utilizada nos estudos analisados, sendo reconhecida por seu potencial pedagógico. No entanto, apesar de seu uso frequente, há uma falta de clareza sobre como essa ferramenta foi aplicada em diferentes áreas do conhecimento. A ausência de descrições detalhadas dos métodos empregados limita a replicabilidade das práticas em outros contextos educacionais, o que pode dificultar sua adaptação a diferentes realidades escolares.

Além disso, o predomínio da formação remota reflete a tentativa de superar a escassez de tempo dos professores e a necessidade de flexibilidade, especialmente impulsionada pela pandemia de Covid-19. A modalidade online tem permitido que os docentes gerenciem seu aprendizado de forma mais eficiente, acomodando o estudo em horários compatíveis com suas rotinas. No entanto, as formações remotas também adotaram uma abordagem prática, incorporando exemplos e atividades aplicáveis ao cotidiano escolar, o que reforça a conexão entre o PC e as disciplinas lecionadas. Esse caráter prático é crucial para que os professores

consigam integrar os conceitos de PC ao currículo de maneira significativa.

Em termos de modalidades, a formação híbrida combina a flexibilidade do online com a interação presencial, equilibrando os benefícios de ambos os formatos. Embora promissora, essa modalidade exige uma infraestrutura tecnológica adequada, além de uma organização logística que possibilite a realização de encontros presenciais. Já a modalidade presencial, embora menos utilizada, continua a ser valorizada por proporcionar uma interação mais colaborativa e prática, essencial para o desenvolvimento de habilidades pedagógicas e técnicas de forma mais profunda.

Contudo, um dos principais desafios identificados é a falta de continuidade nas formações. Muitas delas ocorrem de forma pontual, sem o acompanhamento necessário para garantir a aplicação eficaz do conhecimento adquirido a longo prazo. Além disso, a dependência de ferramentas pré-definidas, como o Scratch, limita a diversidade de abordagens pedagógicas e restringe a criação de soluções inovadoras adaptadas às diferentes realidades educacionais do país.

Assim, embora as formações em PC no Brasil estejam evoluindo, há uma necessidade urgente de ampliar a diversidade de materiais e modalidades, bem como garantir a sustentabilidade das práticas. A continuidade das formações, a adaptação a contextos locais e o desenvolvimento de novas ferramentas pedagógicas são aspectos essenciais para consolidar o Pensamento Computacional como um componente central da educação brasileira.

3 PERCURSO METODOLÓGICO

3.1 Desenvolvimento da Arquitetura Pedagógica

Este estudo adotou uma abordagem metodológica mista, combinando elementos qualitativos e quantitativos, fundamentada no Design Science Research (DSR). A escolha do DSR justifica-se por sua adequação aos objetivos desta pesquisa, que visa desenvolver um artefato voltado para o aprimoramento do processo de ensino e aprendizagem em Pensamento Computacional. Conforme [Dresch, Lacerda e Junior \(2015\)](#), o DSR se caracteriza pela investigação de todo o processo de construção que culmina na geração de um produto final, ou seja, um artefato. Artefatos podem ser entendidos como algo que é construído pelo homem, ou objetos artificiais que podem ser caracterizados em termos de objetivos, funções e adaptações. ([DRESCH; LACERDA; JUNIOR, 2015](#), p. 57).

Para uma compreensão mais aprofundada dessa abordagem, é essencial destacar o conceito de Design Science, introduzido por Herbert Alexander Simon em sua obra "The Sciences of the Artificial" (traduzida para o português como "As Ciências do Artificial"). Segundo [Simon \(1996\)](#), as ciências do artificial devem se preocupar em determinar como as coisas devem ser para alcançar objetivos específicos, seja para solucionar problemas conhecidos ou para projetar algo inédito. A discussão sobre Design Science emergiu a partir da identificação de uma lacuna decorrente da aplicação exclusiva das ciências tradicionais em determinadas investigações.

A discussão sobre Design Science emergiu a partir da identificação de uma lacuna nas ciências tradicionais, que se concentram em explorar, descrever, explicar e prever fenômenos, mas não oferecem um arcabouço teórico e metodológico adequado para lidar com projetos, concepção e resolução de problemas. Estudos que visam investigar essas questões não encontram amparo exclusivo no paradigma das ciências naturais e sociais, pois seus objetivos centrais não contemplam a projeção, a prescrição ou a criação de algo novo ([AKEN, 2004](#)). Essa limitação da ciência tradicional justifica a necessidade de uma abordagem como o Design Science, que se propõe a preencher essa lacuna, oferecendo um conjunto de princípios e métodos para a construção de artefatos que solucionem problemas e melhorem a realidade.

Nesse contexto, [Dresch, Lacerda e Junior \(2015\)](#) destacam que pesquisas que resultam em prescrições têm sua aplicação facilitada, inclusive por profissionais em organizações, o que pode favorecer o reconhecimento de sua relevância prática. Diante disso, o Design Science se apresenta como a base epistemológica para o estudo do que é artificial.

A design science é a base epistemológica quando se trata do estudo do que é artificial. A design science research, por sua vez, é o método que fundamenta e operacionaliza a condução

da pesquisa quando o objetivo a ser alcançado é um artefato ou uma prescrição. Como método de pesquisa orientado à solução de problemas, a design science research busca, a partir do entendimento do problema, construir e avaliar artefatos que permitam transformar situações, alterando suas condições para estados melhores ou desejáveis. Ela é utilizada nas pesquisas como forma de diminuir o distanciamento entre teoria e prática.

Ao estudar o que é artificial, a Design Science se apresenta como a base epistemológica, fornecendo os fundamentos teóricos e filosóficos. Já a Design Science Research (DSR) é o método que coloca em prática essa base, guiando a pesquisa quando o objetivo é desenvolver um artefato ou uma prescrição. Com foco na solução de problemas, a DSR busca compreender a fundo o problema para, em seguida, construir e avaliar artefatos que possam transformar a situação, levando-a a um estado mais desejável. Dessa forma, a DSR atua como uma ponte entre a teoria e a prática, aplicando o conhecimento para gerar soluções concretas. (DRESCH; LACERDA; JUNIOR, 2015)

Hevner (2007) identifica três ciclos interdependentes no DSR:

1. Ciclo de Relevância: Concentra-se no contexto para o qual o artefato é projetado, buscando garantir que ele seja relevante para a solução do problema em questão e atenda às necessidades dos usuários.
2. Ciclo de Design: Volta-se para o projeto, desenvolvimento e avaliação do artefato. A avaliação visa identificar oportunidades de melhoria e refinar o projeto, garantindo que o artefato seja eficaz e eficiente.
3. Ciclo de Rigor: Baseia-se em teorias e métodos científicos para assegurar que a pesquisa seja conduzida em consonância com os padrões de rigor teórico e metodológico de uma investigação científica.

É importante salientar que os resultados obtidos em pesquisas baseadas no DSR nem sempre serão favoráveis à hipótese inicial do pesquisador ou às expectativas em relação ao tema. No entanto, mesmo resultados que não confirmem as expectativas podem ser valiosos, desde que contribuam para o avanço do conhecimento na área e ofereçam insights relevantes para a solução do problema em questão. Além disso, é fundamental que a pesquisa seja conduzida de forma rigorosa e transparente, permitindo que outros pesquisadores possam replicar o estudo, validar os resultados e utilizar o conhecimento gerado como base para novas investigações.

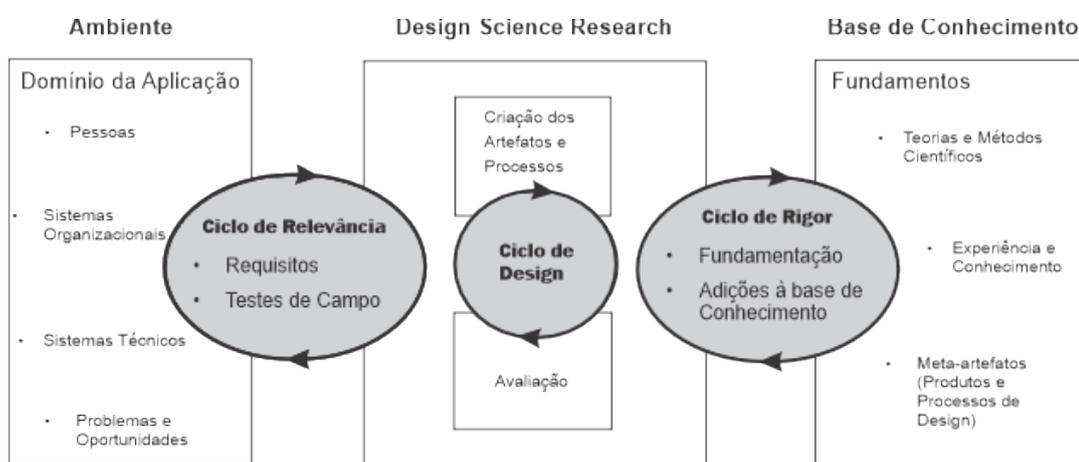
Neste projeto, compreende-se que o artefato será uma arquitetura pedagógica voltada a auxiliar os professores da educação básica que desejam utilizar o Pensamento Computacional em suas práticas pedagógicas. Para a elaboração de uma arquitetura pedagógica com foco no Pensamento Computacional para professores, são apresentadas algumas etapas e seus respec-

tivos objetivos. Durante essas etapas, pretende-se analisar as informações e resultados para validar e avaliar os dados encontrados no desenvolvimento das etapas citadas.

3.1.1 Procedimentos Metodológicos

Para responder à questão de pesquisa **Como uma arquitetura pedagógica pode apoiar professores na identificação e compreensão do uso implícito do Pensamento Computacional em suas práticas pedagógicas, promovendo a incorporação consciente dessa habilidade no ensino de Ciências e Matemática?** será seguida a estrutura da Design Science Research (DSR), já mencionada anteriormente, com foco no desenvolvimento de um artefato e na validação de sua eficácia em contextos educacionais.

Figura 4 – Ciclos de Relevância, Design e Rigor



Fonte: Traduzido de [Hevner \(2007\)](#)

1. Ciclo de Relevância

- **Identificação do Problema:** O primeiro passo será identificar as necessidades e desafios enfrentados por professores de Ciências e Matemática na integração do Pensamento Computacional em suas práticas.
- **Definição dos Critérios de Aceitação:** A arquitetura pedagógica será validada com base em critérios como usabilidade, aceitação dos professores, impacto nas práticas pedagógicas e no desenvolvimento das habilidades de Pensamento Computacional nos alunos.

2. Ciclo de Design

- **Desenvolvimento do Artefato:** Com base na revisão da literatura e nas entrevistas, será desenvolvida uma Arquitetura Pedagógica que contemple módulos de formação em Pensamento Computacional, estratégias de ensino e ferramentas tecnológicas.

- Implementação e Teste Piloto: A arquitetura será aplicada em um programa piloto de formação de professores, no qual serão implementadas atividades práticas e avaliações para mensurar o impacto da formação.

3. Ciclo de Rigor

- Avaliação: A eficácia da arquitetura será avaliada por meio de métodos quantitativos e qualitativos, com o uso de questionários e observações.
- Análise de Dados: Os dados coletados serão analisados para verificar a usabilidade, adaptação ao currículo e o impacto no desenvolvimento do Pensamento Computacional.

3.1.2 Desenvolvimento da Arquitetura Pedagógica

Nesta seção, apresenta-se o artefato desenvolvido para este estudo, onde os requisitos derivados do planejamento para a melhoria na formação de professores refletem-se nos elementos da arquitetura pedagógica proposta. Ao contrário dos métodos tradicionais de ensino, a arquitetura elaborada neste trabalho é baseada na pedagogia relacional e no desenvolvimento do Pensamento Computacional (PC). O objetivo é promover uma formação colaborativa e reflexiva, na qual os professores constroem seu conhecimento por meio da interação e reflexão crítica.

Autores como [Becker \(1994\)](#) sugerem que a docência se constrói diariamente, assim como a discência, por meio de trocas constantes de conhecimento. Essa ideia é relevante para a formação de professores em PC, uma vez que, ao colaborarem com seus colegas e refletirem sobre suas práticas, os professores se tornam mais aptos a integrar novas habilidades computacionais no ensino de Ciências e Matemática.

A aplicação prática desta metodologia, como descrito, demonstra que o uso da aprendizagem colaborativa desperta nos professores a capacidade de reflexão crítica, incentivando-os a buscar soluções inovadoras e a atuar como avaliadores das práticas pedagógicas de seus pares. Esse processo é fundamental para a superação de modelos pedagógicos tradicionais, pois promove um ambiente de constante troca de experiências e construção conjunta de conhecimento.

No desenvolvimento da arquitetura pedagógica proposta, utilizamos o Moodle como plataforma de suporte tecnológico, estruturando o curso em oito módulos, conforme descrito a seguir:

1. Termo de Consentimento: No primeiro módulo, os participantes foram convidados a formalizar sua participação por meio de um termo de consentimento livre e esclarecido. Este documento explicitava a natureza voluntária da participação e assegurava o comprometimento ético com os princípios da pesquisa.

2. **Abertura do Curso:** O segundo módulo apresentou uma visão geral da formação, oferecendo explicações detalhadas sobre a dinâmica e a metodologia a serem empregadas ao longo do curso. Este módulo visava ambientar os participantes ao formato e aos objetivos da formação.
3. **Conhecimentos Prévios:** Este módulo foi estruturado em duas partes principais:
 - **Questionário:** O objetivo foi mapear o conhecimento prévio dos participantes e suas expectativas em relação à formação em pensamento computacional. A partir disso, foi possível avaliar o nível de familiaridade com os conceitos fundamentais de pensamento computacional, bem como as percepções sobre a aplicabilidade desses conceitos na prática pedagógica.
 - **Fórum de Discussão:** Com a proposta de explorar as ideias prévias dos participantes, este fórum permitiu identificar pontos comuns entre as diferentes perspectivas trazidas pelos educadores, promovendo uma reflexão coletiva inicial.
4. **O que é Pensamento Computacional?:** O quarto módulo incluiu uma videoaula "O que é pensamento computacional" que abordou as definições de pensamento computacional, referenciando autores como Wing (2006), Brackman e Liukas, e outra videoaula "Benefícios do pensamento computacional" que mostra alguns benefícios do pensamento computacional. Além disso, os participantes tiveram acesso ao artigo seminal de Jeanett Wing (2006), que fundamenta as bases teóricas do pensamento computacional.
5. **Pilares do Pensamento Computacional:** Neste módulo, foi apresentada uma explicação detalhada dos quatro pilares do pensamento computacional. Para complementar, foi disponibilizado um e-book intitulado "Uma Jornada Multidisciplinar: Explorando o Pensamento Computacional", que exemplifica a aplicação dos pilares em diversos contextos, desde casos lúdicos até exemplos de áreas como biologia, geografia e física.
6. **Pensamento Computacional dentro da Sala de Aula:** Este módulo visava integrar teoria e prática, incentivando os participantes a refletirem sobre como os quatro pilares do pensamento computacional se manifestam em suas práticas pedagógicas. O fórum promovia o compartilhamento de experiências, enriquecendo a compreensão sobre a aplicação do pensamento computacional no cotidiano escolar.
7. **Desenvolvimento de Atividade Pedagógica:** Os participantes foram desafiados a desenvolver uma atividade pedagógica que aplicasse os conceitos de pensamento computacional em sua área de atuação. Após o desenvolvimento, foi realizada uma revisão por pares, onde cada participante revisava as atividades de dois colegas, fornecendo feedback construtivo. Essa troca favoreceu um processo de aprimoramento das atividades, culminando em uma avaliação final pelo professor.

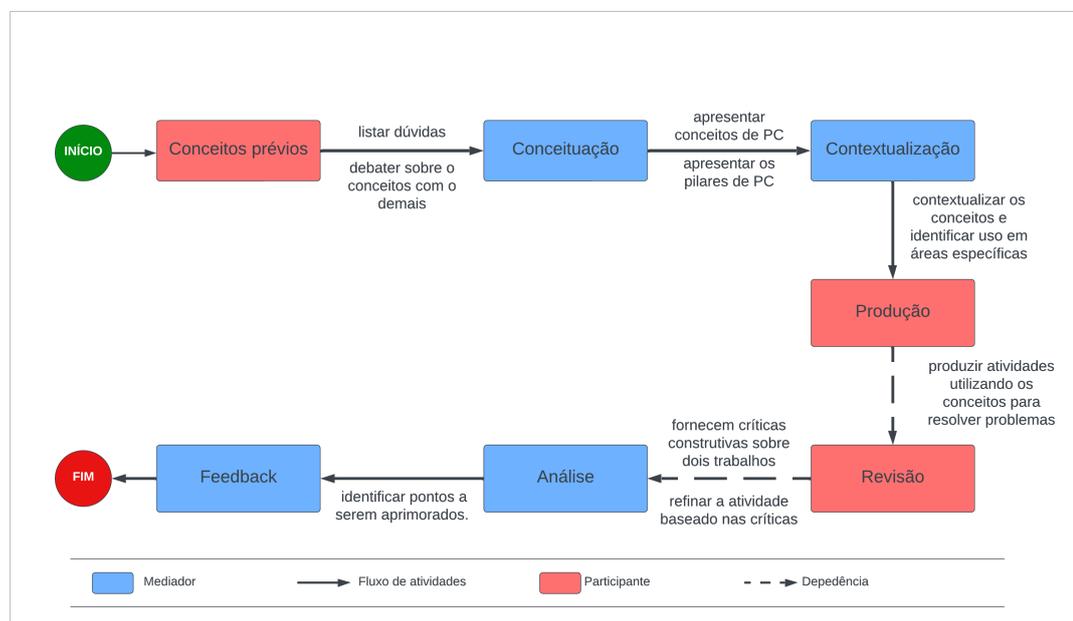
8. Avaliação Final: No último módulo, os participantes realizaram um questionário que avaliava o progresso alcançado ao longo do curso, as habilidades desenvolvidas e a integração do pensamento computacional em sua prática pedagógica. Um segundo questionário foi aplicado com o objetivo de colher feedback sobre o curso, permitindo aprimorar futuros programas de formação e identificar o interesse dos participantes em novas oportunidades de desenvolvimento.

