



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

ÁREA DE ENSINO E APRENDIZAGEM DA

MATEMÁTICA E SEUS FUNDAMENTOS FILOSÓFICO-CIENTÍFICOS

**PENSAMENTO COMPUTACIONAL:
UMA ANÁLISE DOS CURSOS DE LICENCIATURA EM MATEMÁTICA DA
UNESP
ROGÉRIO APARECIDO BATISTA DA SILVA**

INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS E CIÊNCIAS EXATAS

RIO CLARO – SP

2024

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
“Júlio de Mesquita Filho”
Instituto De Geociências E Ciências Exatas
Câmpus De Rio Claro

ROGÉRIO APARECIDO BATISTA DA SILVA

PENSAMENTO COMPUTACIONAL:
UMA ANÁLISE DOS CURSOS DE LICENCIATURA EM
MATEMÁTICA DA UNESP

Dissertação apresentado ao Instituto de Geociências e Ciências Exatas do Câmpus de Rio Claro, da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Educação Matemática.

Orientador: Prof. Dr. Marcus Vinicius Maltempi

Rio Claro - SP

2024

S586p

Silva, Rogério Aparecido Batista da

Pensamento computacional : uma análise dos cursos de licenciatura em matemática da Unesp / Rogério Aparecido Batista da Silva. -- Rio Claro, 2024

132 p.

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Rio Claro
Orientador: Marcus Vinicius Maltempi

1. Educação Matemática. 2. Formação inicial. 3. Currículos.
4. Pensamento computacional. I. Título.

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca do Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Rio Claro. Dados fornecidos pelo autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
“Júlio De Mesquita Filho”
Instituto De Geociências E Ciências Exatas
Câmpus De Rio Claro

ROGÉRIO APARECIDO BATISTA DA SILVA

PENSAMENTO COMPUTACIONAL:
UMA ANÁLISE DOS CURSOS DE LICENCIATURA EM
MATEMÁTICA DA UNESP

Dissertação de Mestrado apresentada ao Instituto de Geociências e Ciências Exatas do Câmpus de Rio Claro, da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Educação Matemática.

Comissão Examinadora

Prof. Dr. MARCUS VINICIUS MALTEMPI - Orientador
IGCE/UNESP/Rio Claro (SP)

Prof. Dr. HENRIQUE LAZARI
IGCE/UNESP/Rio Claro (SP)

Prof. Dr. CLODIS BOSCARIOLI
CCET/UNIOESTE/Cascavel/PR

Prof. Dr. GREITON TOLÊDO DE AZEVEDO
Instituto Federal Goiano/Ipameri (GO)

Profa. Dr. ROSANE ROSSATO BINOTTO
UFFS/Chapecó (SC)

Conceito: Aprovado.

Rio Claro (SP), 19 de dezembro de 2023.

AGRADECIMENTOS

Esta dissertação foi concretizada graças à colaboração fundamental de todos os professores que gentilmente me orientaram ao longo desta jornada acadêmica. Expresso meu sincero agradecimento à professora Ivani, minha primeira mentora, que com dedicação e afeto me conduziu pelo caminho da alfabetização. E ao professor Maltempi que me orientou nesta nova jornada. Foi graças a eles que conquistei a habilidade de ler e escrever, proporcionando-me a oportunidade de perseguir uma das minhas maiores paixões: o estudo.

Minha gratidão se estende à minha mãe, cuja luta, perseverança e força foram essenciais para minha criação e para oferecer as condições necessárias para trilhar este percurso. Gratidão que se estende também ao meu pai, que está em memória, guardo lembranças carinhosas. À minha esposa, Talita, expresso meu reconhecimento por sua compreensão nos momentos em que minha ausência era necessária à elaboração deste trabalho e à consecução de meus objetivos.

Não posso deixar de agradecer novamente ao meu orientador, professor Maltempi, um verdadeiro modelo de humanidade. Ele é, para mim, um exemplo notável de paciência e cuidado dedicado aos seus orientandos. Sua orientação foi inestimável ao longo desta jornada acadêmica, e sou grato por sua influência positiva em meu desenvolvimento educacional.

Destaco, com apreço, todos os professores que, em minha perspectiva, representam a maior luz deste planeta ao compartilharem generosamente sua sabedoria. Obrigado por guiarem-me nesta jornada acadêmica e contribuírem para o meu crescimento intelectual.

Agradeço aos amigos que estiveram ao meu lado desde antes do início do mestrado e que permaneceram presentes ao longo desse processo. Em especial, expresso minha profunda gratidão a Greiton e Kaoma. Entre inúmeras xícaras de café, compartilhamos não apenas sabedoria, mas também muitas risadas e momentos de alegria. Meu carinho sincero a ambos.

Àqueles que conheci ao longo do mestrado no PPGEM, meu profundo agradecimento pela amizade construída, pelos colaborativos trabalhos e discussões

em grupo, e pelas palavras inspiradoras que sempre foram um estímulo valioso. Quero destacar, de maneira especial, Ana Melo, Geciara, João Victor, André, Alisan, Andrei, Edwin, Rosicácia, Ingrid, Jamaal, Rosane, Juliana Stal, Aina e Luciana Leal, cujas contribuições foram fundamentais para minha jornada acadêmica.

Expresso minha gratidão ao meu primeiro grupo de pesquisa, GPIMEM, e a todos os seus membros, muitos dos quais se tornaram amigos ao longo do caminho. Um agradecimento especial ao professor Marcelo Borba, que desempenhou um papel essencial nesse percurso.

Agradeço também ao meu atual grupo de pesquisa, DIEEM, pelo constante aprendizado proporcionado. Cada membro desse grupo contribui de maneira significativa para o meu desenvolvimento acadêmico, e estou grato por fazer parte dessa equipe.

Agradeço à UNESP pelo privilégio de ter acesso ao Programa de Pós-graduação.

Expresso minha sincera gratidão aos membros da banca, que gentilmente aceitaram o convite, dedicaram seu tempo para ler e contribuíram significativamente com meu trabalho. Muito obrigado, professores Henrique e Clodis, pela valiosa participação.

E, é claro, desejo expressar meu especial agradecimento à Professora Aline, que, lado a lado comigo, compartilhou todas as dores e alegrias desta empreitada. Sua ajuda incansável e a revisão minuciosa de todo o trabalho foram fundamentais para que eu pudesse apresentar algo verdadeiramente significativo.

O presente trabalho contou com o apoio do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), sob o código de identificação número 132013/2021-5.

Aos demais colaboradores que ofereceram suporte e apoio, mesmo que não tenham sido explicitamente mencionados, meu sincero agradecimento.