Essa estrutura modular permitiu uma progressão coerente e gradual no desenvolvimento das competências relacionadas ao pensamento computacional, assegurando que os educadores pudessem aplicar os conhecimentos de forma prática e contextualizada ao ensino de Ciências e Matemática.

3.1.3 Elementos da Arquitetura pedagógica

A proposta deste trabalho se baseia em [Carvalho, Nevado e Menezes \(2005\)](#), que estabelece o conceito de AP sustentada em três componentes: 1) Concepção pedagógica; 2) Sistematização metodológica buscando proporcionar aos estudantes, atividades intelectuais interessantes; e 3) Suporte computacional de apoio ao processo.

Figura 5 – Sistematização metodológica



Fonte: Fonte: Elaborado pelo autor

Levando em conta o fato de que as arquiteturas pedagógicas são fundamentalmente concebidas como estruturas de aprendizagem intrincadas que emergem da interseção e integração de uma variedade de componentes essenciais, que incluem, mas não estão limitados a, uma abordagem pedagógica ativa que enfatiza o envolvimento do aluno; a utilização de tecnologias digitais abrangendo aplicativos de software, conectividade com a Internet, inteligência

artificial, entre outros avanços tecnológicos; e uma concepção flexível e adaptável das dimensões temporais e espaciais, torna-se imperativo para o educador, ao articular e propor uma arquitetura pedagógica específica, considerar meticulosamente uma infinidade de aspectos críticos que desempenham um papel significativo na eficácia e eficiência da experiência de aprendizagem (MENEZES; JÚNIOR; ARAGÓN, 2021).

1. **Domínio de Conhecimento:** O domínio de conhecimento que norteia esta arquitetura pedagógica é o Pensamento Computacional aplicado ao ensino de Ciências e Matemática. Trata-se de um campo emergente na educação, que visa equipar os professores com competências fundamentais para integrar o PC às suas práticas pedagógicas. O domínio deve ser claramente definido para assegurar que a arquitetura desenvolva as habilidades necessárias para aplicar os pilares do PC, como decomposição, abstração, reconhecimento de padrões e algoritmos, no contexto educacional dessas disciplinas.

Contudo, os professores devem orientar o aprendizado de forma a auxiliar no desenvolvimento das habilidades críticas e reflexivas dos alunos durante o processo de aprendizagem de pensamento computacional. Os alunos precisam demonstrar interesse pela modelagem de sistemas e compreender a importância de desenvolver suas habilidades de pesquisa para adquirir autonomia e originalidade em suas tarefas. Os professores, por sua vez, devem ser capazes de mediar o conhecimento, permitindo que os alunos aprendam a avaliar criticamente os modelos desenvolvidos por seus colegas.

2. **Objetivos Educacionais:** Os objetivos educacionais da arquitetura pedagógica estão centrados em capacitar os professores a integrar o Pensamento Computacional em suas aulas, promovendo o desenvolvimento de práticas pedagógicas inovadoras. Os professores são preparados para utilizar os pilares do PC de maneira a enriquecer o processo de ensino-aprendizagem, tornando-o mais interativo e alinhado às demandas contemporâneas. Esses objetivos visam não apenas aprimorar o conhecimento técnico dos docentes, mas também promover a adoção de metodologias que incentivem o pensamento crítico e a resolução de problemas em contextos reais.
3. **Conhecimento Prévio:** Um aspecto fundamental na construção da arquitetura pedagógica é o levantamento do conhecimento prévio dos professores sobre o Pensamento Computacional. No curso em questão, este levantamento é realizado por meio de um questionário diagnóstico, que permite avaliar a familiaridade dos docentes com os conceitos do PC e suas percepções sobre a aplicabilidade desses conceitos em suas práticas pedagógicas. Esta etapa é crucial para identificar as lacunas de conhecimento e adaptar o conteúdo da formação de forma a atender às necessidades específicas dos participantes, semelhante ao diagnóstico inicial realizado em outras arquiteturas pedagógicas.
4. **Dinâmicas Interacionistas-Problematizadoras:** A estrutura da arquitetura pedagógica inclui dinâmicas interacionistas que visam promover a aprendizagem ativa e colaborativa

entre os participantes. O curso proposto incentiva a interação por meio de fóruns de discussão, onde os professores compartilham suas experiências, refletem sobre suas práticas e discutem como os pilares do PC podem ser aplicados no ensino de Ciências e Matemática. Essas dinâmicas permitem que os participantes problematizem os desafios encontrados em suas salas de aula e busquem soluções em conjunto, reforçando o caráter interativo e colaborativo do aprendizado.

5. **Mediações Pedagógicas Distribuídas:** Um dos pilares da arquitetura é a distribuição das mediações pedagógicas, que não se restringem ao formador, mas envolvem também os próprios participantes. A revisão por pares, implementada no curso, exemplifica essa mediação distribuída, pois os professores são incentivados a revisar e fornecer feedback sobre as atividades uns dos outros. Essa prática não apenas fortalece o aprendizado individual, mas também promove uma cultura de colaboração e crítica construtiva, aspectos essenciais para o desenvolvimento profissional contínuo.
6. **Avaliação Processual e Cooperativa:** A avaliação processual é integrada a todas as etapas do curso, garantindo uma análise contínua do desenvolvimento dos participantes. Desde a participação nos fóruns até a revisão colaborativa das atividades, os professores são avaliados em suas interações e na aplicação dos conceitos de Pensamento Computacional em suas práticas pedagógicas. Além disso, ao final do curso, um questionário de avaliação é aplicado para medir o impacto da formação e coletar feedback, o que contribui para o aprimoramento contínuo da arquitetura pedagógica e de futuras edições do curso.
7. **Suporte Tecnológico:** O Moodle foi escolhido como a principal ferramenta de suporte tecnológico, permitindo a gestão eficiente das atividades, a interação entre os participantes e a avaliação do progresso ao longo do curso.

O artefato desenvolvido para este estudo revela um avanço significativo no campo da formação docente, com foco na integração do Pensamento Computacional (PC) ao ensino de Ciências e Matemática. A arquitetura pedagógica projetada segue uma abordagem inovadora, ao se distanciar dos métodos tradicionais de ensino e se aproximar de uma pedagogia relacional e colaborativa. Os elementos estruturais dessa arquitetura estão intrinsecamente ligados à interação constante entre os professores, que, ao refletirem sobre suas práticas e colaborarem entre si, desenvolvem uma maior capacidade de implementar o PC em suas atividades pedagógicas. Essa metodologia, baseada em troca de experiências e reflexão crítica, promove uma evolução contínua no processo de ensino-aprendizagem.

Outro ponto de destaque da arquitetura pedagógica é a sua ênfase na aprendizagem ativa, na qual os professores desempenham um papel central no processo de construção do conhecimento. O curso "Pensamento Computacional para Professores Inovadores", por exemplo, foi desenhado para proporcionar aos participantes uma experiência prática e reflexiva, com

módulos que gradualmente introduzem conceitos fundamentais e práticas de PC. Ao longo do curso, os participantes não apenas absorvem o conteúdo, mas também são desafiados a aplicá-lo diretamente em suas aulas. Esse processo, aliado à revisão por pares, reforça a ideia de que o aprendizado se dá por meio da prática colaborativa e da troca de feedback construtivo.

A utilização do Moodle como suporte tecnológico para a implementação desta arquitetura pedagógica destaca a importância das plataformas digitais na formação contemporânea. Com uma estrutura modular, o curso foi organizado de maneira a garantir que os participantes pudessem avançar de forma coerente e progressiva, absorvendo tanto os conceitos teóricos quanto práticos do PC. A flexibilidade da plataforma permitiu a criação de um ambiente interativo, onde fóruns de discussão e atividades colaborativas desempenharam papéis essenciais na mediação do conhecimento. Essa abordagem tecnológica, aliada ao caráter colaborativo da formação, facilitou a construção de um conhecimento compartilhado entre os participantes.

A avaliação processual e cooperativa foi outro aspecto fundamental desta arquitetura pedagógica. Através de um sistema contínuo de avaliação, os professores foram monitorados e incentivados a refletir sobre o seu progresso ao longo do curso. A revisão por pares, por exemplo, não apenas estimulou a troca de experiências entre os participantes, mas também permitiu uma análise crítica das atividades propostas, gerando um ambiente de aprendizado colaborativo e de aprimoramento mútuo. Além disso, o questionário de avaliação final proporcionou um feedback valioso, tanto para os participantes quanto para os organizadores do curso, permitindo um ajuste constante das práticas pedagógicas.

Por fim, o desenvolvimento dessa arquitetura pedagógica reflete uma visão contemporânea da educação, onde a tecnologia e a colaboração são elementos centrais para a formação de professores inovadores. O curso proposto exemplifica como o Pensamento Computacional pode ser integrado ao currículo escolar de forma significativa, proporcionando aos professores as ferramentas necessárias para transformar suas práticas pedagógicas. Com isso, a arquitetura proposta não só capacita os professores a incorporar o PC em suas aulas, mas também os inspira a se tornarem agentes de mudança em suas escolas e comunidades, promovendo uma educação mais reflexiva, crítica e voltada para o futuro.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em 2024/1, foi ofertado o curso: Pensamento computacional para Professores Inovadores com 8h de duração, por meio do Moodle. O teve como objetivo central capacitar os professores a compreender e aplicar o Pensamento Computacional (PC) em suas práticas pedagógicas, tornando-os agentes de inovação em suas escolas e comunidades. Através da exploração das concepções prévias sobre PC, da análise das definições e contribuições de autores renomados, da compreensão dos pilares do PC e da identificação de sua presença nas práticas pedagógicas, o curso buscou estimular a reflexão crítica e a construção de um entendimento compartilhado sobre o tema.

A análise se baseou em dados quantitativos obtidos a partir dos logs de atividades gerados pela plataforma Moodle. Essa escolha metodológica se justifica pela capacidade dos logs de fornecer um registro detalhado e objetivo das interações dos participantes com os recursos e atividades propostos no ambiente virtual de aprendizagem. Para garantir a confidencialidade dos dados, todos os identificadores pessoais foram substituídos por códigos numéricos antes da análise, assegurando assim o anonimato dos participantes. A coleta de dados foi realizada por meio da extração e análise dos logs de eventos do Moodle, os quais foram processados para a remoção de qualquer informação que pudesse identificar individualmente os participantes.

4.1 Sujeitos participantes da pesquisa

Para o desenvolvimento da arquitetura pedagógica, a primeira etapa consistiu na divulgação do curso por meio de redes sociais, visando atrair professores interessados em aprimorar suas práticas pedagógicas com o uso do pensamento computacional. Essa divulgação inicial resultou em 46 inscritos. No entanto, no momento da abertura do curso, apenas três participantes efetivamente acessaram a plataforma. Esses participantes eram do município de São Gabriel da Cachoeira, localizado a 852 km de Manaus, e relataram dificuldades de acesso devido à precariedade da conexão com a internet na região. Esse fator foi determinante para a baixa adesão ao curso, e, após um período de sete dias de inatividade dos demais inscritos, a turma foi encerrada.

Diante dessa situação, optou-se por direcionar a divulgação do curso a um público mais específico. A segunda rodada de recrutamento foi realizada junto aos mestrandos do curso de ensino de Ciências e Matemática e a estudantes de Ciências Biológicas, que também eram professores da educação básica, tanto no ensino fundamental quanto no médio. Esse público-alvo apresentou um perfil mais adequado para a proposta do curso, resultando em um total de 35 participantes. Todos os novos participantes já tinham experiência docente, o que favoreceu

a implementação da arquitetura pedagógica, visto que possuíam conhecimento prático que poderia ser enriquecido pela formação em pensamento computacional.

Assim, com um grupo mais focado e preparado, foi possível conduzir o curso de maneira mais eficiente, garantindo a participação ativa e o engajamento dos professores no processo de desenvolvimento das habilidades propostas.

4.2 Etapas da Arquitetura pedagógica

4.2.1 Conhecimentos prévios

Para avaliar o conhecimento prévio dos participantes sobre pensamento computacional e suas expectativas em relação à formação nesse tema, foram utilizados dois instrumentos. Um questionário estruturado buscou coletar dados quantitativos sobre o conhecimento prévio e as expectativas dos participantes, permitindo uma análise mais sistemática dos resultados. Paralelamente, um fórum online foi utilizado para estimular a discussão e a troca de ideias entre os participantes, com o objetivo de identificar as concepções iniciais e os pontos em comum entre as diferentes perspectivas, proporcionando uma análise mais qualitativa dos dados. A combinação desses instrumentos permitiu uma avaliação mais completa e abrangente do conhecimento prévio dos participantes, fornecendo subsídios para a elaboração de atividades e estratégias de ensino mais adequadas.

Questionário

A seguir, apresentamos a análise dos dados coletados por meio das quatro perguntas do questionário (Apêndice A).

1. Como você avalia seu conhecimento prévio sobre o Pensamento Computacional?

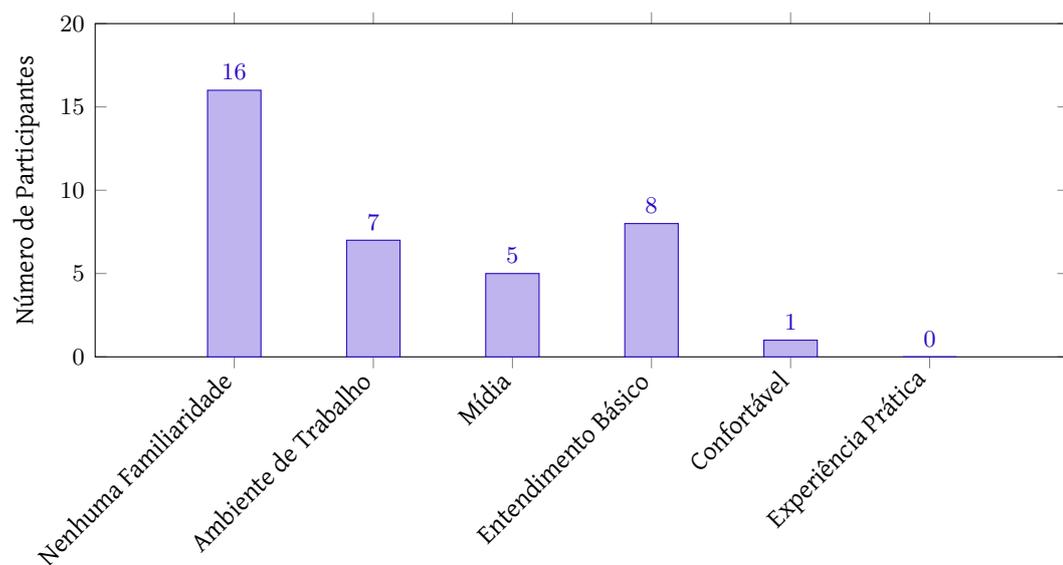
O questionamento sobre o conhecimento prévio dos participantes em relação ao pensamento computacional revelou que a maioria tinha pouca ou nenhuma familiaridade com o tema. Das respostas obtidas, 16 participantes indicaram nunca ter ouvido falar sobre o pensamento computacional, evidenciando que uma parte significativa do grupo está em um estágio inicial de aprendizado. Outros sete participantes disseram ter ouvido falar sobre o assunto no ambiente de trabalho, o que indica uma exposição limitada, provavelmente em discussões informais ou contatos superficiais. Cinco pessoas mencionaram ter ouvido falar sobre o tema na mídia, sugerindo que há uma conscientização crescente, embora ainda distante de uma compreensão mais profunda.

Apenas oito participantes afirmaram ter um entendimento básico sobre o tema, demonstrando que uma minoria já possui algum conhecimento prévio que pode servir como

ponto de partida na formação. Notavelmente, apenas um participante disse sentir-se confortável com os conceitos fundamentais do pensamento computacional, enquanto ninguém afirmou ter experiência prática ou conhecimento profundo. Esses dados evidenciam a necessidade de um curso que iniciasse "do zero", abordando os fundamentos do pensamento computacional, já que a grande maioria dos participantes ainda não tem uma base sólida nessa área.