RESUMO

Com objetivos específicos de identificar elementos do Pensamento Computacional presentes nos PPP (Projetos Político-Pedagógicos) e examinar as entrevistas de coordenadores e professores desses cursos, a ênfase principal recai sobre a pergunta: Como se mostra o Pensamento Computacional nos Cursos de Licenciatura em Matemática da Unesp? Para atingir essa meta, esta pesquisa se fundamenta nas concepções do Construcionismo, que enaltece a sinergia entre os processos educativos, os métodos de aprendizado e a utilização de recursos computacionais. Por meio de uma abordagem qualitativa, esta investigação empreende uma análise metódica dos documentos, tais como os projetos político-pedagógicos e os planos de aula das disciplinas integrantes dos Cursos de formação em Licenciatura em Matemática. Além disso, incorpora entrevistas semiestruturadas realizadas via videoconferência, conduzidas com coordenadores e docentes que fazem parte desse Curso em seis unidades da Unesp. Em nossa pesquisa, não encontramos indícios explícitos do Pensamento Computacional nos PPP. Com base nisso, estabelecemos conexões entre os pilares do Pensamento Computacional e os discursos dos entrevistados, fundamentando-nos em disciplinas que têm como foco a programação. Os pilares do Pensamento Computacional que utilizamos para esta pesquisa foram: abstração, análise e automação. A análise dos dados revelou uma forte tendência em relação ao pilar de automação; no entanto, como já mencionado, o PC não se mostra explicitamente nos cursos de Licenciatura em Matemática da Unesp. Contudo, há indícios de sua manifestação, impulsionada pelo uso de tecnologias digitais em sala de aula. Identificamos, por meio do uso dessas tecnologias, os três pilares, com uma atenção especial para as subcategorias "Máquinas" e "Viabilidade", presentes nos pilares de automação e análise.

Palavras-chave: Educação Matemática. Formação inicial. Currículos. Pensamento Computacional.

ABSTRACT

When aiming at identifying Computational Thinking elements present in PPP (Political-Pedagogical Projects) and examining interviews with coordinators and teachers of these courses, the main emphasis falls on the question: How is Computational Thinking shown in Mathematics Degree Courses at Unesp? In order to achieve this goal, this research is based on the Constructionism concepts, which highlights the synergy among educational processes, learning methods and the use of computational resources. Through a qualitative approach, this investigation undertakes a meticulous analysis of documents, such as political-pedagogical projects and lesson plans for the subjects included in the Mathematics Degree Courses. Furthermore, it incorporates semi-structured interviews carried out via videoconference, conducted with coordinators and teachers who are part of this Course at six Unesp units. In our research, we did not find explicit Computational Thinking evidence in PPP. Based on this, we established connections between the pillars of Computational Thinking and the speeches of the interviewees, based on disciplines that focus on programming. The Computational Thinking pillars used for this research were: abstraction, analysis and automation. Data analysis revealed a strong tendency towards the automation pillar; nevertheless, as already mentioned, the PC is not explicitly shown at Unesp Mathematics Degree Courses. However, there are indications of its manifestation, driven by the use of digital technologies in the classroom. Through the use of these technologies, we identified the three pillars, with special attention to the subcategories "Machines" and "Feasibility", present in the automation and analysis pillars.

Keywords: Mathematics Education. Initial training. Curricula. Computational Thinking.

LISTA DE QUADROS

Quadro 1	–	Tópicos para as entrevistas semiestruturadas.....	41
Quadro 2	–	Disciplina “Informática no Ensino da Matemática”	48
Quadro 3	–	Disciplina “Introdução à Ciência da Computação”	49
Quadro 4	–	Disciplina “Introdução à Ciência da Computação”	51
Quadro 5	–	Síntese da análise dos PPP vigentes.....	52
Quadro 6	–	Relações entre unidades de contexto e registro nas 13 temáticas abordadas na pesquisa	73

SUMÁRIO

1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS: DA TRAJETÓRIA PESSOAL À PESQUISA REALIZADA.....	12
1.1 Trajetória e justificativa pessoal.....	16
1.2 Objetivo e questão de pesquisa	18
1.3 Estrutura da dissertação	18
2 PENSAMENTO COMPUTACIONAL EM DIÁLOGO COM A EDUCAÇÃO MATEMÁTICA	20
2.1 Desenvolvimento do Pensamento Computacional na formação inicial de professores.....	24
2.2 A formalização do CIEB e algumas iniciativas no Brasil e no Mundo	26
2.1 A formação de professores no contexto do Pensamento Computacional	32
3 CONSIDERAÇÕES METODOLÓGICAS	38
3.1 Classificação da pesquisa e análise dos dados	38
3.2 Procedimentos de produção de dados	41
3.3 Perfil dos participantes	43
4 O PENSAMENTO COMPUTACIONAL PRESENTE NOS PROJETOS POLÍTICOS-PEDAGÓGICOS DAS LICENCIATURAS EM MATEMÁTICA DA UNESP	44
4.1 Unesp: Bauru	44
4.2 Unesp: Guaratinguetá	45
4.3 Unesp: Ilha Solteira	46
4.4 Unesp: Presidente Prudente	47
4.5 Unesp: Rio Claro	48
4.6 Unesp: São José do Rio Preto.....	50
4.7 Síntese	51
5 O PENSAMENTO COMPUTACIONAL NAS AÇÕES DE COORDENADORES E DOCENTES DAS LICENCIATURAS EM MATEMÁTICA	54
5.1 Apresentação e Análise das entrevistas com os coordenadores	63

5.2 Apresentação e análise das entrevistas com os professores que atuam com o ensino de computação nos cursos de Licenciatura em Matemática da Unesp.

98

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....122

REFERÊNCIAS.....128

1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS: DA TRAJETÓRIA PESSOAL À PESQUISA REALIZADA

Minha¹ trajetória pessoal no campo da tecnologia começou em 1993, quando decidi fazer o curso técnico em Processamento de Dados. Durante a realização desse curso, aprendi sobre Programação, Banco de Dados, Redes de Computadores e outras áreas relacionadas à Ciência da Computação.

Logo após a conclusão do curso, comecei a trabalhar como programador e professor de computação em uma escola técnica, onde pude colocar em prática tudo o que aprendi durante o curso em questão. Nessa época, trabalhei com diferentes linguagens de programação, incluindo C, C++, Java e Perl, além de ensinar alunos de diferentes níveis de habilidades em relação a essas linguagens.

Em 1998, decidi mudar de área e comecei a trabalhar como consultor em desenvolvimento de websites como *web designer*. Trabalhei com projetos em várias empresas nacionais e internacionais, incluindo a Telefônica, Macromedia, Apple, SBT, Febraban, Transbrasil, dentre outras. Durante esse período, tive a oportunidade de desenvolver habilidades em design, usabilidade e acessibilidade da web, bem como trabalhar com diferentes linguagens de programação, como HTML, CSS, JavaScript, Python e o sistema operacional Linux.

Após alguns anos de experiência no mercado, decidi aprimorar ainda mais meus conhecimentos acadêmicos e iniciei minha graduação em Ciência da Computação. Durante esse curso, comecei a pesquisar sobre Redes Neurais Artificiais e Matemática e me apaixonei pelo potencial que essas áreas têm para resolver problemas complexos.

Os estudos conduzidos culminaram no desenvolvimento de um robô de diagnóstico capaz de detectar pneumonia a partir de radiografias. Como resultado, tive a honra de apresentar essa inovação à prefeitura de Limeira - SP. Em 2017, fui contratado como assessor legislativo em um órgão público governamental, momento em que tive a oportunidade de aplicar meus conhecimentos de Inteligência Artificial, mais especificamente, de análise de dados. Durante minha atuação, desenvolvi

¹ Ainda que o restante do texto tenha empregado predominantemente a conjugação verbal na primeira pessoa do plural, opto, neste momento, por adotar a conjugação na primeira pessoa do singular. Isso decorre da percepção de que esta dissertação é um produto de nossa colaboração, especialmente entre mim e meu orientador, o Professor Marcus Maltempi. Nesta seção, busco representar minhas perspectivas e experiências pessoais, sobretudo aquelas que precederam minha entrada no Mestrado.

soluções inovadoras para monitoramento e resolução de problemas na área pública, contribuindo para melhorias significativas nos processos governamentais.

Logo em seguida, eu e mais três sócios fundamos a startup *Cytrix Analytics*, localizada no Parque Tecnológico de São José dos Campos - SP. Nosso objetivo era desenvolver uma solução para o cadastro único de saúde que pudesse reunir, de forma segura e privada, todos os dados médicos de cada cidadão brasileiro em um único lugar, utilizando a tecnologia de *Blockchain*.

Depois de um tempo trabalhando no projeto, decidi ingressar em uma nova jornada acadêmica, assim em 2021 comecei meu mestrado em Educação Matemática na Unesp. Nessa época, minha pesquisa estava focada em encontrar maneiras de usar tecnologias para melhorar o ensino e a aprendizagem da matemática por meio do Pensamento Computacional (PC).

Desde então, tenho continuado a trabalhar na área acadêmica, ensinando e pesquisando sobre as possibilidades do uso de tecnologias e robótica junto ao PC no campo da educação. Minha trajetória pessoal na área da tecnologia me permitiu explorar várias áreas e desafios e estou animado para continuar explorando novas possibilidades.

O PC tem sido alvo de discussões, principalmente por sua presença nos meios tecnológicos, visto que a demanda do uso das tecnologias produziu novos desafios. Nesse sentido, com a chegada do século XXI, a ideia de "Internet das Coisas", mobilidade e conectividade de aparelhos transformou radicalmente o cenário tecnológico, levando à ampla disseminação da tecnologia digital. Como resultado, isso tem contribuído para o aumento das discussões sobre o PC.

O PC tem ganhado força por meio dos estudos realizados por Wing (2006), bem como à definição construída pela *International Society for Technology in Education* (ISTE) em conjunto com a *Computer Science Teachers Association* (CSTA), que impulsionam discussões relevantes sobre o tema. Nessa definição, tem-se que PC é um processo para resolução de problemas que inclui (não somente) as características de: formulação de problemas que possam ser resolvidos por computador e ferramentas; organização lógica e análise de dados; modelos e simulações; processos automatizados através de algoritmos; análise e desenvolvimento de soluções frisando eficiência nas etapas e recursos; e identificação e generalização para uma ampla gama de problemas (ISTA, 2016).

A ISTE e a CSTA também contribuem descrevendo algumas atitudes que apoiam características que o indivíduo deve aprender para desenvolver o PC: confiança para lidar com problemas complexos; e trabalhar em conjunto, a fim de atingir um objetivo comum. Além das atitudes e disposições, são mapeados termos a serem abordados como assunto no currículo escolar: simulação, paralelização, automação, procedimentos, algoritmos e abstração.

Uma característica distintiva dessa abordagem é sua origem na Ciência da Computação, revelando um discurso que enfatiza e valoriza aspectos fundamentais que solidificam a computação como uma área de conhecimento essencial. Este discurso, como apresentado por Wing (2006), destaca-se como uma contribuição significativa para a compreensão e evolução da disciplina. A computação está presente em praticamente todas as áreas da vida moderna, desde a comunicação e o entretenimento até a medicina e a engenharia.

Cabe pontuar que a Ciência da Computação é usada para criar softwares, desenvolver aplicativos móveis, construir sistemas de banco de dados, projetar hardwares e muito mais. Além disso, a computação é uma área em constante evolução, com novas tecnologias e inovações surgindo regularmente para expandir as capacidades dos computadores e dispositivos eletrônicos.

Outro ponto importante que a computação dispõe é a popularização do termo PC, cuja reflexão sobre como ele pode ser introduzido na Educação Básica se intensifica. Grupos acadêmicos, como a comunidade de *Computer Science Education* e o *Psychology of Programming Interest Group*, começaram a contribuir para pesquisa da computação na Educação e para que esta se aproximasse da Educação Básica. Inúmeras entidades iniciaram a produção de materiais de apoio para a introdução do PC na Educação, por exemplo, a iniciativa “Computação Desplugada”, que consiste em um conjunto de atividades visando possibilitar o ensino de conceitos de computação sem utilizar o computador.

No Brasil, diversas iniciativas de introdução ao PC têm sido realizadas nos últimos anos, envolvendo pesquisadores de escolas em diferentes níveis da educação escolar (BARCELOS; SILVEIRA, 2012; MALTEMPI, 2012; ANDRADE *et al.*, 2013; FRANÇA; AMARAL, 2013; VIEL; RAABE; ZEFERINO, 2014). O tema PC tem sido explorado em muitos trabalhos de mestrado e doutorado, cujos resultados são geralmente divulgados em conferências sobre Educação em Computação, no

Congresso Anual da Sociedade Brasileira de Computação (SBC)², Workshop de Informática na Escola (WIE), Congresso Brasileiro de Informática na Educação (CBIE) e Simpósio Brasileiro de Educação em Computação (EduComp).

É importante mencionar a alteração da Lei de Diretrizes e Bases (LDB), em que no dia 4 de outubro de 2022, foi publicada a Resolução nº 1, que estabelece normas sobre Computação na Educação Básica como complemento à Base Nacional Comum Curricular (BNCC). A presente Resolução define que os processos e aprendizagens relacionados à Computação devem ser implementados considerando a BNCC, a legislação e as normas educacionais.

A formulação dos currículos deve considerar as tabelas de competências e habilidades apontadas no documento "Computação: complemento à BNCC"³.

Segundo a supracitada resolução, a implementação da Computação na Educação Básica é de responsabilidade dos Estados, Municípios e do Distrito Federal, que devem estabelecer parâmetros e abordagens pedagógicas. O Ministério da Educação (MEC) define políticas para a formação dos professores, o desenvolvimento de currículos e recursos didáticos compatíveis com as tabelas de competências e habilidades, além de dispor de uma política de avaliação e assessoramento aos sistemas e redes de ensino.

A Resolução entrou em vigor em 1º de novembro de 2022 e tem como objetivo estabelecer diretrizes para o ensino de Computação na Educação Básica, visando a formação de cidadãos aptos a lidar com as demandas da sociedade contemporânea, cada vez mais tecnológica.

Assim, embora o desenvolvimento do PC dentro da sala de aula seja teoricamente positivo, enfrentamos desafios substanciais, incluindo a necessidade de criar oportunidades para que os professores se aprimorem nesse tema como parte de seu desenvolvimento profissional (LEE et al., 2011). Surge, portanto, a imprescindibilidade de uma formação docente que esteja preparada para atender a essa nova demanda curricular. De acordo com Nunes (2011), a incorporação do PC

² A SBC é uma entidade científica e profissional que tem como objetivo promover o desenvolvimento e a disseminação da Ciência da Computação no Brasil. Fundada em 1978, tal entidade é responsável por incentivar a pesquisa, o ensino e a prática da Computação, bem como promover a integração entre academia, indústria e sociedade. Para mais informações, acesse <https://www.sbc.org.br>.