A escassez de experiência prática (nenhum participante relatou ter prática significativa) reforça a importância de incluir atividades aplicadas ao longo da formação. À medida que o pensamento computacional pode parecer abstrato para aqueles sem prática, é vital fornecer exemplos concretos e oportunidades para que os professores explorem como aplicar esses conceitos em suas próprias aulas. Isso também permite que a formação atenda às expectativas de diferentes níveis de familiaridade, indo desde a introdução ao conceito até o uso em sala de aula.

Figura 6 – Nível de Familiaridade com o Pensamento Computacional



Fonte: Elaborado pelo autor

2. Quais são suas expectativas em relação a esta formação em pensamento computacional?

As expectativas dos participantes sobre a formação em pensamento computacional indicam que muitos veem este curso como uma oportunidade para preencher lacunas de conhecimento. Dos 32 participantes, 16 disseram que sua expectativa principal é obter informações gerais sobre o tema. Este grupo possivelmente vê o pensamento computacional como um conceito novo e quer entender suas bases, reforçando a necessidade de um conteúdo introdutório abrangente. Ao mesmo tempo, 21 pessoas afirmaram que

esperavam aprender os conceitos fundamentais dessa área, o que sugere um desejo por uma formação estruturada e didática que aborde os principais pilares do pensamento computacional.

Outro grupo, composto por 14 participantes, mencionou que gostaria de conhecer casos ou experiências práticas de uso do pensamento computacional. Esse desejo reflete a necessidade de vincular teoria à prática, fornecendo exemplos concretos de como o pensamento computacional pode ser aplicado na educação e em outras áreas. Além disso, nove participantes têm a expectativa de aplicar esses conceitos diretamente em sala de aula, indicando um foco mais pragmático. Eles desejavam ver como o pensamento computacional pode impactar diretamente o processo de ensino e aprendizagem e estão buscando ferramentas que possam ser usadas no cotidiano escolar.

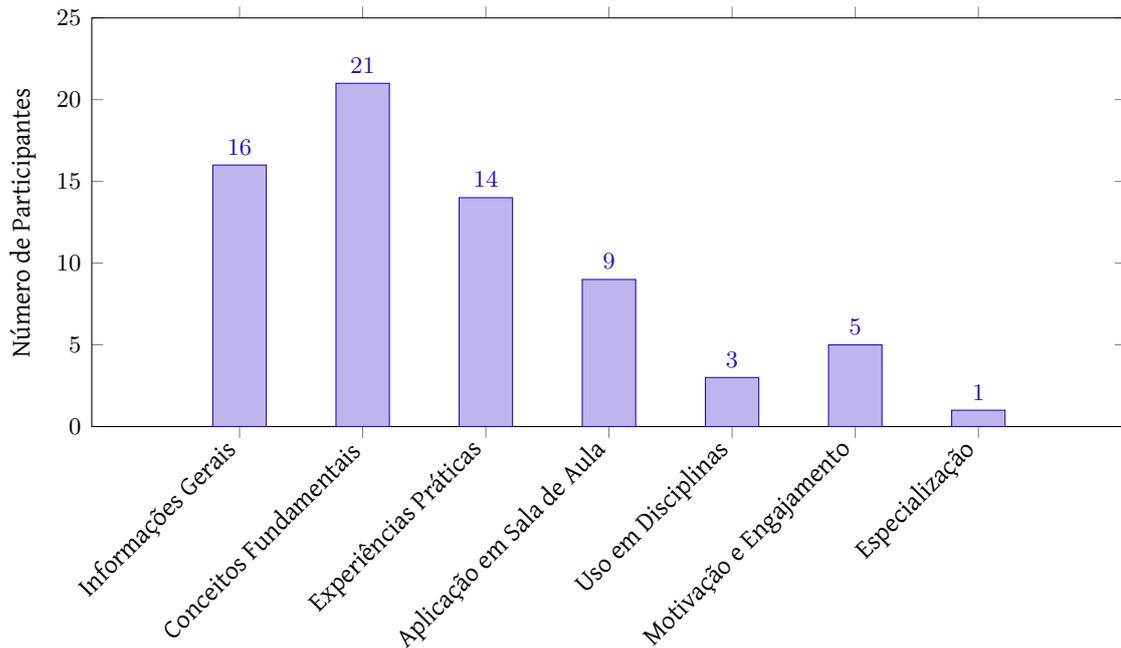
Interessantemente, três participantes expressaram a expectativa de usar o pensamento computacional em várias disciplinas, destacando seu potencial como uma habilidade transversal que pode ser aplicada em diferentes áreas de conhecimento, como matemática, ciências e até mesmo humanidades. Outro grupo pequeno, de cinco pessoas, manifestou o desejo de usar o pensamento computacional como uma maneira de envolver e motivar os alunos, o que demonstra a percepção de que essa abordagem pode ser uma ferramenta para aumentar o engajamento em sala de aula. No entanto, apenas um participante afirmou querer se tornar especialista no tema, indicando que, apesar de o interesse ser amplo, a maioria vê o pensamento computacional mais como uma ferramenta adicional do que como um foco central de suas carreiras.

3. Você acredita que o pensamento computacional pode impactar sua prática docente?

A percepção de que o pensamento computacional pode impactar positivamente a prática docente foi amplamente compartilhada pelos participantes da pesquisa. A maioria acredita que a formação tem o potencial de influenciar significativamente suas abordagens de ensino, e poucos demonstraram ceticismo. Entre as respostas, 24 participantes expressaram uma visão positiva, afirmando que o pensamento computacional poderia de fato trazer melhorias à sua prática pedagógica. Esse dado sugere uma disposição por parte dos professores de incorporar novos métodos e estratégias que o pensamento computacional pode oferecer, especialmente no que tange ao desenvolvimento de habilidades de resolução de problemas, raciocínio lógico e abstração.

Além disso, 16 pessoas foram mais enfáticas ao afirmar que o impacto seria bastante significativo. Para esses professores, o pensamento computacional não é apenas uma nova metodologia, mas uma ferramenta essencial para reestruturar suas práticas pedagógicas, o que demonstra um interesse em explorar suas possibilidades de forma profunda. Já para 14 participantes, o pensamento computacional é considerado fundamental, su-

Figura 7 – Expectativas dos Participantes sobre a Formação em Pensamento Computacional



Fonte: Elaborado pelo autor

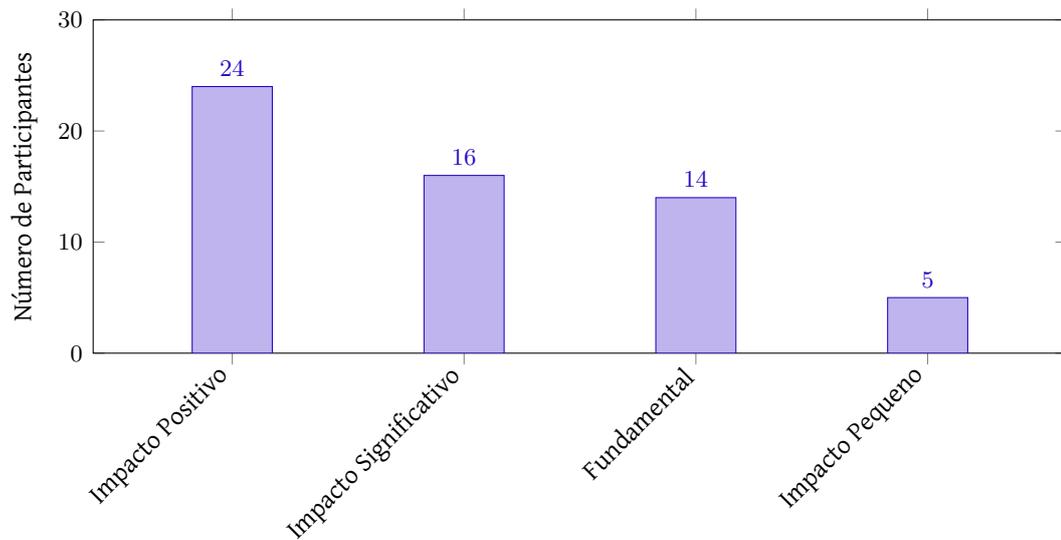
gerindo que alguns já visualizam como essas competências podem ser integradas ao currículo escolar de forma transversal, beneficiando várias disciplinas.

Por outro lado, apenas cinco participantes acreditam que o impacto será pequeno, o que pode estar relacionado ao fato de não verem uma conexão clara entre o pensamento computacional e suas áreas específicas de ensino, ou simplesmente por não estarem convencidos de sua aplicabilidade na educação. Nenhuma resposta indicou uma rejeição total à ideia de que o pensamento computacional poderia ser útil. Dessa forma, a grande maioria dos professores parece reconhecer o potencial transformador desse tipo de abordagem educacional, o que abre um campo fértil para que a formação possa explorar suas aplicações práticas e demonstrar como essas técnicas podem ser úteis em diferentes contextos de ensino.

4. Quais recursos ou ferramentas você planeja usar para ensinar pensamento computacional?

Entre os recursos mencionados, a categoria "Aplicativos e jogos educacionais" foi uma das mais populares, com 21 participantes indicando essa opção. Isso sugere que muitos educadores enxergam nos jogos e aplicativos uma forma lúdica e interativa de introduzir os conceitos de pensamento computacional. O uso de jogos que envolvem resolução de problemas, lógica e habilidades computacionais pode tornar o aprendizado mais envolvente e acessível, especialmente para alunos mais jovens.

Figura 8 – Percepção dos Participantes sobre o Impacto do Pensamento Computacional



Fonte: Elaborado pelo autor

Além disso, 16 pessoas mencionaram o uso de "Simulações e modelagem computacional" como um recurso para o ensino do pensamento computacional. Simulações oferecem uma maneira poderosa de visualizar conceitos complexos e testar diferentes cenários em tempo real, o que pode ser especialmente útil em disciplinas como ciências, matemática ou até mesmo ciências sociais. Ferramentas como NetLogo ou Algodoo, que permitem a criação de simulações interativas, podem ajudar os alunos a entender como pequenos ajustes em um sistema podem afetar os resultados gerais, promovendo um aprendizado ativo e exploratório.

Outro recurso mencionado por 9 participantes foi o uso de "Linguagens de programação de computadores". Aqui, os educadores indicam que pretendem ensinar pensamento computacional diretamente através da programação. Linguagens como Python, Scratch podem ser ferramentas eficazes para desenvolver habilidades de resolução de problemas e raciocínio lógico. Esse grupo de educadores provavelmente planeja ensinar os alunos a pensar como programadores, estruturando problemas e soluções de maneira sistemática, enquanto trabalham com código.

Recursos oferecidos por "Empresas de tecnologia e produtos educacionais", como mencionado por 9 participantes, também aparecem como uma opção. Isso pode incluir o uso de plataformas e softwares desenvolvidos por grandes empresas de tecnologia, como Google e Microsoft, que frequentemente oferecem ferramentas voltadas para a educação, incluindo inteligência artificial (IA) e recursos computacionais. Esses produtos geralmente são projetados para facilitar a integração de tecnologias emergentes no ensino, permitindo que os alunos explorem ferramentas de ponta em suas aulas.

A "Inteligência Artificial" foi citada como um recurso por 5 participantes. A IA, como ferramenta pedagógica, oferece uma maneira inovadora de aplicar o pensamento computacional, permitindo a criação de sistemas que respondem e se adaptam ao comportamento dos alunos. Ferramentas de IA podem ser usadas para personalizar o aprendizado, oferecendo feedback imediato e adaptando-se ao nível de habilidade de cada aluno. Além disso, ensinar os princípios básicos da IA pode ajudar os alunos a compreenderem como algoritmos de aprendizado de máquina e redes neurais funcionam, o que é uma aplicação avançada do pensamento computacional.

Outro recurso mencionado por 5 participantes foi o uso de "Tecnologias/ produtos de empresas de tecnologia". Isso indica que alguns educadores planejam utilizar plataformas ou ferramentas específicas desenvolvidas por empresas para auxiliar no ensino do pensamento computacional. Esse tipo de abordagem pode incluir o uso de kits de robótica, como Lego Mindstorms ou Arduino, que permitem aos alunos aplicar conceitos de pensamento computacional de maneira prática e tangível. Esses kits combinam hardware e software, permitindo que os alunos programem robôs para realizar tarefas e resolver problemas, promovendo o aprendizado por meio da experimentação.

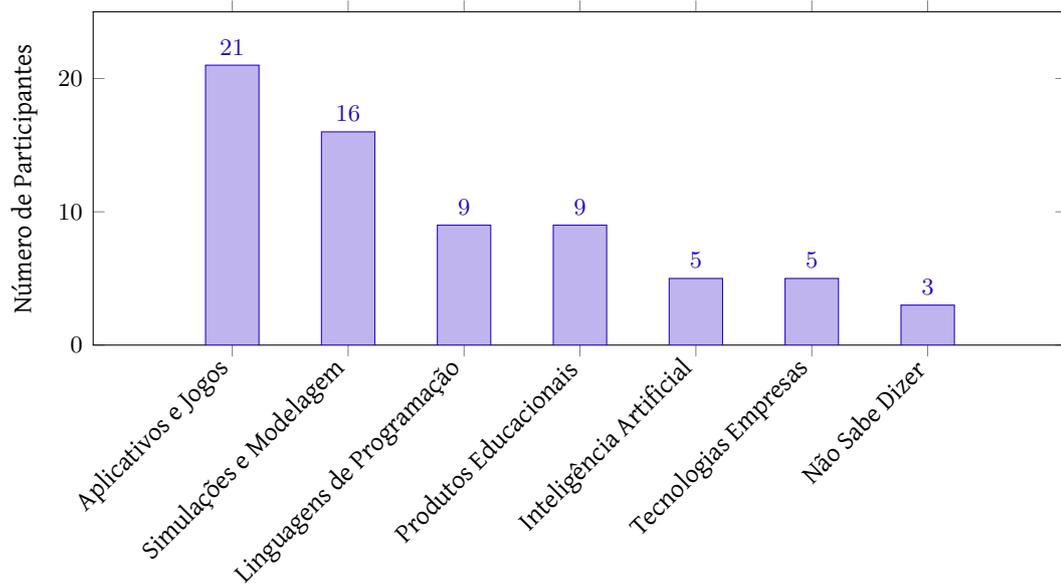
Por outro lado, uma minoria dos participantes (3 pessoas) mencionou que "não sabe dizer" quais recursos ou ferramentas planeja usar. Isso pode sugerir que alguns educadores ainda estão explorando as opções disponíveis ou precisam de mais informações sobre as ferramentas adequadas para o ensino do pensamento computacional. Para esse grupo, a formação pode ser uma oportunidade de se familiarizar com os diversos recursos tecnológicos e pedagógicos disponíveis, o que pode ajudá-los a selecionar as ferramentas mais apropriadas para suas necessidades e contextos de ensino.

5. Como você acha que poderia colaborar com outros professores nessa formação?

A colaboração entre professores foi vista como uma das grandes oportunidades de crescimento e desenvolvimento profissional nesta formação. Entre os 32 respondentes, 23 afirmaram que gostariam de colaborar com seus colegas de maneira ativa, compartilhando suas experiências e aprendizados adquiridos ao longo do curso. Essa disposição para a troca de conhecimento indica que a formação tem o potencial de criar uma comunidade de prática, onde os professores podem aprender uns com os outros e aplicar coletivamente os conceitos de pensamento computacional em suas respectivas disciplinas.

Vinte e cinco participantes mencionaram que estariam interessados em desenvolver projetos conjuntos com outros professores. Isso sugere que muitos dos educadores veem o pensamento computacional como uma oportunidade para trabalhar de maneira interdisciplinar, integrando essa abordagem em diferentes áreas do conhecimento. A colaboração nesse contexto pode resultar na criação de projetos interdisciplinares que envol-

Figura 9 – Recursos Utilizados no Ensino do Pensamento Computacional



Fonte: Elaborado pelo autor

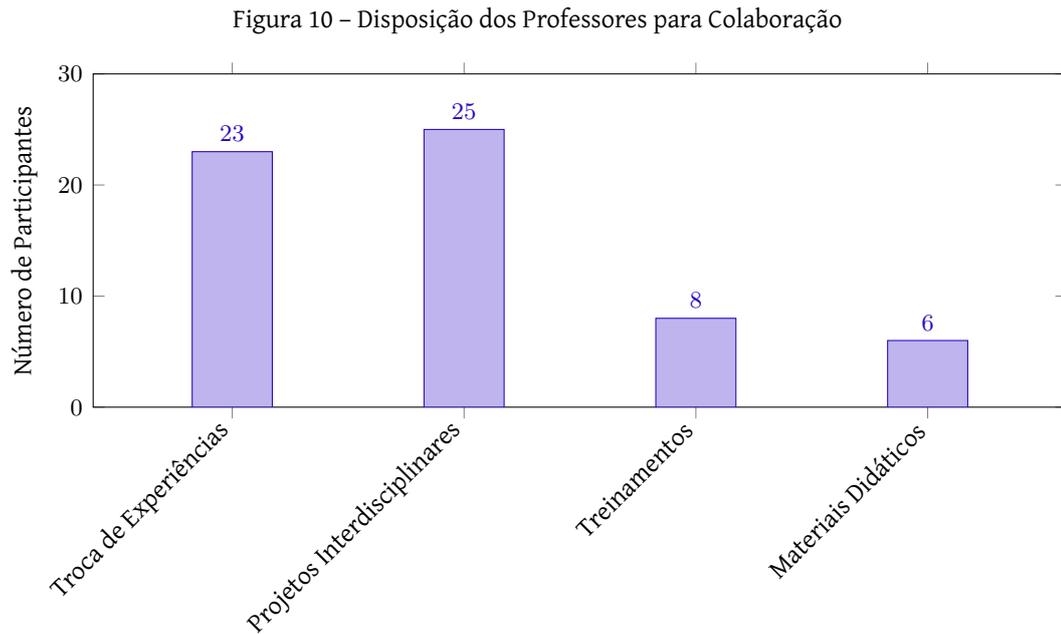
vam várias disciplinas escolares, permitindo uma abordagem mais holística do ensino e aprendizagem.