³ Para mais informações, acesse <http://portal.mec.gov.br/docman/fevereiro-2022-pdf/236791-anexo-ao-parecer-cneceb-n-2-2022-bncc-computacao/file>

na Educação Básica fornece os recursos cognitivos essenciais para a compreensão e resolução de problemas transversais a todas as áreas do conhecimento. Assim, mesmo com todos esses obstáculos e oportunidades, considerando a importância do PC no século XXI e a necessidade de sua abordagem nas aulas de Matemática, bem como a capacidade de atuação docente nesse contexto, surge o questionamento: “Como se mostra o Pensamento Computacional nos Cursos de Licenciatura em Matemática da Unesp?”⁴

Diante deste problema, observa-se a necessidade de investir em pesquisas que investiguem como licenciandos em Matemática estão sendo preparados para sua futura atuação como docentes de Educação Básica, levando em consideração as atuais demandas escolares colocadas em pauta pelos documentos legislativos de nosso país. Parte-se do pressuposto de que o professor responsável pela abordagem do PC nas instituições de ensino necessite deter conhecimentos sobre o tema e deva ser instruído sobre seus conceitos para o desenvolvimento de seus alunos.

1.1 Trajetória e justificativa pessoal

Foi por meio do Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática (PPGEM), matriculado na disciplina de PC, que tive meu primeiro acesso aos seus conceitos como construcionismo e os pilares do PC. Formado em Ciência da Computação em 2017 e Técnico em Processamento de Dados desde 1997, trabalhando como programador por mais de 20 anos, não tive contato com essa linha de pensamento em minha formação acadêmica e profissional, o que poderia ter contribuído significativamente para minha jornada. O PC poderia ter possibilitado uma organização de ideias diferentes das que eu possuía, que eram simplesmente a replicação de procedimento, protocolo e código, ou seja, eu seguia um processo altamente mecânico. Ao aplicar o PC, seria possível resolver o problema de uma forma mais criativa e organizada, utilizando seus três pilares fundamentais: abstração, automação e análise, conforme proposto por Wing (2006).

No entanto, é importante destacar que esses não são os únicos pilares do PC, já que existem outros pilares definidos por outros autores. Na disciplina de PC,

⁴ A estrutura deste trabalho se baseia na dissertação de Hartmann (2021), que também foi orientada pelo Prof. Dr. Marcus Vinicius Maltempi e, de forma similar, investigou a presença do tema “Educação Financeira” nos cursos de licenciatura em Matemática da Unesp.

começamos estudando artigos sobre o tema e recebendo uma introdução abrangente ao assunto. Essas atividades foram fundamentais para nos fornecer uma compreensão sólida e aprofundada dos conceitos essenciais em PC, preparando-nos para explorar ainda mais esse campo emocionante e em constante evolução. Além disso, tivemos a oportunidade de aprender sobre a Teoria do Construcionismo, a qual discute o uso do computador e de ferramentas similares na Educação para desenvolver o raciocínio do estudante na resolução de problemas e, assim, construir seu próprio conhecimento. O construcionismo é uma teoria pedagógica desenvolvida por Seymour Papert na década de 1980, que propõe o uso da tecnologia, especialmente o computador, como uma ferramenta para o desenvolvimento do raciocínio do estudante e a construção do seu próprio conhecimento.

O construcionismo é baseado na ideia de que o conhecimento não é transmitido de forma passiva para o aluno, mas sim construído por ele mesmo por meio de uma aprendizagem ativa e exploratória. Nesse sentido, o uso do computador como uma ferramenta para a construção do conhecimento permite que o aluno tenha um papel ativo em sua própria aprendizagem, experimentando, testando hipóteses e construindo soluções para problemas.

O construcionismo também enfatiza a importância da colaboração entre os estudantes, na medida em que o processo de construção do conhecimento é visto como um processo social, em que os estudantes podem se beneficiar da troca de ideias e da construção coletiva do conhecimento.

Em resumo, o construcionismo propõe o uso do computador como uma ferramenta para a aprendizagem ativa e exploratória, que permite ao estudante construir seu próprio conhecimento e desenvolver habilidades para a resolução de problemas. Além disso, destaca-se a importância da colaboração e da construção coletiva do conhecimento na educação (PAPERT, 1980).

Houve, na disciplina, outras atividades que envolveram robótica, discussões sobre PC e atividades práticas. Esse contato nos proporcionou, especialmente ao considerar o presente estudo, um novo prisma sobre a Educação e novos conceitos tecnológicos, como o distanciamento existente entre os usuários da tecnologia, que muitas vezes não percebem como ela é criada, e os programadores e engenheiros de software, que possuem uma compreensão da linguagem computacional, embora alguns deles não tenham tido acesso aos conceitos fundamentais do PC.

Nesse escopo, cabe pontuar que Paulo Freire já preconizou o assunto em um diálogo com Seymour Papert, cujo tema foi o futuro da escola e o impacto dos novos meios de comunicação no modelo de escola da década de 1990:

A minha questão não é acabar com a escola, é mudá-la completamente, é radicalmente fazer que nasça dela um novo ser tão atual quanto a tecnologia. Eu continuo lutando no sentido de pôr a escola à altura do seu tempo. E pôr a escola à altura do seu tempo não é soterrá-la, mas refazê-la (FREIRE; PAPERT, 1995).

Enfatizo que, nesta seção, o objetivo esteve voltado a mostrar minhas experiências iniciais com PC. Em suma, os estudos foram aprofundados, tomando como base educacional um alinhamento com o construcionismo na perspectiva de Papert (1997).

1.2 Objetivo e questão de pesquisa

O objetivo geral desta pesquisa consistiu em conduzir uma análise dos Cursos de Licenciatura em Matemática da Unesp, com base na seguinte questão de pesquisa: “como se mostra o Pensamento Computacional nos Cursos de Licenciatura em Matemática da Unesp?”, com os objetivos específicos de:

1. Identificar se há elementos do Pensamento Computacional presentes nos PPP (Projetos Político-Pedagógicos) e Planos de ensino.
2. Examinar as entrevistas de coordenadores e professores desses cursos acerca do PC.

1.3 Estrutura da dissertação

Com intuito de explorar diversos aspectos relacionados ao PC, conforme proposto pela pergunta norteadora e delineados em nossos propósitos, esta dissertação foi dividida em cinco seções, além desta, introdutória.

Na segunda seção, realizamos uma análise sobre o PC tanto no contexto nacional quanto internacional. Examinamos sua presença em documentos legislativos de âmbito nacional, com destaque para o complemento à (BNCC), o qual requer uma preparação adequada por parte dos professores para abordar esse tema. Essa abordagem nos conduz à discussão sobre a formação de professores no contexto do PC. Dando sequência, na terceira seção, apresentam-se as reflexões metodológicas,

considerando o estudo como uma interpretação qualitativa de pesquisa, que usou meios da Análise de Conteúdo. Para a coleta dos dados, utilizou-se uma combinação de técnicas, incluindo análise dos PPP e entrevistas semiestruturadas. A colaboração dos coordenadores e professores do curso de Matemática foi fundamental para a conclusão desta pesquisa, envolvendo seis unidades da Unesp localizadas em Bauru, Guaratinguetá, Ilha Solteira, Presidente Prudente, Rio Claro e São José do Rio Preto.

Na quarta seção, dispomos as informações obtidas nos PPP e realizamos uma análise preliminar da presença do PC nos documentos. Na quinta, argumentamos sobre a presença do PC nos cursos e iniciamos a análise dos dados coletados nas entrevistas com os coordenadores e professores licenciados em Matemática. Com isso, compreendemos pontos de vista de docentes sobre o PC. Esse processo nos possibilitou compreender os principais conhecimentos e aspectos observados, tanto para a vida profissional, quanto pessoal.

Por fim, na sexta seção, concluímos registrando as reflexões finais e destacamos a importância da presença do PC nos cursos de licenciatura em Matemática, apontamos os trabalhos futuros e informamos as referências necessárias para complementar este estudo.

2 PENSAMENTO COMPUTACIONAL EM DIÁLOGO COM A EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

O PC é uma habilidade fundamental na atualidade, presente em diversas áreas do conhecimento, incluindo a Matemática. Outrossim, é definido como a capacidade de resolver problemas, pensar de forma lógica e sequencial, decompor tarefas em partes menores e identificar padrões (WING, 2006). Essas habilidades são essenciais para o desenvolvimento da competência matemática, uma vez que a resolução de problemas é uma das principais atividades da Matemática.

Além disso, a utilização do Geogebra tem se mostrado cada vez mais presente no ensino da Matemática, tornando-se uma ferramenta essencial para a exploração de conceitos e resolução de problemas. Nesse sentido, o PC se apresenta como uma habilidade importante para o desenvolvimento de competências tecnológicas necessárias para o uso pedagógico desses recursos (DENNING; TEDRE, 2019).

Assim, o diálogo entre o PC e a Educação Matemática se mostra cada vez mais relevante na formação de professores e no desenvolvimento de práticas pedagógicas inovadoras (DENNING; TEDRE, 2019). Na busca por esse objetivo, a utilização de recursos da Computação e da Computação Desplugada pode ser aliada ao PC, podendo contribuir para a criação de um ambiente de aprendizagem mais dinâmico e interativo. Isso favorece não apenas a resolução de problemas, mas também a compreensão de conceitos matemáticos.

É importante destacar que o desenvolvimento do PC na Educação Matemática não se limita apenas ao uso de recursos tecnológicos. Além dessa função, ele pode ser trabalhado de diversas formas, por exemplo, por meio de atividades que envolvam a resolução de problemas de forma sequencial e lógica, a identificação de padrões e o trabalho com algoritmos (WING, 2011).

Dessa forma, é fundamental que os professores de Matemática estejam preparados para auxiliar seus alunos a desenvolverem o PC, através de metodologias inovadoras e interativas, aliando a utilização de recursos tecnológicos com o desenvolvimento de habilidades cognitivas essenciais para o aprendizado da Matemática. Frente ao exposto, a formação continuada dos professores se mostra fundamental para que esses profissionais possam acompanhar as novas demandas do mercado de trabalho e da sociedade em geral, incluindo a utilização do PC na Educação Matemática (RAAB; ZORZO; BLIKSTEIN, 2020).

O PC envolve a habilidade de resolver problemas de forma sistemática, identificando padrões e criando soluções eficientes e escaláveis. Essas habilidades podem ser utilizadas para capacitar indivíduos de diferentes origens e habilidades a lidar com desafios complexos em diversas áreas do conhecimento. Além disso, o PC pode ser uma ferramenta para a criação de espaços de diálogo e colaboração, permitindo que pessoas com diferentes *backgrounds* possam trabalhar juntas, promovendo assim a diversidade e a inclusão.

A partir dessa perspectiva, é possível estimular reflexões sobre questões sociais e políticas, favorecendo a compreensão dos alunos acerca do papel da Matemática na sociedade contemporânea, pois, de acordo com Denning e Tedre (2019), existe um número crescente de matemáticos, biólogos, físicos, químicos e outros cientistas analisando seus assuntos através de modelos e simulações computacionais; profissionais das artes, humanidades e ciências sociais estão se juntando. “A utilização de modelos pode auxiliar na compreensão de um problema, permitindo a simulação do comportamento dos sistemas envolvidos, bem como de soluções propostas” (RAAB; ZORZO; BLIKSTEIN, 2020, p. 77).

Dessa forma, a utilização de simulações por computadores viabiliza a realização de experimentos virtuais que anteriormente eram inviáveis. Além disso, a interpretação da informação proveniente do mundo oferece ferramentas conceituais e empíricas únicas, que nenhuma outra abordagem é capaz de proporcionar (DENNING; TEDRE, 2019).

A seguir, vamos discutir os tópicos iniciais do PC desenvolvidos pelo Centro de Inovação para a Educação Brasileira (CIEB) com as produções feitas em nível nacional. Para isso, vamos analisar os documentos brasileiros relacionados à educação, em especial a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), bem como ensaios sobre a formação de professores na era do PC, estabelecendo um diálogo com a Educação Matemática.

É fundamental que se faça essa análise comparativa para avaliar o alcance e a adequação dos conceitos e práticas relacionados ao PC em nível nacional, tendo em vista os documentos oficiais norteadores.

Além disso, é importante verificar como as diretrizes curriculares nacionais, como a BNCC, estão incorporando o PC em suas propostas e como os professores estão sendo capacitados para trabalhar com esses conceitos em suas práticas pedagógicas. Ao fazer essa análise comparativa e estabelecer um diálogo com a Educação

Matemática, será possível identificar possíveis lacunas e desafios na implementação do PC na formação de professores de Matemática, contribuindo para o aprimoramento da educação em nosso país.

A seguir, apresentamos os três pilares do PC, acompanhados de seus elementos, os quais serviram de fundamentos para esta pesquisa. Por existir outras abordagens defendidas por outros autores, convém salientar que esses três pilares não são os únicos critérios para definir o PC. Os pilares de Abstração, Análise e Automação são frequentemente utilizados como elementos-chave para definir o PC (RAABE; ZORZO; BLIKSTEIN, 2020).

Abstração

A abstração desempenha um papel importante no processo de resolução de problemas, viabilizando a simplificação da realidade ao destacar os elementos mais relevantes de um cenário e sua solução. No âmbito do PC, essa ideia engloba os seguintes elementos (RAABE; ZORZO; BLIKSTEIN, 2020):

- **Dados:** abstrações que possibilitam a descrição das informações concernentes à resolução de um problema, incluindo os dados de entrada e de saída envolvidos.
- **Processos:** são abstrações que viabilizam a definição dos algoritmos que delineiam a resolução de um problema, sendo essencial que estejam alinhados com a capacidade de compreensão por parte do leitor.
- **Técnicas de construção de algoritmos:** técnicas que permitem construir a solução de problemas complexos.

Automação

A abstração desempenha o papel de identificar e definir um modelo de resolução para um determinado problema, enquanto a automação refere-se à mecanização total ou parcial das etapas desse modelo, empregando recursos computacionais para a resolução eficaz do problema. Antes de empreender a automação de um problema, é fundamental avaliar a viabilidade desse processo. Vale ressaltar que nem todas as complexidades podem ser traduzidas em tarefas automatizadas, havendo desafios denominados de não-computáveis que resistem à mecânica computacional.