Oito participantes disseram que gostariam de colaborar com outros professores ajudando em treinamentos, indicando que alguns se sentem capacitados a assumir um papel de liderança ou multiplicador, compartilhando o que aprenderam com seus colegas. Esses indivíduos podem se tornar referências dentro de suas escolas ou redes de ensino, ajudando a expandir o alcance do pensamento computacional. Além disso, seis participantes mencionaram a criação e compartilhamento de materiais didáticos, o que aponta para um interesse em produzir recursos que ajudem na implementação dos conceitos aprendidos de maneira prática.

No geral, a disposição para colaborar demonstra que os professores entendem o valor do trabalho em equipe e da troca de experiências no processo de aprendizado. Isso indica que a formação pode gerar um impacto além do individual, promovendo um desenvolvimento coletivo nas escolas e redes de ensino, com a potencial criação de uma cultura de pensamento computacional entre os educadores.

Fórum

Ao analisar os textos fornecidos no fórum, percebe-se que muitos dos participantes associam o pensamento computacional ao uso de tecnologias para resolver problemas cotidianos, organizar tarefas ou aumentar a eficiência no trabalho. A maioria dos exemplos práticos citados envolve o uso de aplicativos, planilhas, softwares e ferramentas digitais para gerenciar



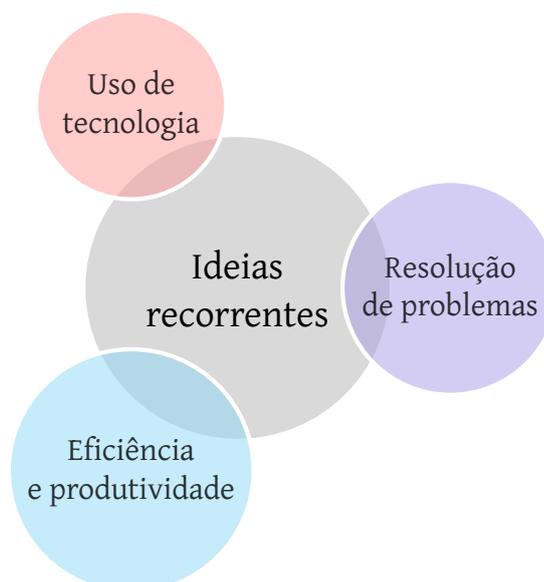
Fonte: Elaborado pelo autor

atividades diárias. Ideias recorrentes nas respostas:

- **Uso de tecnologia:** Há um forte enfoque na aplicação de ferramentas tecnológicas, como aplicativos de produtividade, softwares de edição, e outros recursos digitais. Os participantes associam o pensamento computacional ao uso dessas tecnologias para organizar suas tarefas e facilitar a resolução de problemas no dia a dia.
- **Eficiência e produtividade:** Vários comentários mencionam como o pensamento computacional aumenta a produtividade e a eficiência, o que é frequentemente ilustrado pelo uso de ferramentas digitais que ajudam a otimizar o tempo e o trabalho.
- **Lógica e resolução de problemas:** Os participantes frequentemente mencionam a lógica como parte essencial do pensamento computacional, mas em alguns casos, há uma ênfase maior no uso de ferramentas tecnológicas do que na aplicação de princípios de decomposição, abstração ou algoritmos.

Muitos participantes colocam ênfase no uso de ferramentas e aplicativos para a resolução de problemas, o que é uma parte do pensamento computacional, mas não seu cerne. Wing vê a tecnologia como uma ferramenta, mas o pensamento computacional vai além disso, exigindo que o problema seja abordado de maneira lógica e estruturada.

Figura 11 – Visão Geral das Ideias Recorrentes



4.2.2 Conceituação

Na videoaula "O que é pensamento computacional"¹, autores como Jeanett Wing, Brackman e Liukas foram referenciados para definir o conceito, que envolve a transformação de problemas complexos em partes mais gerenciáveis. A videoaula "Benefícios do pensamento computacional"² reforçou a importância desta habilidade no contexto educacional e profissional. Foi citado o aumento da demanda por profissionais que dominem tanto ferramentas tecnológicas quanto a capacidade de resolver problemas complexos, característica central do pensamento computacional. Por fim, os quatro pilares do pensamento computacional foram explicados em detalhe: decomposição, reconhecimento de padrões, abstração e algoritmos. O e-book "Uma Jornada Multidisciplinar: Explorando o Pensamento Computacional" (disponível no Apêndice B) exemplifica a aplicação do pensamento computacional em áreas diversas, como biologia, geografia e física, destacando sua integração em diferentes disciplinas do currículo escolar. Destinado a educadores e alunos, a obra explora a aplicabilidade desse tipo de raciocínio em matemática, ciências, geografia, biologia e física. São abordados conceitos fundamentais como decomposição, abstração, reconhecimento de padrões e algoritmos, ilustrados por exemplos práticos, como a análise de filas hospitalares, o estudo da fotossíntese e o movimento retilíneo uniforme (MRU). O livro incentiva o desenvolvimento de habilidades analíticas e promove o uso de ferramentas tecnológicas para a resolução de problemas, transcendendo a simples utilização de computadores. Com uma linguagem clara e acessível, aliada a atividades interativas, o material busca tornar os conceitos de pensamento computacional mais evidentes, auxiliando os leitores a reconhecer e aplicar esses princípios de forma prática e inovadora. Ao

¹ <https://youtu.be/amQjArdByc8>

² <https://youtu.be/l8FPKHn73YA>

fazê-lo, a obra contribui para a formação de competências essenciais no contexto educacional contemporâneo, promovendo uma abordagem interdisciplinar e estimulando a criatividade e o pensamento crítico.

4.2.3 Contextualização

No fórum de discussão sobre os pilares do pensamento computacional na prática docente, os participantes compartilharam diversas formas de aplicação dos conceitos de algoritmos, abstração, decomposição e reconhecimento de padrões em suas disciplinas. A análise das postagens revela como cada educador integrou esses pilares em seu processo pedagógico, adaptando-os às necessidades de suas disciplinas e contextos de ensino.

Os algoritmos, por exemplo, foram amplamente mencionados como uma ferramenta para organizar o pensamento e criar sequências lógicas para a resolução de problemas. Em disciplinas como Matemática, Ciências e Biologia, os educadores relataram incentivar seus alunos a elaborar passos claros e organizados para solucionar questões complexas. Em Matemática, algoritmos são utilizados para resolver equações e problemas estruturados, enquanto nas Ciências e Biologia, eles servem como metodologia para executar experimentos, como no caso do ciclo da água ou da germinação de sementes.

A abstração, por outro lado, foi percebida como uma habilidade essencial para simplificar conceitos complexos. Os professores relataram o uso de mapas mentais e a seleção de informações-chave como estratégias para ajudar os alunos a focarem nos elementos mais importantes de um problema. Um exemplo frequente foi a simplificação de processos biológicos, como a fotossíntese, onde os aspectos mais relevantes são destacados para facilitar a compreensão dos alunos.

A decomposição também foi frequentemente mencionada como uma técnica eficaz para tornar problemas grandes mais gerenciáveis. Muitos docentes relataram dividir projetos em etapas menores, como na construção de um vulcão ou na resolução de frações matemáticas, o que permitiu aos alunos abordar cada fase de forma organizada. A decomposição foi reconhecida como um meio de incentivar o raciocínio estratégico, auxiliando os alunos a entenderem a importância de quebrar questões complexas em partes menores para chegar a soluções mais eficazes.

O reconhecimento de padrões emergiu como uma habilidade fundamental para a resolução de problemas em várias disciplinas. Professores de Matemática, por exemplo, incentivaram os alunos a identificar padrões em sequências numéricas, enquanto educadores de Biologia aplicaram essa técnica para analisar cadeias alimentares e ecossistemas. A identificação de regularidades ajudou os alunos a generalizar soluções e aplicar o que aprenderam em diferentes contextos.

Assim, os quatro pilares do pensamento computacional algoritmos, abstração, decom-

posição e reconhecimento de padrões foram integrados de maneiras diversas, refletindo a adaptabilidade desses conceitos à prática docente. Os relatos dos professores destacaram a importância de usar essas técnicas para melhorar a compreensão dos alunos e fomentar o pensamento crítico e criativo em sala de aula. Esses pilares interagem entre si, promovendo um ambiente de aprendizagem mais estruturado e eficaz, onde os alunos são incentivados a desenvolver habilidades cognitivas essenciais para resolver problemas complexos de forma colaborativa e eficiente.

4.2.4 Produção

Essa etapa consistiu na produção da atividade prática por cada participante. Nessa etapa, os participantes foram orientados a utilizar os conceitos de pensamento computacional aprendidos previamente, desenvolvendo atividades relacionadas ao seu campo de atuação. A tarefa demandava a aplicação dos pilares do pensamento computacional, como algoritmos, abstração, decomposição e reconhecimento de padrões, para solucionar problemas específicos. As atividades foram disponibilizadas no Moodle, conforme as orientações fornecidas, marcando o fim da etapa de produção.

4.2.5 Revisão

Cada participante foi designado para revisar as atividades de dois outros colegas. Nessa etapa, a responsabilidade dos revisores era analisar criticamente a aplicação dos conceitos de pensamento computacional nas atividades propostas. Durante a revisão, os participantes observaram a clareza da estrutura lógica (algoritmos), a relevância das abstrações feitas, a eficácia da decomposição de problemas complexos e a capacidade de identificar padrões dentro dos problemas ou soluções apresentadas.

4.2.6 Análise

Os revisores examinaram profundamente cada atividade, identificando pontos fortes e áreas que poderiam ser aprimoradas. Esta análise foi conduzida de forma criteriosa, considerando a aplicabilidade dos pilares do pensamento computacional, a adequação da atividade ao contexto proposto e o potencial de implementação no campo de atuação do participante. A análise detalhada permitiu a identificação de possíveis falhas ou omissões, bem como de estratégias inovadoras que poderiam ser destacadas e replicadas.

4.2.7 Feedback

Com base na análise realizada, os revisores compartilharam comentários construtivos sobre as atividades revisadas. O feedback incluiu sugestões de melhorias, apontando ajustes na estrutura lógica da atividade, simplificações nas abstrações ou melhorias na decomposição do

problema. Além disso, foram destacados os pontos fortes da aplicação do pensamento computacional, reforçando os aspectos bem-sucedidos da atividade. Esse retorno foi essencial para que os participantes pudessem refletir sobre seu trabalho e realizar aprimoramentos significativos.

Após receber o feedback dos revisores, os participantes tiveram a oportunidade de revisar suas próprias atividades, levando em consideração as sugestões recebidas. A etapa de revisão pessoal permitiu que cada participante refinasse sua atividade, corrigisse eventuais inconsistências e fortalecesse o uso dos pilares do pensamento computacional. Em seguida, as atividades revisadas foram reenviadas para uma avaliação final, realizada pelo professor.

Esse processo de revisão por pares, composto pelas etapas de Produção, Revisão, Análise e Feedback, foi essencial para o desenvolvimento das habilidades dos participantes, permitindo um aprendizado colaborativo e reflexivo. O ciclo de feedback mútuo proporcionou não apenas a melhoria das atividades, mas também o aprofundamento da compreensão sobre o uso do pensamento computacional nas diversas áreas de atuação dos participantes.

4.3 Impactos da arquitetura pedagógica

A seguir, apresentamos a análise dos dados coletados por meio do questionário, no Apêndice C, aplicado aos participantes da formação em pensamento computacional:

1. Como você avalia seu progresso em relação ao desenvolvimento de competências em pensamento computacional?

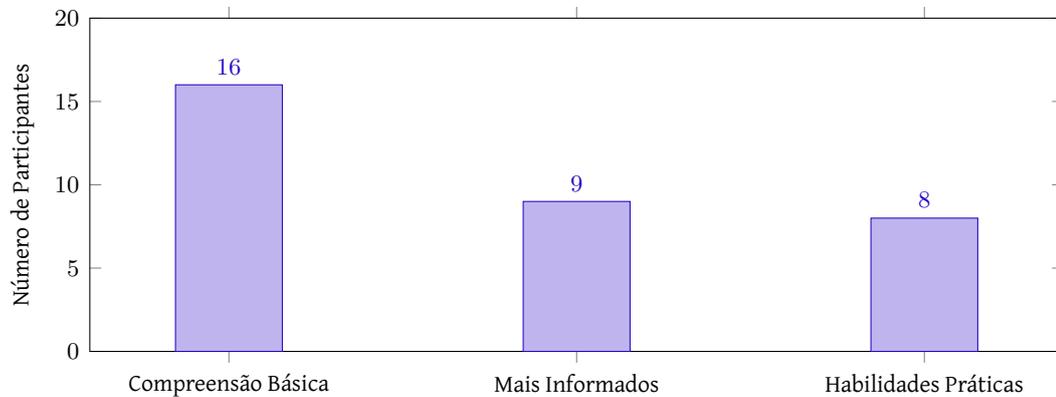
A avaliação dos participantes sobre o progresso no desenvolvimento de competências em pensamento computacional revela diferenças significativas entre os grupos. Dos 33 participantes, 16 indicaram que adquiriram uma compreensão básica do tema. Isso sugere que o curso estabeleceu uma base sólida para a maioria dos participantes, permitindo que eles tivessem um primeiro contato eficiente com o pensamento computacional. Outros 9 participantes relataram que se sentem mais informados sobre o tema, apontando que o curso ampliou suas perspectivas teóricas.

Por outro lado, 8 participantes afirmaram que aprimoraram suas habilidades práticas, evidenciando um progresso mais avançado e aplicável. Esses participantes foram capazes de integrar o conhecimento teórico em suas atividades docentes, o que é um ponto forte do curso.

Nenhum participante indicou que permaneceu no mesmo nível ou que não houve progresso, o que demonstra que, mesmo entre aqueles que não melhoraram suas habilidades práticas, todos sentiram algum nível de evolução. Contudo, a área de melhoria mais

evidente é a inclusão de mais atividades práticas para que um número maior de participantes possa aplicar os conceitos teóricos de forma concreta. Isso ajudaria a aumentar o impacto prático da formação, que já se mostra bem-sucedida em aspectos teóricos.

Figura 12 – Progresso no Desenvolvimento de Competências



Fonte: Elaborado pelo autor

2. Quais foram os principais desafios que você enfrentou durante a formação em pensamento computacional?

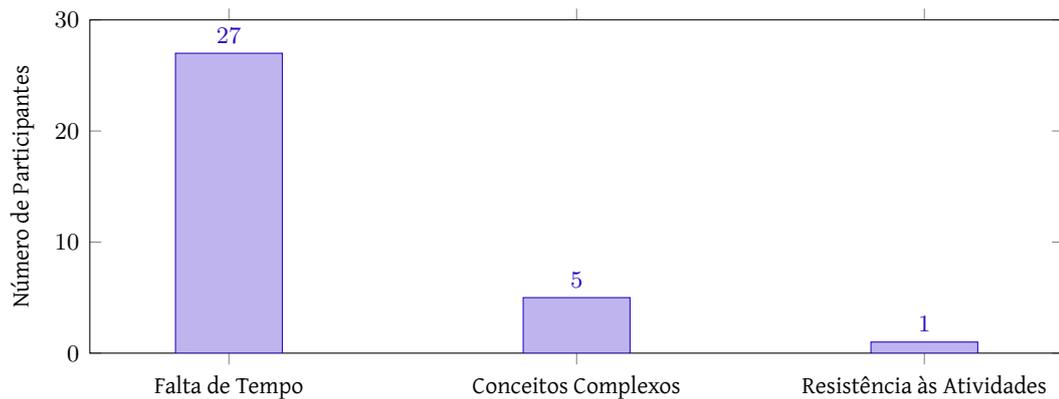
Os desafios enfrentados pelos participantes revelam dificuldades tanto estruturais quanto cognitivas. Dos 33 participantes, 27 mencionaram que a falta de tempo para explorar todas as possibilidades do curso foi o maior obstáculo. Essa sobrecarga temporal sugere que o curso exigia mais dedicação do que os participantes podiam oferecer, especialmente para aqueles com outras responsabilidades profissionais ou pessoais.

Além disso, 5 participantes relataram dificuldades em entender conceitos complexos. Isso aponta para a necessidade de um suporte adicional, como mais exemplos práticos e simplificação de alguns conceitos, para garantir que todos os participantes acompanhem o conteúdo. Curiosamente, 1 participante relatou resistência em participar das atividades propostas. Embora esse seja um número pequeno, ele destaca que, para uma pessoa, o curso pode não ter despertado o engajamento desejado.

A maioria, no entanto, estava comprometida com o processo de aprendizado, e o foco para melhorias está principalmente na organização do cronograma, oferecendo mais flexibilidade de tempo e abordagens mais claras para os conceitos desafiadores. Assim, o curso pode aumentar sua eficácia ao reduzir a densidade e complexidade, permitindo que os participantes tenham mais tempo para absorver e praticar o conteúdo.

3. Como você pretende continuar integrando o pensamento computacional em sua prática pedagógica?

Figura 13 – Desafios Enfrentados pelos Participantes



Fonte: Elaborado pelo autor

A continuidade no desenvolvimento das competências em pensamento computacional foi abordada de diferentes maneiras pelos participantes. Entre os 33 respondentes, 17 afirmaram que integrarão regularmente atividades de pensamento computacional em suas aulas, demonstrando um compromisso direto em aplicar os conhecimentos adquiridos.

Além disso, 10 participantes pretendem continuar seu desenvolvimento por meio de workshops e cursos adicionais, o que evidencia o desejo de ampliar suas habilidades e acompanhar novas tendências no campo. Isso é um ponto forte do curso, que conseguiu estimular o interesse pela aprendizagem contínua.

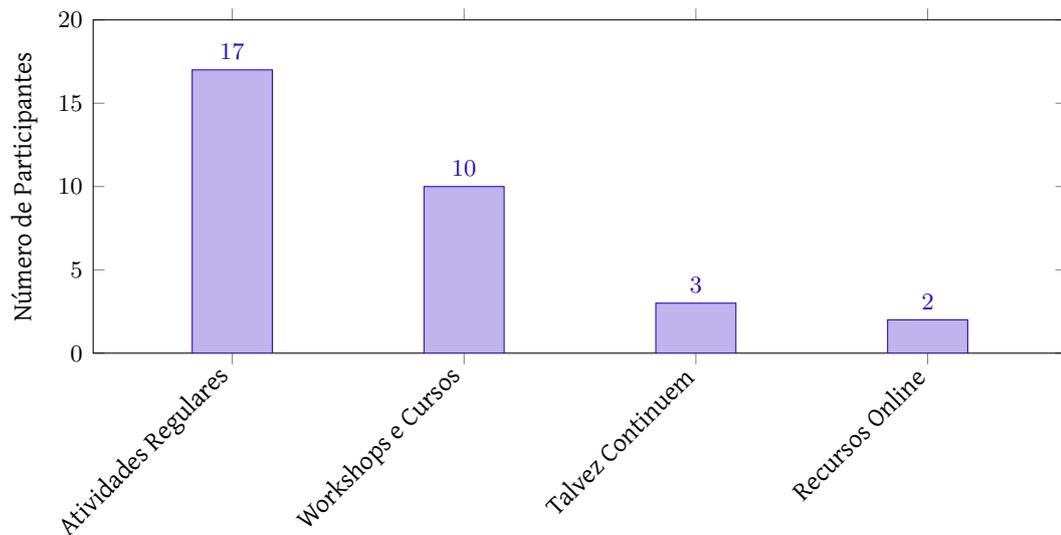
Por outro lado, 3 participantes indicaram que talvez continuem desenvolvendo suas habilidades caso tenham mais tempo, enquanto 2 participantes relataram que pretendem explorar recursos online e comunidades de prática para expandir seus conhecimentos. Esses números refletem as barreiras de tempo que alguns enfrentaram durante a formação e sugerem que, com mais flexibilidade, esses participantes também estariam mais dispostos a se aprofundar no tema.

Esses dados mostram que o curso conseguiu motivar muitos a buscar desenvolvimento contínuo, mas o aumento de flexibilidade nas opções de aprendizado pode garantir que mais participantes se sintam capacitados a continuar aprimorando suas habilidades no futuro.

4. Planeja compartilhar suas experiências e conhecimentos em pensamento computacional com seus colegas de trabalho?

A vontade de compartilhar os conhecimentos adquiridos foi um dos aspectos mais positivos revelados pela pesquisa. Entre os 33 participantes, 21 expressaram que pretendem colaborar na elaboração de planos de aula e materiais pedagógicos com seus colegas de

Figura 14 – Continuidade no Desenvolvimento de Competências em PC



Fonte: Elaborado pelo autor

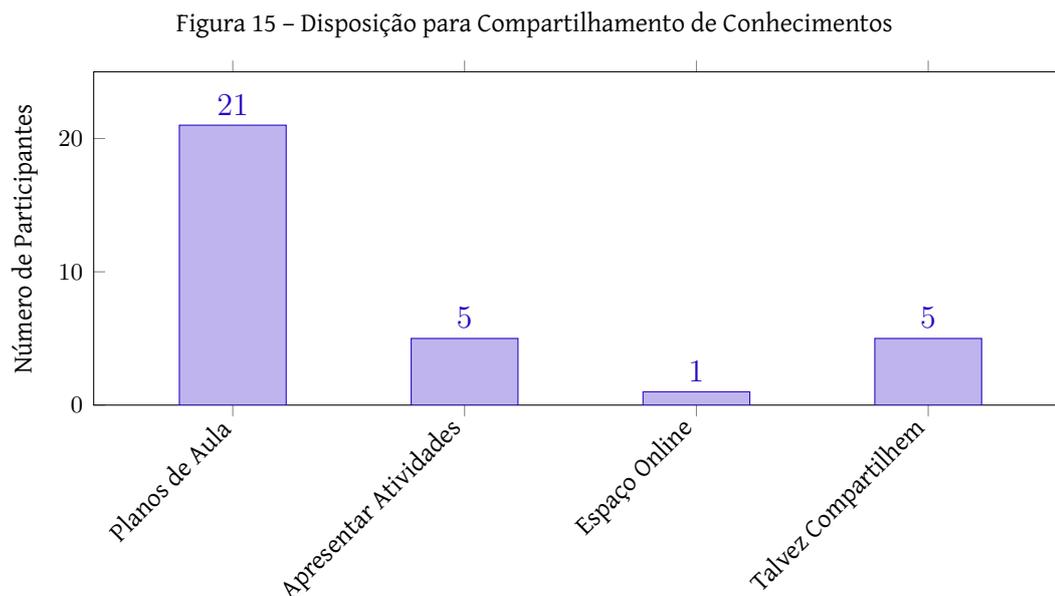
trabalho, o que demonstra uma forte disposição para disseminar o conhecimento dentro de suas instituições. Esse desejo de compartilhar é um ponto positivo, pois amplia o impacto da formação para além dos participantes diretos.

Além disso, 5 participantes relataram que pretendem apresentar exemplos de atividades bem-sucedidas em reuniões pedagógicas, enquanto 1 participante deseja criar um espaço online para troca de ideias e recursos. Esses números mostram diferentes níveis de engajamento com o compartilhamento, o que pode ser considerado um dos maiores sucessos do curso.

No entanto, 5 participantes disseram que talvez compartilhem suas experiências, mas apenas se forem solicitados. Isso pode sugerir uma falta de confiança ou de oportunidade para apresentar suas ideias. Portanto, uma melhoria potencial seria o fornecimento de ferramentas ou estratégias para ajudar esses participantes a se sentirem mais confiantes em compartilhar seus conhecimentos e incentivar a criação de comunidades de prática mais colaborativas.

5. Como essa formação em pensamento computacional poderia ser aprimorada no futuro?

As sugestões para aprimorar o curso são variadas, mas revelam tendências claras sobre como os participantes acreditam que a formação pode ser melhorada. Entre os 33 respondentes, 14 sugeriram a inclusão de mais exemplos práticos e estudos de caso, o que indicaria uma maior conexão entre a teoria e a prática. Isso aponta para a necessidade de tornar o conteúdo mais aplicável e relevante para o cotidiano dos educadores.



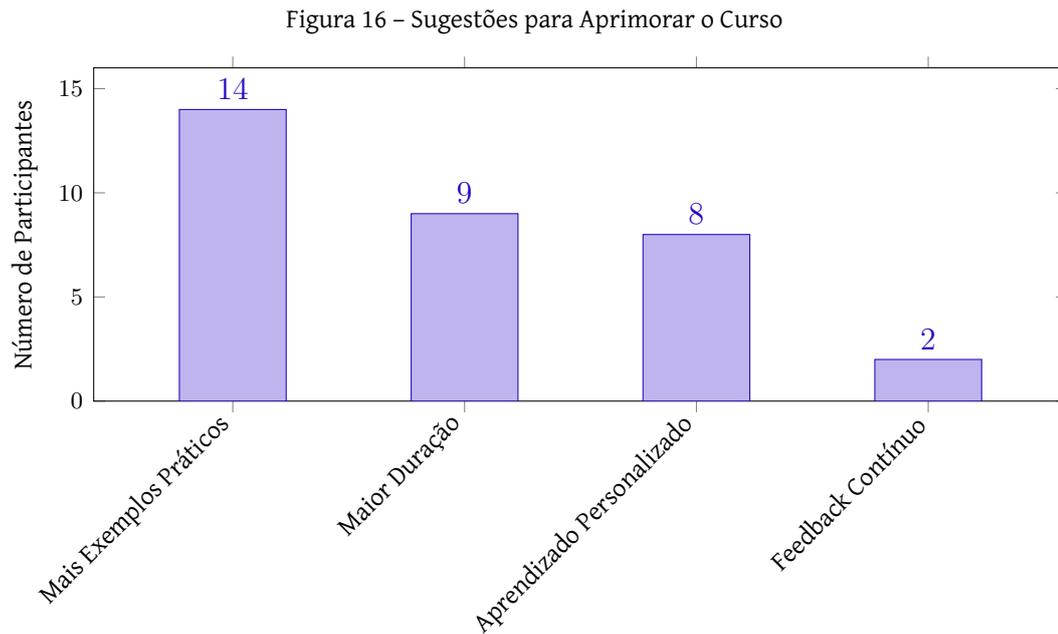
Fonte: Elaborado pelo autor

Além disso, 9 participantes pediram uma maior duração da formação, o que sugere que o curso pode ter sido muito breve para abordar todos os tópicos de maneira adequada. Ao estender o curso ou oferecer módulos de aprofundamento, seria possível aumentar o tempo dedicado ao aprendizado e à prática.

Outros 8 participantes sugeriram oportunidades de aprendizado mais personalizadas e adaptáveis às suas necessidades. Isso indica que o curso atual pode não ter atendido a todos os perfis de participantes da mesma forma, evidenciando a necessidade de oferecer trilhas de aprendizado diferenciadas para níveis variados de conhecimento.

Finalmente, 2 participantes sugeriram que o curso poderia ser aprimorado com a incorporação de feedback contínuo dos participantes durante o processo. Isso garantiria uma formação mais interativa e ajustada às necessidades reais de quem está aprendendo, o que seria um grande passo na melhoria da experiência de aprendizado.

A análise do questionário revela que a formação em pensamento computacional teve um impacto positivo sobre os participantes, ajudando-os a adquirir uma compreensão básica e a melhorar suas habilidades práticas no tema. Embora muitos tenham relatado desafios, como a falta de tempo e a complexidade de alguns conceitos, a maioria demonstrou interesse em continuar integrando o pensamento computacional em suas práticas pedagógicas e em colaborar com seus colegas. Além disso, os participantes indicaram a importância de se envolverem em atividades regulares e em cursos adicionais para aprofundar seus conhecimentos, destacando a relevância do tema para o desenvolvimento de suas abordagens educacionais. A disposição para compartilhar conhecimentos com colegas reforça o potencial de criação de uma rede de apoio que pode ampliar o impacto da formação, sugerindo que futuras edições poderiam se be-



Fonte: Elaborado pelo autor

neficiar de mais exemplos práticos e de uma maior flexibilidade no cronograma, para facilitar a absorção do conteúdo.

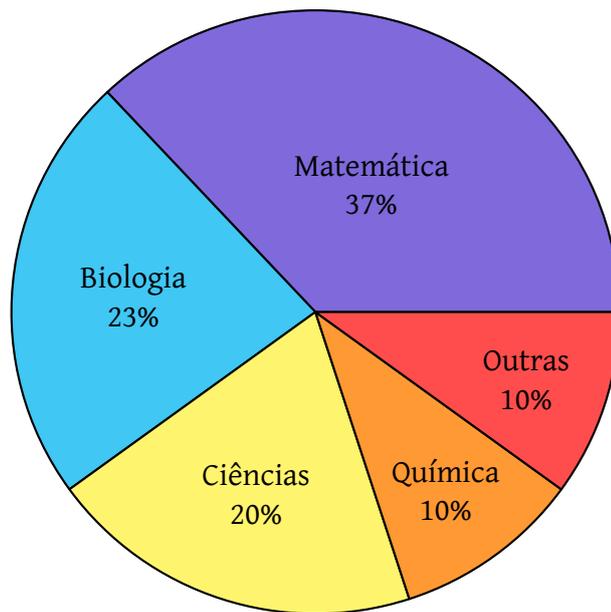
4.4 Avaliação da Formação

Com base nas estatísticas extraídas do questionário de avaliação do curso (disponível no Apêndice D), é possível fazer uma análise detalhada que destaca tanto os pontos positivos quanto as áreas que podem ser aprimoradas para futuras edições. A diversidade na formação dos participantes foi um aspecto notável, com a maioria oriunda de áreas como Matemática (37%) e Biologia (23%), seguidas por Ciências (20%), Química (10%) e outras formações (10%). Isso demonstra que o curso conseguiu atrair um público com interesses diversos, refletindo a abrangência do conteúdo oferecido e sua relevância para diferentes áreas do conhecimento.

Outro dado significativo é a alta taxa de recomendação: 96,7% dos participantes afirmaram que indicariam o curso para outras pessoas, com apenas 3,3% expressando alguma hesitação ao responderem "Talvez". Esse número é um indicativo claro de que o curso atendeu às expectativas da maioria, oferecendo uma experiência positiva e de qualidade. Uma alta taxa de recomendação como essa sugere que os participantes se sentiram satisfeitos com o conteúdo, a didática e o formato do curso, o que é um ponto extremamente favorável para os organizadores.

No entanto, quando questionados sobre o interesse em um segundo curso com conteúdo mais aprofundado sobre o mesmo tema, o entusiasmo foi um pouco mais moderado.

Figura 17 – Qual sua formação?

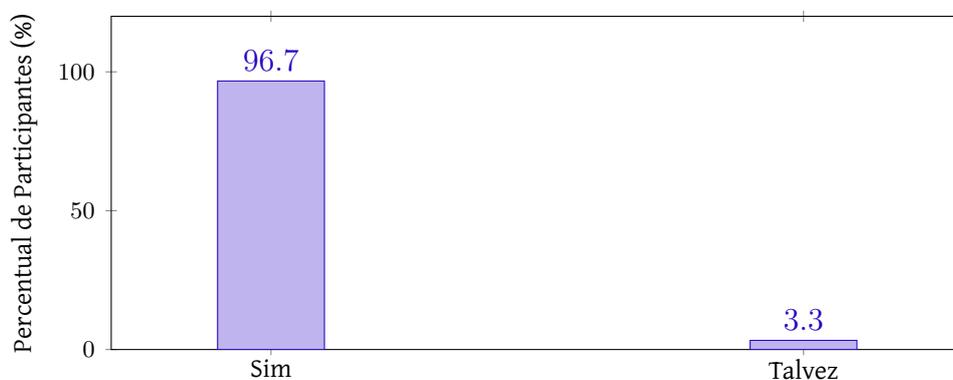


Fonte: Elaborado pelo autor

Embora 70% dos participantes tenham manifestado interesse, 20% responderam "Talvez", e 10% afirmaram que não participariam. Esses números indicam que, apesar de uma maioria expressiva estar disposta a continuar se aprofundando no tema, uma parcela significativa ainda não está totalmente convencida sobre o valor de um curso mais avançado. Isso pode ser uma indicação de que o curso atual já foi percebido como suficientemente completo por alguns, ou que esses alunos não estão certos de que necessitam de um nível de aprofundamento maior.