Em certos cenários, apenas segmentos específicos do problema podem ser conduzidos através de processos computacionais. Como exemplo, a identificação de equivalência entre duas funções carece de um algoritmo definitivo, porém é viável verificar se, a partir de uma entrada, essas funções geram resultados idênticos. Além disso, diversos outros problemas são categorizados como não-computáveis, como a determinação da possibilidade de um conjunto de dominós cobrir um tabuleiro, a avaliação da finalização por parte de um algoritmo, o julgamento da existência de soluções inteiras para equações polinomiais, a verificação de vulnerabilidades de segurança em programas, entre outros desafios (RAABE; ZORZO; BLIKSTEIN, 2020).

A automação abrange uma variedade de elementos distintos:

- **Máquina:** Seleção da máquina a ser empregada na automatização da resolução de um problema.
- **Linguagem:** Seleção da linguagem apropriada para descrever a solução.
- **Modelagem computacional:** Uso de modelos que emulam o comportamento de sistemas reais, possibilitando a validação de soluções para problemas.

Análise

A Ciência da Computação oferece uma base teórica sólida e uma ampla gama de princípios para a análise e categorização de problemas. Isso possibilita a determinação prévia da viabilidade de uma solução computacional para um problema específico, bem como a identificação da possibilidade de desenvolver um algoritmo eficiente para resolvê-lo. A análise assume um papel de extrema importância, pois estabelece os fundamentos para uma avaliação crítica dos problemas em questão e suas respectivas soluções algorítmicas. De maneira geral, essa análise pode ser categorizada em três elementos distintos (RAABE; ZORZO; BLIKSTEIN, 2020):

- **Viabilidade:** Avaliação da viabilidade de desenvolver uma solução por meio de computação para o problema em questão.
- **Correção:** Verificação para determinar se o algoritmo construído realmente representa a solução desejada para o problema em questão.
- **Eficiência:** Análise da eficácia do algoritmo em diferentes perspectivas.

Esses três elementos são fundamentais para a resolução de problemas em diversas áreas, desde a tecnologia até a ciência e o dia a dia das pessoas. Ao aplicá-los, é possível simplificar a solução de problemas complexos e aumentar a eficiência e eficácia do trabalho realizado. Portanto, a utilização dos pilares de Abstração, Análise e Automação é uma abordagem válida e eficaz para definir o PC e compreender a sua importância em uma ampla variedade de atividades e setores (RAABE; ZORZO; BLIKSTEIN, 2020).

Assim, viabilidade, correção e eficiência são fundamentais para simplificar a resolução de problemas complexos e otimizar a execução de tarefas repetitivas, tornando possível um trabalho mais eficiente e eficaz. A abordagem estruturada proporciona um roteiro claro a ser seguido, guiando os passos necessários para abordar cada aspecto do problema de forma organizada e metódica. Isso não apenas reduz a probabilidade de erros decorrentes de abordagens caóticas, mas também aumenta a compreensão geral do problema, uma vez que cada etapa é analisada em detalhes.

2.1 Desenvolvimento do Pensamento Computacional na formação inicial de professores

A formação inicial de professores é um momento importante para a incorporação do PC como uma habilidade essencial para a prática docente.

Todavia, a formação de professores deve ser contínua e alinhada às necessidades do ensino e às demandas da sociedade. Professores capacitados como multiplicadores podem disseminar novas metodologias de ensino e orientar outros docentes no uso de tecnologias educacionais, promovendo uma transformação na forma como o conhecimento é transmitido e assimilado (RAAB; ZORZO; BLIKSTEIN, 2020).

Essa formação de professores deve contemplar habilidades técnicas e socioemocionais, como empatia, liderança e comunicação. Assim, é possível desenvolver uma relação empática com os alunos, além de auxiliá-los a serem líderes inspiradores e comunicadores eficazes. A formação de professores como multiplicadores é um passo importante para a construção de uma educação de qualidade e para a formação de cidadãos críticos e atuantes na sociedade.

A seguir, abordamos algumas estratégias pedagógicas que podem ser empregadas para promover o desenvolvimento do PC durante a formação inicial de professores, conforme proposto pelo ISTE e CSTA em 2011:

1. **Resolução de problemas:** Os estudantes podem ser desafiados a resolver problemas que envolvem o uso de conceitos e práticas do PC.
2. **Programação:** Os estudantes podem aprender a criar algoritmos e programas para resolver problemas específicos.
3. **Jogos educacionais:** Jogos que envolvem a resolução de problemas e o pensamento crítico podem ser utilizados para desenvolver habilidades do PC.
4. **Simulações:** As simulações podem ser usadas para representar problemas do mundo real e permitir que os estudantes apliquem o PC para resolvê-los.
5. **Projetos interdisciplinares:** Projetos que envolvem diferentes áreas do conhecimento podem ser utilizados para desenvolver habilidades do PC e promover a colaboração entre os estudantes. Além disso, é importante que a formação de professores considere a necessidade de formação adequada dos docentes em relação ao PC, bem como a integração do PC nos currículos escolares. Dessa forma, será possível formar professores mais preparados para enfrentar os desafios da sociedade contemporânea, em que a tecnologia exerce um papel cada vez mais central.

Outra maneira de promover o PC na formação inicial é por meio da Gamificação⁵. A utilização de jogos pode ser uma forma lúdica e eficaz de auxiliar os alunos a desenvolverem habilidades de PC, permitindo que eles experimentem situações desafiadoras e usem a lógica computacional para resolvê-las (RAAB; ZORZO; BLIKSTEIN, 2020).

Outra forma de integrar o PC na formação inicial é por meio do uso de robótica e programação, as quais podem ser utilizadas para desenvolver habilidades de

⁵ A gamificação refere-se à aplicação de elementos e mecânicas de jogos em contextos não lúdicos, como educação, negócios ou saúde, com o intuito de engajar, motivar e aprimorar a experiência do usuário. Essa abordagem utiliza elementos como pontuação, desafios, recompensas e competições para criar um ambiente mais participativo e estimulante. A gamificação tem sido amplamente explorada como uma estratégia eficaz para promover a aprendizagem, a produtividade e o envolvimento em diversas áreas (ALVES, 2015).

resolução de problemas, pensamento crítico e criatividade. Por meio da criação e programação de robôs, os alunos podem aprender conceitos de mecânica, eletrônica e informática, além de desenvolver habilidades de trabalho em equipe (CASTILHO, 2002).

O PC revela-se uma ferramenta indispensável na solução de problemas, abrangendo diversas áreas, como o ensino de programação, a utilização de jogos digitais, a formação de clubes de computação e a promoção de ambientes inovadores, como berçários hackers (RAABE; ZORZO; BLIKSTEIN, 2020). Além disso, os projetos de pesquisa podem ajudar a promover a colaboração entre alunos e professores, bem como a integração de diferentes áreas do conhecimento.

Por fim, é importante que a formação inicial leve em consideração a necessidade de atualização constante dos conhecimentos relacionados ao PC. A tecnologia evolui rapidamente, por conseguinte, é essencial que os professores estejam atualizados sobre as novidades e tendências relacionadas ao PC, a fim de proporcionar aos alunos uma formação de qualidade e atualizada. A atualização dos conhecimentos também pode ser realizada por meio da participação em cursos de formação, eventos e *workshops*.