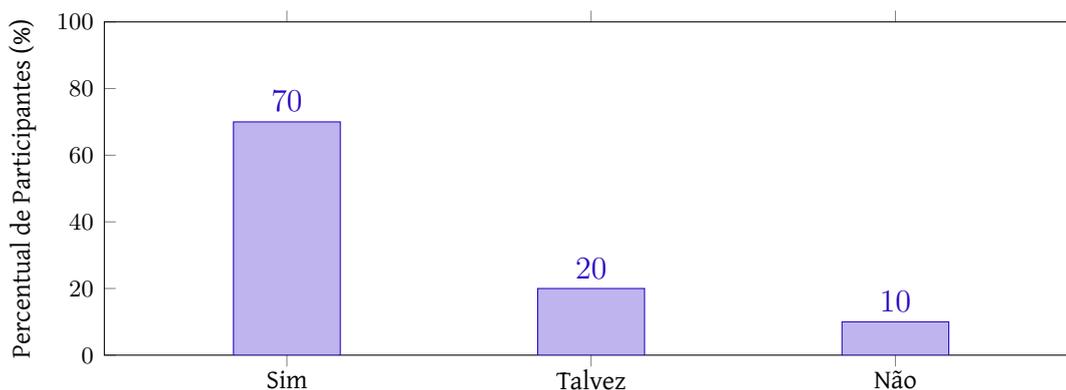
Já em relação à possibilidade de participar de uma atualização do curso, 60% dos participantes indicaram interesse, enquanto 30% responderam "Talvez" e 10% não demonstraram vontade de participar. Esses dados sugerem que, apesar de muitos estarem dispostos a manter

Figura 18 – Taxa de Recomendação do Curso



Fonte: Elaborado pelo autor

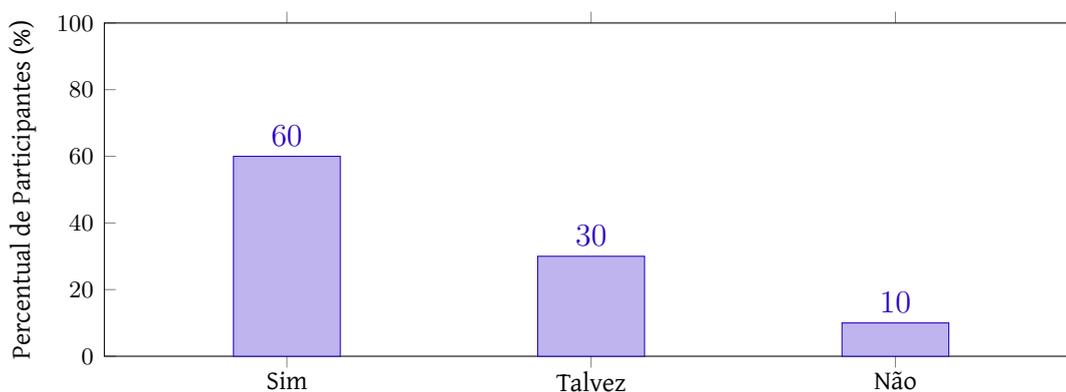
Figura 19 – Interesse em um Segundo Curso



Fonte: Elaborado pelo autor

seus conhecimentos atualizados, há uma parcela considerável que ainda está indecisa, o que pode ser resultado de uma percepção de que a atualização pode não agregar tanto valor quanto um conteúdo totalmente novo.

Figura 20 – Interesse em Participar de uma Atualização do Curso



Fonte: Elaborado pelo autor

De modo geral, as estatísticas revelam que o curso foi bem recebido, especialmente pela alta taxa de recomendação e pelo interesse contínuo de muitos participantes em novos conteúdos. Contudo, a hesitação observada em relação à profundidade dos futuros cursos e à necessidade de atualizações aponta para a necessidade de se comunicar de forma mais clara os benefícios dessas oportunidades de aprendizado contínuo. Para maximizar o engajamento nas futuras edições, pode ser importante não apenas oferecer um conteúdo relevante, mas também mostrar de maneira convincente como a participação em cursos avançados ou atualizações pode trazer vantagens concretas para os alunos em termos de conhecimento e aplicabilidade prática.

4.5 Reflexões sobre a Eficácia da Arquitetura Proposta

Essa arquitetura foi desenhada com o objetivo de capacitar professores a integrar os pilares do PC em suas práticas pedagógicas no ensino de Ciências e Matemática. A análise da eficácia da proposta baseia-se em uma série de indicadores que envolvem a avaliação do impacto nas práticas docentes, a aceitação da metodologia pelos professores e a melhoria das habilidades dos alunos em pensamento crítico e resolução de problemas.

O primeiro ponto relevante na avaliação da eficácia dessa arquitetura está na sua capacidade de fomentar uma abordagem mais colaborativa e reflexiva entre os professores. Ao promover a troca de experiências e a revisão por pares, a arquitetura pedagógica proporciona um espaço para o aprimoramento contínuo das práticas educacionais. Os professores são incentivados a aplicar os conceitos do PC de maneira prática, o que reflete uma evolução na forma como as disciplinas de Ciências e Matemática são ensinadas. Além disso, o uso de plataformas digitais, como o Moodle, facilitou a interação e o compartilhamento de conhecimento entre os participantes, evidenciando o papel das tecnologias no ensino contemporâneo.

No entanto, um desafio enfrentado foi a adaptação dos professores às novas metodologias propostas. Muitos professores relataram dificuldades iniciais para integrar os pilares do PC em suas aulas, principalmente devido à falta de familiaridade com as ferramentas tecnológicas utilizadas. A superação dessas barreiras, contudo, foi possível graças à estrutura modular do curso, que permitiu uma aprendizagem gradual e progressiva. A flexibilidade da arquitetura também contribuiu para que os participantes pudessem ajustar o conteúdo às suas necessidades e ritmos de aprendizado, o que reforça a eficácia do modelo adotado.

Outro aspecto importante é a avaliação processual e cooperativa. A revisão por pares desempenhou um papel central na eficácia da arquitetura, promovendo uma cultura de crítica construtiva e colaboração entre os professores. Essa metodologia não só fortaleceu o aprendizado individual, mas também contribuiu para a construção de um conhecimento compartilhado entre os participantes. A avaliação contínua permitiu que os professores refletissem sobre seu progresso ao longo do curso, o que, por sua vez, gerou melhorias significativas nas práticas pedagógicas observadas durante o programa piloto.

Ainda assim, a eficácia da arquitetura proposta pode ser analisada sob uma perspectiva de melhoria contínua. Embora a maioria dos participantes tenha expressado satisfação com o curso, alguns relataram que o conteúdo poderia ser mais aprofundado em futuras edições. A hesitação em relação à participação em cursos mais avançados reflete uma percepção de que o material inicial foi suficiente para atender às suas necessidades imediatas. Contudo, isso aponta para a necessidade de ajustes no design de futuros programas, de modo a comunicar mais claramente os benefícios de uma formação continuada e aprofundada.

Por fim, a arquitetura pedagógica proposta não apenas capacitou os professores a integrarem o PC em suas aulas, mas também os inspirou a adotar uma postura mais reflexiva e

inovadora em suas práticas educacionais. Ao colocá-los no centro de um processo colaborativo e dinâmico de aprendizagem, a arquitetura contribuiu para o desenvolvimento de uma nova geração de educadores, preparados para os desafios da educação contemporânea. Essa experiência reforça a importância de modelos pedagógicos que promovam a autonomia, o protagonismo e o pensamento crítico tanto entre professores quanto entre alunos.

5 CONCLUSÃO

Desenvolver uma arquitetura pedagógica que auxilie professores a reconhecer o uso implícito do Pensamento Computacional em suas áreas de conhecimento pode potencializar a prática docente, promovendo uma aplicação mais consciente e estruturada dessa habilidade no ensino de Ciências e Matemática. Ao perceberem como elementos do Pensamento Computacional já permeiam suas práticas, os professores podem incorporá-lo de forma intencional, enriquecendo o processo de ensino e aprendizagem e incentivando abordagens pedagógicas inovadoras e eficazes.

Nas políticas públicas brasileiras, está definido que a Computação deve ser introduzida na Educação Básica por meio do Pensamento Computacional, como orientado pela BNCC e pelo PNLD. Para que essa implementação seja efetiva, é imprescindível não apenas o desenvolvimento de materiais didáticos adequados em conteúdo, linguagem e design, mas também a formação específica dos professores. Esse preparo capacitará os docentes a aplicar o Pensamento Computacional de forma eficaz, ao mesmo tempo em que os gestores escolares, com o devido apoio, poderão compreender, valorizar e apoiar a proposta de inseri-lo no currículo escolar.

O Pensamento Computacional se mostra uma competência interdisciplinar de grande relevância, sendo essencial capacitar os professores para que possam aplicá-lo de maneira eficaz em suas práticas pedagógicas. Para tanto, foram definidos três objetivos específicos que guiaram esta pesquisa: a identificação das habilidades essenciais de PC, a análise dos desafios enfrentados pelos professores, e a implementação de um programa piloto de formação.

No que se refere ao primeiro objetivo específico, a identificação das habilidades essenciais de Pensamento Computacional, foi realizada uma revisão de literatura abrangente. A pesquisa revelou que habilidades como decomposição de problemas, abstração, reconhecimento de padrões e construção de algoritmos são os pilares do PC que devem ser dominados pelos professores para que possam integrar essas práticas ao ensino de Ciências e Matemática. Essas habilidades permitem que os professores desenvolvam uma metodologia mais estruturada e coerente, possibilitando que os alunos compreendam e solucionem problemas de maneira mais eficiente. Os resultados do questionário aplicado no início do curso piloto revelaram que a maioria dos professores participantes tinha pouco ou nenhum conhecimento prévio sobre o Pensamento Computacional, o que reforça a importância de uma formação sólida que aborde esses conceitos de forma clara e prática. No entanto, mesmo com uma familiaridade limitada, os professores demonstraram grande interesse em aprender e aplicar o PC em suas práticas.

O segundo objetivo específico envolveu a implementação do programa piloto de formação de professores utilizando a arquitetura pedagógica desenvolvida. Esse curso teve duração

de oito horas e foi realizado através da plataforma Moodle, contando com a participação de professores das áreas de Ciências e Matemática. A estrutura do curso foi dividida em módulos, abrangendo desde a introdução ao Pensamento Computacional até atividades práticas que envolviam a aplicação dos quatro pilares do PC em contextos educacionais reais. Os resultados qualitativos indicaram uma aceitação muito positiva do curso por parte dos professores, com 96,7% dos participantes afirmando que recomendariam a formação a outros colegas. Esse dado demonstra que, apesar das dificuldades iniciais, os professores perceberam o valor do Pensamento Computacional como uma ferramenta poderosa para enriquecer suas práticas pedagógicas e promover um ensino mais dinâmico e interativo.

O terceiro objetivo específico da pesquisa foi analisar as necessidades e desafios enfrentados pelos professores ao tentar integrar o Pensamento Computacional em suas disciplinas. Durante o curso piloto, um dos principais desafios observados foi a adaptação dos educadores às ferramentas tecnológicas e à metodologia proposta. Muitos professores relataram, nos questionários aplicados ao longo do curso, dificuldades iniciais em utilizar plataformas digitais como o Moodle, além de uma certa resistência em aplicar conceitos de Pensamento Computacional diretamente em suas aulas, especialmente por sentirem que não tinham um domínio suficiente das ferramentas. Outro ponto destacado foi a falta de tempo para explorar e testar os novos conceitos, já que muitos professores tinham uma carga horária elevada em suas escolas, o que dificultava o processo de absorção do conteúdo. A pesquisa também indicou que há uma necessidade clara de apoio contínuo, com exemplos práticos que possam ser facilmente aplicados em sala de aula.

As inovações mais significativas desta arquitetura pedagógica se concentram na maneira como o Pensamento Computacional foi identificado e trabalhado dentro das próprias disciplinas de Ciências e Matemática. A abordagem utilizada no curso mostrou que muitos dos conceitos de PC já eram usados de maneira indireta nas práticas pedagógicas desses professores, como o reconhecimento de padrões em equações matemáticas ou a decomposição de processos em experimentos de Ciências. Ao identificar essas práticas e conectá-las aos pilares do PC, a arquitetura pedagógica conseguiu mostrar aos professores que o Pensamento Computacional não é algo alheio à sua realidade, mas uma habilidade que pode ser desenvolvida e aprimorada de maneira orgânica dentro de suas próprias disciplinas. Esse processo de conscientização foi um dos pontos mais destacados pelos participantes do curso, que relataram um novo olhar sobre suas práticas docentes.

Do ponto de vista das implicações práticas, os resultados do questionário "Impactos da arquitetura pedagógica" revelaram que 16 dos 33 participantes adquiriram uma compreensão básica do Pensamento Computacional, enquanto 8 relataram melhorias práticas significativas em suas aulas. Esses dados indicam que o curso foi eficaz em promover uma primeira camada de conhecimento, mas também evidenciam a necessidade de formações contínuas para que os professores possam se aprofundar e aplicar de maneira mais ampla os conceitos aprendidos.

A implementação de projetos interdisciplinares que envolvem o Pensamento Computacional, mencionada por vários participantes, aponta para o potencial expansivo dessa abordagem, que pode ser utilizada em diferentes áreas do conhecimento, promovendo uma integração curricular mais sólida e coerente.

Entretanto, desafios estruturais ainda precisam ser superados para que o Pensamento Computacional possa ser amplamente implementado nas escolas. A falta de tempo e de recursos tecnológicos adequados são barreiras significativas, conforme relatado pelos professores. A conectividade limitada em algumas regiões e a sobrecarga de trabalho dos educadores são fatores que dificultam a participação em cursos de formação continuada e a aplicação prática dos conceitos aprendidos. Além disso, muitos professores relataram que a falta de materiais didáticos específicos para o ensino de Pensamento Computacional é um problema que precisa ser resolvido para que essa metodologia possa ser incorporada de maneira eficaz no ensino básico.

A avaliação processual e cooperativa foi outro aspecto fundamental da arquitetura pedagógica, reforçando a importância da colaboração entre pares. A revisão por pares, implementada no curso, não só fortaleceu a troca de experiências entre os professores, mas também permitiu que os participantes recebessem feedback construtivo sobre suas práticas pedagógicas, o que contribuiu para o aprimoramento contínuo de suas habilidades. O ciclo de feedback, composto pelas etapas de produção, revisão, análise e feedback, proporcionou um ambiente de aprendizagem colaborativa, onde os professores puderam não apenas refletir sobre suas próprias práticas, mas também aprender com as experiências de seus colegas. Esse modelo de avaliação cooperativa foi amplamente elogiado pelos participantes e se mostrou uma ferramenta eficaz para promover o desenvolvimento profissional contínuo.

Para maximizar o impacto da arquitetura pedagógica desenvolvida, é essencial que futuros programas de formação sejam adaptados para atender às necessidades específicas dos professores e das escolas em diferentes contextos. Isso inclui a oferta de conteúdos mais aprofundados sobre Pensamento Computacional, além de uma maior flexibilidade nos cronogramas dos cursos, permitindo que os professores possam conciliar sua formação com as demandas diárias da sala de aula. Também é fundamental que sejam desenvolvidos mais materiais didáticos e ferramentas tecnológicas acessíveis, que possam ser utilizados de forma prática nas escolas, especialmente em regiões onde o acesso à tecnologia ainda é limitado. Somente com essas melhorias será possível garantir que o Pensamento Computacional se torne uma competência transversal, aplicada de maneira eficaz e contínua no ensino básico.

Por fim, as contribuições desta pesquisa vão além da capacitação técnica dos professores. A arquitetura pedagógica proposta não apenas capacitou os docentes a integrarem o Pensamento Computacional em suas práticas, mas também os incentivou a adotarem uma postura mais reflexiva e colaborativa no seu processo de ensino. Ao colocar os professores no centro de um processo dinâmico de aprendizagem, esta pesquisa contribuiu para o desenvolvimento

de uma nova geração de educadores, preparados para os desafios da educação contemporânea e capacitados a promover uma educação mais inovadora, crítica e eficaz.

REFERÊNCIAS

- AKEN, J. E. v. Management research based on the paradigm of the design sciences: The quest for field-tested and grounded technological rules. *Journal of Management Studies*, v. 41, n. 2, p. 219–246, 2004. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1467-6486.2004.00430.x>. Citado na página 57.
- BARBOSA, L. *Demanda de Talentos em TIC e Estratégia Σ TCEM – Brasscom*. 2021. Estudo Brasscom Formação Educacional e Empregabilidade em TIC, 2019. Disponível em: <https://brasscom.org.br/demanda-de-talentos-em-tic-e-estrategia-%cf%83-tcem/>. Citado na página 12.
- BARROS, T.; REATEGUI, E.; TEIXEIRA, A. Estudo sobre um curso de formação em pensamento computacional para professores do ensino básico das áreas de matemática e informática. In: *Anais dos Workshops do X Congresso Brasileiro de Informática na Educação*. Porto Alegre, RS, Brasil: SBC, 2021. p. 31–40. ISSN 0000-0000. Disponível em: https://sol.sbc.org.br/index.php/cbie_estendido/article/view/18190. Citado na página 39.
- BARROS, T. T. T. *Formação em pensamento computacional utilizando scratch para professores de matemática e informática da educação fundamental*. Dissertação (Mestrado) — Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2020. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10183/219412>. Citado 4 vezes nas páginas 14, 25, 43 e 48.
- BBC. *What is computational thinking? - Introduction to computational thinking - KS3 Computer Science Revision*. 2023. Disponível em: <https://www.bbc.co.uk/bitesize/guides/zp92mp3/revision/1>. Citado na página 25.
- BECKER, F. Modelos pedagógicos e modelos epistemológicos. *Educação & realidade*. Porto Alegre. Vol. 19, n. 1 (jan./jun. 1994), p. 89-96, 1994. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/231918/000092223.pdf?seque>. Citado na página 60.
- BEHAR, P. A.; BERNARDI, M.; SILVA, K. K. A. d. Arquiteturas pedagógicas para a educação a distância: a construção e validação de um objeto de aprendizagem. *Revista Novas Tecnologias na Educação*, v. 7, n. 1, jun. 2009. Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/index.php/renote/article/view/14088>. Citado 2 vezes nas páginas 33 e 34.
- BRACKMANN, C. P. *Desenvolvimento do pensamento computacional através de atividades desplugadas na educação básica*. Tese (Doutorado) — Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2017. Citado 3 vezes nas páginas 23, 24 e 25.
- BRASIL. *Base Nacional Comum Curricular - Educação é a base*. 2018. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf. Citado 3 vezes nas páginas 41, 42 e 43.
- BRASIL. *PARECER CNE/CEB N.º 2/2022 - Normas sobre Computação na Educação Básica Complemento à Base Nacional Comum Curricular (BNCC)*. Ministério da Educação, 2022. Published: Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 11 jan. 2023. Seção 1, pt. 1. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=235511-pceb002-22&category_slug=fevereiro-2022-pdf&Itemid=30192. Citado na página 43.

- BUNDY, A. Computational thinking is pervasive. *Journal of Scientific and Practical Computing*, v. 1, n. 2, p. 67–69, 2007. Disponível em: <https://www.research.ed.ac.uk/en/publications/computational-thinking-is-pervasive>. Citado 2 vezes nas páginas 22 e 23.
- CARVALHO, M. J. S.; NEVADO, R. A. d.; MENEZES, C. S. d. Arquiteturas Pedagógicas para Educação a Distância: Concepções e Suporte Telemático. 2005. Citado 7 vezes nas páginas 28, 29, 30, 32, 33, 34 e 62.
- CARVALHO, M. J. S.; NEVADO, R. d.; MENEZES, C. d. Arquiteturas pedagógicas para educação a distância. *Aprendizagem em rede na educação a distância: estudos e recursos para formação de professores*. Porto Alegre: Ricardo Lenz, v. 1, p. 36–52, 2007. Disponível em: <https://cursa.ihmc.us/rid=1JZB9G4SR-155Q29V-3VV/Arquiteturas%20Pedag%C3%B3gicas.pdf>. Citado 2 vezes nas páginas 30 e 33.
- CONFORTO, D. et al. Pensamento computacional na educação básica: interface tecnológica na construção de competências do século XXI. *Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Matemática*, v. 1, n. 1, ago. 2018. ISSN 2595-7376. Disponível em: <https://seer.upf.br/index.php/rbecm/article/view/8481>. Citado na página 13.
- COSTA, . J. F. *Uma estratégia metodológica para integração do pensamento computacional ao ensino de matemática*. Tese (Tese) — Universidade Federal de Campina Grande, nov. 2022. Disponível em: <http://dspace.sti.ufcg.edu.br:8080/jspui/handle/riufcg/29027>. Citado na página 48.
- CUNHA, M. I. da. Avaliação e poder na docência universitária: campos legitimados e saberes silenciados. 2005. Disponível em: <https://www.academia.edu/download/85421023/228897634.pdf>. Citado na página 35.
- DENNING, P. J.; TEDRE, M. *Computational thinking*. [S.l.]: Mit Press, 2019. ISBN 9780262536561. Citado na página 18.
- DERMEVAL, D.; COELHO, J. A. d. M.; BITTENCOURT, I. I. Mapeamento sistemático e revisão sistemática da literatura em informática na educação. *Jaques, Patrícia Augustin; Siqueira, Sean; Bittencourt, Ig; Pimentel, Mariano.(Org.) Metodologia de Pesquisa Científica em Informática na Educação: Abordagem Quantitativa*. Porto Alegre: SBC, 2020. Disponível em: https://metodologia.ceie-br.org/wp-content/uploads/2019/11/livro2_cap3.pdf. Citado 2 vezes nas páginas 44 e 45.
- DRESCH, A.; LACERDA, D. P.; JUNIOR, J. A. V. A. *Design Science Research: Método de Pesquisa para Avanço da Ciência e Tecnologia*. [S.l.]: Bookman Editora, 2015. Google-Books-ID: M63XDwAAQBAJ. ISBN 9788582605530. Citado 2 vezes nas páginas 57 e 58.
- FREIRE, P. *Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa*. [S.l.]: Editora Paz e terra, 1996. Citado 4 vezes nas páginas 34, 35, 36 e 44.
- FURBER, S. *Shut down or restart? The way forward for computing in UK Schools*. London, England: The Royal Society. 2012. Citado na página 23.
- GADOTTI, M. *Boniteza de um sonho: ensinar-e-aprender com sentido*. 2. ed. São Paulo: Editora e Livraria Instituto Paulo Freire, 2011. v. 2. (Educação cidadã, v. 2). ISBN 978-85-61910-73-0. Citado na página 36.
- HEVNER, A. R. A three cycle view of design science research. *Scandinavian journal of information systems*, v. 19, n. 2, p. 4, 2007. Disponível em: <https://aisel.aisnet.org/cgi/viewcontent.cgi?article=1017&context=sjis>. Citado 2 vezes nas páginas 58 e 59.

HU, C. Computational thinking: what it might mean and what we might do about it. In: *Proceedings of the 16th annual joint conference on Innovation and technology in computer science education*. New York, NY, USA: Association for Computing Machinery, 2011. (ITiCSE '11), p. 223–227. ISBN 9781450306973. Disponível em: <https://doi.org/10.1145/1999747.1999811>. Citado 2 vezes nas páginas 14 e 39.

JÚNIOR, P. A. P. *Pensamento Computacional E Formação De Professores: Uma Análise a Partir Da Plataforma Code.org*. Dissertação (Dissertação), jul. 2018. Disponível em: <https://repositorio.ucs.br/xmlui/handle/11338/4155>. Citado na página 48.

KERCKHOVE, D. d. A arquitetura da inteligência: interfaces do corpo, da mente e do mundo. Unesp, São Paulo, p. 15–26, 2003. Citado 3 vezes nas páginas 28, 29 e 34.

KITCHENHAM, B.; CHARTERS, S. *Guidelines for performing Systematic Literature Reviews in Software Engineering*. [S.l.], 2007. Disponível em: <http://www.dur.ac.uk/ebse/resources/Systematic-reviews-5-8.pdf>. Citado na página 45.

LIUKAS, L. *Olá, Ruby: uma aventura pela programação*. 1. ed. São Paulo: Companhia das Letras, 2019. ISBN 978-85-7406-856-5. Citado 2 vezes nas páginas 23 e 27.

MEDEIROS, S. R. dos S.; MARTINS, C. A.; MEDEIROS, I. G. Materiais didáticos utilizados nas formações de professores em Pensamento Computacional. In: *Anais do XXXII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação*. [S.l.]: SBC, 2021. p. 1096–1106. Citado na página 44.

MEDEIROS, S. R. S.; MARTINS, C. A.; MADEIRA, C. A. G. Contextualizando as Atividades Desplugadas para Aumentar o Engajamento das Crianças. In: *Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE)*. SBC, 2020. p. 1543–1552. ISSN 0000-0000. Disponível em: <https://sol.sbc.org.br/index.php/sbie/article/view/12910>. Citado na página 44.

MENEZES, C. S. d.; JÚNIOR, A. N. d. C.; ARAGÓN, R. *Arquiteturas Pedagógicas para Aprendizagem em Rede Informática na Educação*. 2021. Disponível em: <https://ieducacao.ceie-br.org/arquiteturas-pedagogicas/>. Citado 7 vezes nas páginas 14, 28, 29, 31, 40, 41 e 63.

MILLAN, G. L. *As arquiteturas pedagógicas, projetos de aprendizagem, e as possibilidades de (re)construção de novas práticas*. Tese (Doutorado), 2023. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/264019>. Citado na página 33.

NEVADO, R. A. de; MENEZES, C. Debate de Teses Uma Arquitetura Pedagógica. *Anais do XXII SBIE - XVII WIE*, 2011. ISSN 2176-4301. Citado 2 vezes nas páginas 30 e 31.

NÓVOA, A. Professor se forma na escola. *Nova Escola*, São Paulo, v. 14, n. 142, maio 2001. Entrevista concedida a Paola Gentile. Citado 2 vezes nas páginas 34 e 35.

PAPERT, S. *A máquina das crianças: repensando a escola na era da informática*. Porto Alegre: Artmed, 2008. ISBN 978-85-363-1058-9. Citado 4 vezes nas páginas 19, 38, 39 e 41.

POLYA, G. *A arte de resolver problemas*. Rio de Janeiro: Editora Interciência, 1978. Citado na página 19.

RAABE, A.; COUTO, N. E. R.; BLIKSTEIN, P. Diferentes abordagens para a computação na educação básica. RAABE, A., ZORZO, A. F; BLIKSTEIN.(Org) *Computação na Educação Básica: Fundamentos e Experiências*. Porto Alegre: Penso, 2020. Citado na página 38.

RAABE, A. et al. Recomendações para Introdução do Pensamento Computacional na Educação Básica. In: *Workshop de Desafios da Computação aplicada à Educação (Desafie!)*. SBC, 2015. p. 141–150. ISSN 0000-0000. Disponível em: <https://sol.sbc.org.br/index.php/desafie/article/view/10049>. Citado na página 13.

SBC. *Nota Técnica da Sociedade Brasileira de Computação sobre a BNCC-EF e a BNCC-EM*. 2018. Citado na página 43.

SBC, S. B. d. C. *Diretrizes da Sociedade Brasileira de Computação para o Ensino de Computação na Educação Básica*. Sociedade Brasileira de Computação, 2019. Organizadas por Ribeiro, Leila and Castro, Alberto and Fröhlich, Antônio Augusto and Ferraz, Carlos Andre Guimaraes and Ferreira, Carlos Eduardo and Serey, Dalton and Cordeiro, Daniel de Angelis and Aires, José and Bigolin, Nara and Cavalheiro, Simone. Disponível em: <https://books-sol.sbc.org.br/index.php/sbc/catalog/book/60>. Citado 2 vezes nas páginas 23 e 43.

SCHULZ, J. M.; SCHMACHTENBERG, R. F. Construindo o Pensamento Computacional: experiência com o desenvolvimento e aplicação de materiais didáticos desplugados. *Seminário Institucional do PIBID UNISC*, v. 1, n. 0, dez. 2017. ISSN 2359-5752. Disponível em: https://online.unisc.br/acadnet/anais/index.php/ibid_unisc/article/view/17788. Citado na página 44.

SIMON, H. A. *The sciences of the artificial*. 3. ed., [nachdr.]. ed. Cambridge, Mass.: MIT Press, 1996. ISBN 978-0-262-19374-0 978-0-262-69191-8. Citado na página 57.

TARDIF, M. *Saberes docentes e formação profissional*. [S.l.]: Editora Vozes Limitada, 2012. Citado 2 vezes nas páginas 35 e 37.

VALENTE, J. A. Integração do pensamento computacional no currículo da educação básica: diferentes estratégias usadas e questões de formação de professores e avaliação do aluno. *Revista e-Curriculum*, v. 14, n. 3, p. 864–897, set. 2016. ISSN 1809-3876. Disponível em: http://educa.fcc.org.br/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1809-38762016000300864&lng=pt&nrm=iso&tlng=pt. Citado 3 vezes nas páginas 13, 14 e 39.

VALENTE, J. A. Pensamento computacional, letramento computacional ou competência digital? Novos desafios da educação. *Revista educação e cultura contemporânea*, v. 16, n. 43, p. 147–168, 2019. Citado na página 24.

VICARI, R. M.; MOREIRA, A. F.; MENEZES, P. F. B. *Pensamento computacional: revisão bibliográfica*. 2018. Citado na página 22.

VIEIRA, M. F. V. *Pensamento computacional com enfoque construcionista no desenvolvimento de diferentes aprendizagens*. Tese (Doutorado) — Universidade do Vale do Itajaí, Itajaí, 2018. Citado na página 27.

WING, J. Computational thinking and thinking about computing. In: *2008 IEEE International Symposium on Parallel and Distributed Processing*. [s.n.], 2008. v. 366, n. 1881, p. 1–1. ISSN 1530-2075. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/document/4536091>. Citado na página 20.

WING, J. M. Computational thinking. *Communications of the ACM*, v. 49, n. 3, p. 33–35, mar. 2006. ISSN 0001-0782. Disponível em: <https://doi.org/10.1145/1118178.1118215>. Citado 3 vezes nas páginas 12, 19 e 26.

WING, J. M. Computational: What and why? 2010. Citado 2 vezes nas páginas 20 e 21.

WING, J. M. Computational thinking benefits society. *40th anniversary blog of social issues in computing*, v. 2014, p. 26, 2014. Publisher: Academic Press New York, NY, USA. Disponível em: <http://socialissues.cs.toronto.edu/2014/01/computational-thinking/>. Citado na página 22.

YADAV, A. et al. Computational Thinking in Elementary and Secondary Teacher Education. *ACM Transactions on Computing Education*, v. 14, n. 1, p. 1–16, mar. 2014. ISSN 1946-6226. Disponível em: <https://dl.acm.org/doi/10.1145/2576872>. Citado 2 vezes nas páginas 14 e 39.

YADAV, A.; STEPHENSON, C.; HONG, H. Computational thinking for teacher education. *Commun. ACM*, v. 60, n. 4, p. 55–62, mar. 2017. ISSN 0001-0782. Disponível em: <https://dl.acm.org/doi/10.1145/2994591>. Citado 2 vezes nas páginas 14 e 38.

APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO - PERCEPÇÕES INICIAIS

Como você avalia seu conhecimento prévio sobre pensamento computacional?

- 1. Nunca ouvi falar
- 2. Já ouvi falar no trabalho (colegas, cursos, atividades...)
- 3. Já ouvi falar na mídia (reportagens, artigos, cobertura de eventos...)
- 4. Tenho um entendimento básico
- 5. Tenho alguma experiência prática
- 6. Sinto-me confortável com os conceitos fundamentais
- 7. Conheço/uso bastante

Quais são suas expectativas em relação a esta formação em pensamento computacional?

- 1. Me informar sobre o assunto
- 2. Aprender conceitos fundamentais
- 3. Conhecer casos/experiências de uso
- 4. Aplicar em sala de aula
- 5. Usar em várias disciplinas
- 6. Envolver/motivar alunos
- 7. Envolver/motivar colegas
- 8. Me tornar um especialista

Você acredita que o pensamento computacional pode impactar sua prática docente?

- 1. Não, pouca ou nenhuma chance
- 2. Vou me sentir mais seguro
- 3. Acredito que pode tornar as aulas mais dinâmicas

- 4. Penso que pode me ajudar a ajudar os alunos
- 5. Acredito que pode preparar melhor os alunos
- 6. Vejo potencial de transformar minhas abordagens

Quais recursos ou ferramentas você planeja usar para ensinar pensamento computacional?

- 1. Nenhuma/não sei dizer
- 2. Aplicativos e jogos educacionais
- 3. Linguagens de programação de computadores
- 4. Simulações e modelagem computacional
- 5. Tecnologias/produtos de empresas de tecnologia parceiras
- 6. Inteligência Artificial

APÊNDICE B – UMA JORNADA
MULTIDISCIPLINAR: EXPLORANDO O
PENSAMENTO COMPUTACIONAL

Almir Ferreira da Costa Lima

*Uma Jornada Multidisciplinar:
Explorando o Pensamento
Computacional*

© 2017 Almir Ferreira da Costa Lima &
Qualquer parte desta publicação pode ser reproduzida, desde que
citada a fonte.

SUMÁRIO

Introdução	3
1 Desvende o Mistério na Biblioteca: Um Caso de Pensamento Computacional	5
1.1 A Cena do Crime	6
1.2 Eliminando o Ruído	6
1.3 Padrões Revelam Segredos	7
1.4 O Algoritmo da Justiça	7
1.5 Avaliação e Ajustes	7
1.6 Ferramentas e Aliados	8
1.7 Desvendando o Enigma	8
1.8 Possíveis Soluções	8
1.9 A Resposta Final	9
2 Filas no Hospital: Um Caso de Pensamento Computacional	10
2.1 Decomposição	11
2.2 Abstração	11
2.3 Reconhecimento de Padrões	11
2.4 Algoritmo	12
2.5 Avaliação	12
2.6 Ferramentas	12
2.7 Possíveis Soluções	13
3 Explorando o Mundo com a Geografia	14
3.1 Decomposição	14
3.2 Abstração	15
3.3 Reconhecimento de Padrões	15
3.4 Algoritmo	16
3.5 Avaliação	16
4 Estudando a fotossíntese	17

4.1	Decomposição	17
4.2	Abstração	18
4.3	Reconhecimento de Padrões	18
4.4	Algoritmo	19
4.5	Avaliação	19
5	Física e os 4 pilares	20
5.1	Decomposição	21
5.2	Abstração	21
5.3	Reconhecimento de Padrões	22
5.4	Algoritmo	22
5.5	Avaliação	22
5.6	Dicas	23

INTRODUÇÃO

Este ebook tem como objetivo explorar e identificar os pilares do pensamento computacional dentro de disciplinas que já fazem parte do currículo educacional. Muitas vezes, sem que nos demos conta, o pensamento computacional já é utilizado nas aulas de matemática, ciências, geografia e outras áreas do conhecimento. O pensamento computacional não se limita ao uso de computadores, mas envolve a capacidade de resolver problemas de maneira sistemática, quebrando-os em partes menores e aplicando estratégias lógicas para encontrar soluções.