2.2 A formalização do CIEB e algumas iniciativas no Brasil e no Mundo

O Centro de Inovação para a Educação Brasileira possui como principal objetivo dar apoio a redes de ensino e escolas, incluindo os temas relacionados à tecnologia e à computação, sugerindo suas propostas curriculares. O currículo visa atender desde a Educação Infantil ao Ensino fundamental II, implementando práticas que ajudem os alunos a desenvolver competências relacionadas à tecnologia e à computação.

Para cumprir seu objetivo de apoiar redes de ensino e escolas, o CIEB elaborou um currículo que aborda o PC desde a Educação Infantil até o Ensino Fundamental II, com o intuito auxiliar os estudantes a desenvolverem competências relacionadas à tecnologia e à computação. Entre as habilidades desenvolvidas estão a resolução de problemas, a criatividade, a capacidade de trabalho em equipe e a reflexão crítica sobre o uso da tecnologia. Tais habilidades são essenciais na atualidade, em que a tecnologia está cada vez mais presente em nossas vidas e na sociedade como um todo.

O currículo proposto pelo CIEB (2018) inclui atividades como a criação de jogos digitais, a programação de robôs, a produção de animações, a utilização de softwares para resolução de problemas matemáticos e a análise de dados, entre outras práticas. Todas essas atividades visam desenvolver habilidades relacionadas ao PC e integrar a tecnologia de forma significativa no processo de aprendizagem dos alunos.

No entanto, para que o exposto seja alcançado, é fundamental que as políticas públicas de Educação estejam alinhadas com essas iniciativas e que os professores sejam capacitados para trabalhar com o PC em suas práticas pedagógicas. Dessa maneira, será possível formar alunos mais críticos, criativos e preparados para enfrentar os desafios da sociedade atual.

Além disso, é obrigatório observar as orientações presentes em documentos brasileiros com relação à educação, especialmente na BNCC, a qual apresenta como uma das competências gerais que devem ser desenvolvidas ao longo da educação básica a utilização das tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética. Dessa forma, fica evidente a necessidade de se trabalhar o PC na formação inicial e continuada de professores, a fim de que possam auxiliar os seus estudantes a desenvolverem e/ou aprimorarem competências relacionadas à tecnologia e à computação, de acordo com as orientações da BNCC.

Assim, é preciso repensar as práticas pedagógicas e buscar formas de integrar a tecnologia de forma significativa no processo de ensino e aprendizagem, de modo a tornar a educação mais atrativa e contextualizada com a realidade dos estudantes. Nessa ótica, a formação continuada dos professores é essencial para eles que possam acompanhar e ter maior desenvoltura para atuar junto às constantes mudanças tecnológicas, além de utilizá-las de forma pedagogicamente efetiva em suas aulas.

Nesse sentido, ensaios sobre a formação de professores na conjuntura do PC são essenciais para refletir sobre a atualidade da educação e propor ações que possam efetivamente melhorar o processo de ensino e aprendizagem. As instituições de ensino superior que capacitam professores devem considerar as novas demandas e incluir o desenvolvimento do PC como uma das competências essenciais na formação de futuros educadores.

Diante dessa demanda, existem algumas iniciativas sobre PC executadas no mundo que serão expostas aqui. Inicialmente, começando pela Alemanha, Raab, Zorzo e Blickstein (2020), identificam dois pontos para o desenvolvimento do PC

implantado nas escolas. O primeiro deles diz respeito ao fato de que os estudantes saibam lidar com a grande quantidade de artefatos e tecnologias da informação na vida cotidiana, neste ponto podemos identificar a crescente tecnologia digital, sendo implantada em todo o mundo com advento dos *smartphones* e aplicativos, por exemplo.

Os mesmos autores afirmam que:

[...] a computação nas escolas foi fundamentada por dois objetivos: 1) permitir que os estudantes compreendam como lidar com a ampla quantidade de artefatos e tecnologias da informação na vida cotidiana e 2) promover o ensino mais avançado da computação após o ensino básico (RAAB; ZORZO; BLIKSTEIN, 2020, p. 86).

É essencial destacar que, ao considerarmos o ensino de computação para crianças com idades entre 8 e 10 anos na Alemanha, é imperativo possuir a devida qualificação para lecionar. Essa qualificação demanda a conclusão de dois cursos de nível superior, acompanhados por formação pedagógica, um estudo aprofundado da teoria educacional vinculada à área de atuação e a realização de um estágio prático com duração de dois anos (RAAB; ZORZO; BLIKSTEIN, 2020).

Prosseguindo, considerando os trabalhos feitos na Argentina, a partir de 2013, o país tem como principal objetivo conscientizar a comunidade científica sobre a importância de mudanças no Ensino Fundamental e Médio, inserindo conceitos de introdução de computação em sua estrutura (RAAB; ZORZO; BLIKSTEIN, 2020). Em 12 de agosto de 2015, o *Consejo Federal de Educación* (CFE) da Argentina publicou a Resolução nº 263/15, com objetivo estratégico para o desenvolvimento socioeconômico, estabelecendo vários elementos, dentre eles: o ensino da programação, como parte do currículo ou como atividade extraclasse nas escolas durante os períodos compulsórios. Essa iniciativa mostra a importância do PC, especificamente para aprendizagem e uso da programação de computadores.

Agora, direcionando o olhar para o contexto nacional, convém ressaltar que nos últimos anos o Brasil tem investido em políticas públicas que vão além do letramento digital, buscando a integração de tecnologias em processos educacionais, como é o caso da BNCC.

No ano de 2015, deu-se início à construção da Base Nacional Comum Curricular, a qual dispõe quais são os conhecimentos necessários aos estudantes, bem como sua trajetória na Educação Básica (BRASIL, 2018).

Embora a BNCC não contemple uma área específica voltada exclusivamente para a computação antes de 2022, requer-se evidenciar que a tecnologia digital é incorporada como um recurso fundamental para o desenvolvimento de competências e habilidades em várias áreas do conhecimento. Essa abordagem visa capacitar os estudantes a utilizar a tecnologia de forma eficiente e criativa, permitindo que eles explorem suas potencialidades em diferentes disciplinas e adquiram as competências necessárias para lidar com os desafios do mundo atual, cada vez mais digitalizado. Dessa forma, a BNCC reconhece a importância da tecnologia digital como um meio transversal, que contribui para a formação integral dos alunos e os prepara para a realidade contemporânea.

Antes de 2022, a BNCC já reconhecia a tecnologia digital como uma ferramenta essencial para promover a aprendizagem e aprimorar habilidades como comunicação, colaboração e resolução de problemas, dentre outras. Além disso, a BNCC também enfatiza a importância de capacitar os alunos a compreender e a utilizar as tecnologias digitais de forma crítica e responsável. Atualmente, essa abordagem foi fortalecida com a inclusão da disciplina de Computação na BNCC, conforme destacado na Resolução Nº 1, de 4 de outubro de 2022)⁶, a qual estabelece normas para a inclusão da Computação na Educação Básica, como um complemento à BNCC.

Essa Resolução define que os processos e aprendizagens relacionados à Computação na Educação Básica devem ser implementados em conformidade com a BNCC, as normas educacionais e as diretrizes estabelecidas. Além disso, a formulação dos currículos deve considerar as competências e habilidades descritas nas tabelas anexas, enquanto a formação inicial e continuada dos professores deve seguir as diretrizes estabelecidas.