A intenção deste material é mostrar como essas habilidades podem ser destacadas e desenvolvidas de forma mais consciente, fornecendo aos educadores e alunos ferramentas para reconhecer e aplicar o pensamento computacional em várias disciplinas.

Cada seção coloca exemplos de como o Pensamento Computacional é utilizado em algumas áreas.

- Desvende o Mistério na Biblioteca: Um Caso de Pensamento Computacional (Caso lúdico)
- Filas no Hospital: Um Caso de Pensamento Computacional (Caso real)

- Explorando o Mundo com a Geografia (Geografia - Globalização)
- Estudando a fotossíntese (Biologia - Fotossíntese)
- Física e os 4 pilares (Física - MRU)

Observação: Nem sempre se utiliza todos os pilares na resolução de um problema.

DESVENDE O MISTÉRIO NA BIBLIOTECA: UM CASO DE PENSAMENTO COMPUTACIONAL



Um livro antigo e valioso sumiu de sua estante, e sua mente afiada é nossa única esperança para desvendar esse enigma. Utilizando os princípios do Pensamento Computacional, vamos desvendar esse mistério e encontrar o livro desaparecido.

1.1 A Cena do Crime

A biblioteca é um labirinto de livros, mas não tema! Com a organização e análise de dados, vamos traçar um mapa para a verdade. Comece dividindo a investigação em partes menores:



- **Setores:** Identifique os setores da biblioteca (romance, história, etc.) e o local exato do crime.
- **Livros Vizinhos:** Investigue os livros ao redor do que foi roubado. Alguma pista se esconde entre eles?
- **Registros:** Analise os registros de entrada e saída da biblioteca no dia do crime. Quem entrou e saiu naquela hora?

1.2 Eliminando o Ruído

- Nem tudo é relevante, detetive. Foque nos detalhes que importam:
-
- **Gênero:** Desconsidere livros de outros gêneros que o que foi roubado.
- **Entradas e Saídas:** Ignore quem apenas entrou e saiu da biblioteca.
- **Horário:** Concentre-se nos registros no horário exato do roubo.

1.3 Padrões Revelam Segredos

Os padrões são como sussurros na biblioteca, guiando-nos para o culpado:

- **Livros Populares:** Verifique se algum livro foi retirado e devolvido várias vezes recentemente. Alguém está obcecado?
- **Acessos Frequentes:** Analise os horários em que o livro foi acessado. Alguém o visitava com frequência?
- **Interesse Suspeito:** Observe se alguém demonstrou interesse incomum pelo livro desaparecido.

1.4 O Algoritmo da Justiça

É hora de agir, detetive! Crie um plano infalível para desvendar o mistério:

- **Interrogatório:** Entreviste os funcionários da biblioteca. Alguém viu algo suspeito?
- **Câmeras de Segurança:** Revise as filmagens para identificar o culpado.
- **Digitalização:** Compare as digitais das pessoas que tocaram no livro.
-

1.5 Avaliação e Ajustes

Após seguir seu plano, avalie os resultados:

- Mais Perto? Você está mais perto de encontrar o culpado?
- Ajuste a Estratégia: Se necessário, refine seu plano e continue investigando.

1.6 Ferramentas e Aliados

A tecnologia é nossa aliada:

- Organização de Dados: Utilize ferramentas para organizar e analisar pistas.
- Criatividade: Pense fora da caixa e explore novas possibilidades.
- Persistência: Não desista, mesmo que o caso pareça difícil.

1.7 Desvendando o Enigma

Com base nas pistas e utilizando os princípios do Pensamento Computacional, você terá um caminho mais claro para solucionar o mistério e encontrar o livro desaparecido.

1.8 Possíveis Soluções

O culpado pode ser:

- Cliente: Um cliente da biblioteca roubou o livro.
- Funcionário: Um funcionário da biblioteca cometeu o crime.
- Erro: O livro foi danificado e descartado por engano.

- Escondido: O livro está escondido em outro lugar da biblioteca.
- Engano: O livro nunca esteve na biblioteca.

1.9 A Resposta Final

A resposta depende das pistas específicas do caso. Mas com o Pensamento Computacional, você terá as ferramentas necessárias para desvendar qualquer mistério.

FILAS NO HOSPITAL: UM CASO DE PENSAMENTO COMPUTACIONAL



As filas de espera são um problema persistente, deixando pacientes ansiosos e sobrecarregando a equipe médica. Mas não tema! Com o Pensamento Computacional, vamos otimizar o fluxo de pacientes.

2.1 Decomposição

Com organização e análise de dados, vamos traçar um mapa para a eficiência:

Etapas do Processo: Identifique as etapas do atendimento (recepção, triagem, consulta, exames, etc.) e o tempo médio gasto em cada uma. **Gargalos:** Analise os pontos que causam atrasos (filas longas, falta de profissionais, etc.). **Dados Relevantes:** Foque nos dados relacionados ao fluxo de pacientes (horários de pico, tipos de consultas, etc.).

2.2 Abstração

Foque nos dados que realmente importam:

Fatores Externos: Desconsidere fatores que não influenciam o tempo de espera (transporte público, etc.). **Dados Confiáveis:** Utilize apenas informações precisas e confiáveis (registros médicos, estatísticas, etc.). **Foco no Fluxo:** Concentre-se nos dados relacionados ao movimento dos pacientes dentro do hospital.

2.3 Reconhecimento de Padrões

Os padrões são como pistas no hospital, guiando-nos para as causas dos atrasos:

Volume de Pacientes: Verifique se há dias ou horários com maior demanda por atendimento. **Tempo de Atendimento:** Analise se há tipos de pacientes que exigem mais tempo de consulta. **Etapas Repetitivas:** Observe se há etapas que se repetem com frequência e podem ser otimizadas.

2.4 Algoritmo

Crie um plano infalível para otimizar o fluxo de pacientes:

Reorganização: Reorganize as etapas do processo de atendimento para minimizar o tempo de espera. **Agendamento Online:** Implemente um sistema de agendamento online para reduzir filas e controlar a demanda. **Mais Profissionais:** Contrate mais profissionais para atender os pacientes em horários de pico. **Tecnologia:** Utilize ferramentas tecnológicas para agilizar o processo (prontuários eletrônicos, etc.).

2.5 Avaliação

Após seguir seu plano, avalie os resultados:

Tempo de Espera: Verifique se o tempo de espera dos pacientes foi reduzido. **Satisfação:** Avalie a satisfação dos pacientes e da equipe médica com as mudanças. **Ajustes Estratégicos:** Se necessário, faça ajustes no plano e continue implementando melhorias.

2.6 Ferramentas

- **Análise de Dados:** Utilize ferramentas para organizar e analisar dados sobre o fluxo de pacientes.
- **Comunicação Eficaz:** Comunique-se com a equipe médica e administrativa para obter feedback e ideias.
- **Criatividade e Inovação:** Pense em soluções inovadoras para otimizar o processo de atendimento.
- **Persistência:** Não desista, mesmo que o desafio pareça complexo.

2.7 Possíveis Soluções

As soluções podem variar, mas algumas possibilidades incluem:

- **Redução de filas:** Implementar um sistema de triagem mais eficiente e agilizar o processo de atendimento.
- **Gestão de tempo:** Otimizar o tempo de consulta dos médicos e reduzir o tempo de espera para exames.
- **Recursos humanos:** Contratar mais profissionais para atender a demanda em horários de pico.
- **Tecnologia:** Implementar prontuários eletrônicos, sistemas de agendamento online e outras ferramentas tecnológicas para otimizar o fluxo de pacientes.
- **Educação em saúde:** Orientar os pacientes sobre o uso correto dos serviços de saúde e conscientizá-los sobre a importância de agendar consultas com antecedência.

EXPLORANDO O MUNDO COM A GEOGRAFIA



3.1 Decomposição

Divida o processo de globalização em etapas menores e mais fáceis de analisar. Por exemplo, você pode:

- Explorar as origens da globalização: Revolução Industrial, avanços tecnológicos, etc.

- Analisar os diferentes aspectos da globalização: econômica, cultural, social, política, etc.
- Identificar os principais agentes da globalização: empresas multinacionais, governos, organizações internacionais, etc.

3.2 Abstração

Ignore os detalhes irrelevantes e foque nos aspectos essenciais da globalização. Por exemplo, você pode:

- Desconsiderar as especificidades de cada país e concentrar-se nos fluxos globais de bens, serviços, capitais, ideias e pessoas.
- Utilizar mapas e gráficos para visualizar os dados de forma abstrata.
- Criar modelos simplificados para explicar os mecanismos da globalização.

3.3 Reconhecimento de Padrões

Identifique padrões recorrentes nos processos globais que podem ajudar os alunos a entenderem as tendências gerais. Por exemplo, você pode:

- Mostrar que a globalização intensifica a interconexão entre os países.
- Destacar que a globalização gera oportunidades e desafios para diferentes regiões do mundo.
- Enfatizar que a globalização é um processo complexo e multifacetado.

3.4 Algoritmo

Crie um modelo computacional que simule os efeitos da globalização em um determinado cenário. Por exemplo, você pode:

- Desenvolver um programa que mostre como a abertura comercial impacta a economia de um país.
- Utilizar um software de modelagem espacial para analisar a distribuição da população no mundo.
- Criar um jogo educativo que desafie os alunos a tomar decisões sobre políticas públicas relacionadas à globalização.

3.5 Avaliação

Verifique se os alunos realmente entenderam os impactos da globalização através de atividades interativas e avaliações. Por exemplo, você pode:

- Pedir aos alunos que apresentem pesquisas sobre os efeitos da globalização em um setor específico da economia.
- Fazer um debate sobre as vantagens e desvantagens da globalização.
- Propor a criação de um projeto colaborativo que explore os desafios da globalização e busque soluções.

ESTUDANDO A FOTOSÍNTESE



4.1 Decomposição

Divida o processo da fotossíntese em etapas menores e mais fáceis de compreender. Por exemplo, você pode:

- Explicar as diferentes fases da fotossíntese: fase clara (fotoquímica) e fase escura (ciclo de Calvin).
- Descrever os componentes celulares envolvidos: cloroplastos, tilacóides, estroma, etc.
- Detalhar as reações químicas que ocorrem em cada etapa.

4.2 Abstração

Ignore os detalhes irrelevantes e foque nos aspectos essenciais do processo. Por exemplo, você pode:

- Desconsiderar os nomes científicos complexos das moléculas e organelas.
- Concentrar-se nos princípios básicos da fotossíntese.
- Utilizar analogias e exemplos para facilitar a compreensão.

4.3 Reconhecimento de Padrões

Identifique padrões recorrentes no processo da fotossíntese que podem ajudar os alunos a memorizar as informações. Por exemplo, você pode:

- Mostrar que a energia luminosa é convertida em energia química em duas etapas.
- Destacar que a água e o dióxido de carbono são os reagentes da fotossíntese.
- Enfatizar que a glicose e o oxigênio são os produtos da fotossíntese.

4.4 Algoritmo

Crie um modelo simplificado do processo da fotossíntese que os alunos possam seguir para entender o fluxo das reações químicas. Por exemplo, você pode:

- Desenhar um diagrama de fluxo que represente as etapas da fotossíntese.
- Utilizar uma simulação computacional para mostrar como as reações químicas ocorrem.
- Criar um jogo educativo que desafie os alunos a identificar os reagentes e produtos da fotossíntese.

4.5 Avaliação

Verifique se os alunos realmente entenderam o processo da fotossíntese através de atividades interativas e avaliações. Por exemplo, você pode:

- Pedir aos alunos que expliquem o processo da fotossíntese com suas próprias palavras.
- Fazer um questionário sobre os conceitos chave da fotossíntese.
- Propor um experimento prático para demonstrar a fotossíntese em ação.

FÍSICA E OS 4 PILARES



Em uma aula sobre movimento retilíneo uniforme (MRU), deseja tornar o aprendizado mais dinâmico e envolvente para seus alunos do Ensino Médio. Para isso, decide utilizar os princípios do Pensamento Computacional para criar um desafio empolgante.

5.1 Decomposição

Divida o MRU em seus elementos básicos: velocidade, tempo e distância.

Defina cada elemento:

- Velocidade: Taxa de variação da distância em relação ao tempo.
- Tempo: Intervalo de tempo durante o qual o movimento ocorre.
- Distância: Percurso percorrido pelo objeto em movimento.
- Relacione os elementos:
 - Distância = Velocidade x Tempo
 - Velocidade = Distância / Tempo
 - Tempo = Distância / Velocidade

5.2 Abstração

Ignore os detalhes irrelevantes e foque nos aspectos essenciais do MRU.

- Desconsidere a aceleração, pois o MRU não a possui.
- Concentre-se no movimento em linha reta, sem desvios.
- Utilize unidades de medida padronizadas (m/s, s, m).

5.3 Reconhecimento de Padrões

Identifique padrões recorrentes no MRU que podem ajudar os alunos a memorizar as fórmulas e conceitos.

- Observe que a velocidade é constante no MRU, ou seja, não varia com o tempo.
- Reconheça que a distância percorrida aumenta linearmente com o tempo.
- Perceba que a relação entre distância, velocidade e tempo pode ser expressa pelas fórmulas mencionadas na Decomposição.

5.4 Algoritmo

Crie um modelo computacional que simule o MRU em diferentes cenários.

- Desenvolva um programa que calcule a distância percorrida em um intervalo de tempo específico.
- Utilize um software de simulação para visualizar o movimento de um objeto em MRU.
- Crie um jogo educativo que desafie os alunos a resolver problemas relacionados ao MRU.

5.5 Avaliação

Verifique se os alunos realmente entenderam os princípios do MRU através de atividades interativas e avaliações.

- Peça aos alunos que resolvam problemas envolvendo as fórmulas do MRU.

- Faça um questionário sobre os conceitos básicos do MRU.
- Proponha um experimento prático para demonstrar o MRU em ação, como a queda livre de um objeto.

5.6 Dicas

- Utilize recursos visuais como gráficos, diagramas e animações para tornar a aula mais atraente.
- Promova a colaboração entre os alunos através de atividades em grupo.
- Incentive a criatividade e o pensamento crítico dos alunos.

APÊNDICE C – QUESTIONÁRIO - PERCEPÇÕES FINAIS

Como você avalia seu progresso em relação ao desenvolvimento de competências em pensamento computacional?

- 1. Nenhum progresso
- 2. Estou mais informado no tema
- 3. Sinto que adquiri uma compreensão básica
- 4. Acredito que melhorei minhas habilidades práticas
- 5. Sinto-me confortável aplicando conceitos de pensamento computacional em diferentes contextos
- 6. Considero-me proficiente

Quais foram os principais desafios que você enfrentou durante a formação em pensamento computacional?

- 1. Entender conceitos complexos
- 2. Resistência em participar das atividades propostas
- 3. Falta de tempo para explorar todas as possibilidades
- 4. Obstáculos administrativos ou estruturais

Como você pretende continuar desenvolvendo suas habilidades em pensamento computacional após o término desta formação?

- 1. Não
- 2. Talvez, se tiver tempo
- 3. Talvez, se tiver incentivo da escola/rede
- 4. Sim, participando de workshops e cursos adicionais
- 5. Sim, integrando regularmente atividades de pensamento computacional em minhas aulas
- 6. Sim, explorando recursos online e comunidades de prática

Planeja compartilhar suas experiências e conhecimentos em pensamento computacional com seus colegas de trabalho?

- 1. Não
- 2. Talvez, se solicitado
- 3. Talvez, se incentivado pela escola/rede
- 4. Sim, apresentando exemplos de atividades bem-sucedidas em reuniões pedagógicas
- 5. Sim, oferecendo-se para colaborar na elaboração de planos de aula e materiais
- 6. Sim, criando um espaço online para troca de ideias e recursos
- 7. Sim, organizando workshops ou sessões de capacitação para outros professores

Como essa formação em pensamento computacional poderia ser aprimorada no futuro?

- 1. Maior duração
- 2. Incluindo mais exemplos práticos e estudos de caso relevantes
- 3. Oferecendo oportunidades de aprendizado mais personalizadas e adaptáveis
- 4. Incorporando feedback dos participantes para melhorar o conteúdo e a entrega
- 5. Expandindo o escopo para abranger novas áreas e tecnologias emergentes

APÊNDICE D – QUESTIONÁRIO - AVALIAÇÃO DO CURSO

Qual sua formação?

- 1. Matemática
- 2. Física
- 3. Biologia
- 4. Química
- 5. Ciências
- 6. Outras

Você indicaria este curso para outras pessoas?

- 1. Sim
- 2. Não
- 3. Talvez

Você teria interesse em participar de um segundo curso sobre o mesmo tema, com conteúdo mais aprofundado?

- 1. Sim
- 2. Não
- 3. Talvez

Você teria interesse em participar de uma atualização do curso que você acabou de concluir?

- 1. Sim
- 2. Não
- 3. Talvez