Convém assinalar que é estabelecido que os Estados, Municípios e o Distrito Federal devem iniciar a implementação dessa diretriz em até um ano após a homologação. Essa Resolução entrou em vigor em 1º de novembro de 2022. O Ministério da Educação (MEC), em conjunto com os Estados, Municípios e o Distrito Federal, será responsável por definir políticas para a formação dos professores, o desenvolvimento de currículos alinhados com as competências e habilidades, além da criação de recursos didáticos compatíveis. O MEC também estabelecerá uma

⁶ Disponível em <<https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/resolucao-n-1-de-4-de-outubro-de-2022-434325065>>. Acesso em: 22 jun. 2023.

política de avaliação para o Ensino de Computação na Educação Básica e fornecerá assessoria aos sistemas e redes de ensino para a implementação e continuidade desse ensino.

A seguir, serão apresentadas algumas premissas da BNCC para o ensino de computação na educação infantil, levando em consideração que a computação proporciona a exploração e vivência de experiências por meio da ludicidade e interação com os colegas.

Essas experiências estão relacionadas a diversos campos de experiência da Educação Infantil e devem levar em consideração as seguintes premissas (COMPLEMENTO A BNCC BRASIL, 2022, p. 1):

1. Desenvolver o reconhecimento e a identificação de padrões, construindo conjuntos de objetos com base em diferentes critérios, tais como quantidade, forma, tamanho, cor e comportamento.
2. Vivenciar e identificar diferentes formas de interação mediadas por ferramentas computacionais.
3. Criar e testar algoritmos ao brincar com objetos do ambiente e explorar movimentos corporais, tanto individualmente quanto em grupo.
4. Solucionar problemas ao decompô-los em partes menores, identificando etapas, passos ou ciclos que se repetem e podem ser generalizados ou reutilizados para abordar outros problemas.

A seguir, abordamos as competências estabelecidas pela BNCC para o ensino da computação no Ensino Fundamental, (BRASIL, 2022, p. 11):

1. Compreender a Computação como uma área de conhecimento que contribui para a compreensão do mundo atual e constituir-se como um agente ativo e consciente de transformação, capaz de analisar de forma crítica seus impactos sociais, ambientais, culturais, econômicos, científicos, tecnológicos, legais e éticos.
2. Reconhecer o impacto dos artefatos computacionais e os desafios correspondentes que os indivíduos enfrentam na sociedade, discutindo questões socioambientais, culturais, científicas, políticas e econômicas.
3. Expressar e compartilhar informações, ideias, sentimentos e soluções computacionais usando diferentes linguagens e tecnologias da Computação de forma criativa, crítica, significativa, reflexiva e ética.

4. Aplicar os princípios e técnicas da Computação e suas tecnologias para identificar problemas e criar soluções computacionais, preferencialmente de forma colaborativa, além de embasar descobertas em diversas áreas do conhecimento, seguindo uma abordagem científica e inovadora, considerando os impactos em diferentes contextos.
5. Avaliar as soluções e os processos envolvidos na resolução computacional de problemas de diversas áreas do conhecimento, sendo capaz de construir argumentos coerentes e consistentes, utilizando conhecimentos da Computação para argumentar em diferentes contextos com base em fatos e informações confiáveis, respeitando a diversidade de opiniões, conhecimentos, identidades e culturas.
6. Desenvolver projetos baseados em problemas, desafios e oportunidades que sejam relevantes para o contexto ou interesse do estudante, de forma individual e/ou colaborativa, utilizando a Computação e suas tecnologias, aplicando conceitos, técnicas e ferramentas computacionais que permitam automatizar processos em diversas áreas do conhecimento, com base em princípios éticos, democráticos, sustentáveis e solidários, valorizando a diversidade de indivíduos e grupos sociais de maneira inclusiva.
7. Agir pessoal e coletivamente com respeito, autonomia, responsabilidade, flexibilidade, resiliência e determinação, identificando e reconhecendo seus direitos e deveres, recorrendo aos conhecimentos da Computação e suas tecnologias para tomar decisões diante de questões de diferentes naturezas.

A seguir, abordamos as competências estabelecidas pela BNCC para o ensino da computação no Ensino Médio, (BRASIL, 2022, p. 61):

1. Compreender as possibilidades e os limites da Computação para resolver problemas, tanto em termos de viabilidade quanto de eficiência, propondo e analisando soluções computacionais para diversos domínios do conhecimento, considerando diferentes aspectos.
2. Analisar criticamente artefatos computacionais, para identificar as vulnerabilidades dos ambientes e das soluções computacionais buscando garantir a integridade, privacidade, sigilo e segurança das informações.
3. Analisar situações do mundo contemporâneo, selecionando técnicas computacionais apropriadas para a solução de problemas.

4. Construir conhecimento usando técnicas e tecnologias computacionais, produzindo conteúdos e artefatos de forma criativa, com respeito às questões éticas e legais, que proporcionem experiências para si e os demais.
5. Desenvolver projetos para investigar desafios do mundo contemporâneo, construir soluções e tomar decisões éticas, democráticas e socialmente responsáveis, articulando conceitos, procedimentos e linguagens próprias da Computação preferencialmente de maneira colaborativa.
6. Expressar e partilhar informações, ideias, sentimentos e soluções computacionais utilizando diferentes plataformas, ferramentas, linguagens e tecnologias da Computação de forma fluente, criativa, crítica, significativa, reflexiva e ética.
7. Agir pessoal e coletivamente com respeito, autonomia, responsabilidade, flexibilidade, resiliência e determinação, identificando e reconhecendo seus direitos e deveres, recorrendo aos conhecimentos da Computação e suas tecnologias frente às questões de diferentes naturezas.

As competências apontadas pela BNCC para o ensino da computação têm como objetivo auxiliar os estudantes a desenvolverem habilidades e conhecimentos necessários para compreender, aplicar e refletir sobre a computação e suas tecnologias. Isso envolve não apenas o domínio de conceitos e técnicas computacionais, mas também a capacidade de analisar criticamente os impactos sociais, ambientais, culturais, econômicos, científicos, tecnológicos, legais e éticos da computação. As competências destacam a importância de expressar ideias e soluções computacionais de forma criativa, significativa, reflexiva e ética, bem como aplicar os princípios e técnicas da computação para resolver problemas de diferentes áreas do conhecimento. Além disso, elas enfatizam a necessidade de avaliar as soluções computacionais, construir argumentações coerentes e consistentes, e desenvolver projetos colaborativos que valorizem a diversidade e promovam princípios democráticos, sustentáveis e solidários.

2.1 A formação de professores no contexto do Pensamento Computacional

De acordo com o exposto na BNCC (BRASIL, 2018), tal documento não é hábil para converter os desequilíbrios presentes na Educação Básica nacional, porém é de vital importância para orientar ações que visem promover transformações para

alterar o cenário atual. Além disso, a BNCC também apresenta proposições que influenciam os currículos e a formação inicial e continuada de professores.

Dentro desse contexto, o PC se encontra dentro da BNCC junto ao componente curricular Matemática, relacionado a processos e estratégias de aprendizagem (BRASIL, 2018). Isso corrobora o objetivo, a prática do professor em sala de aula e a sua concepção de formação integral básica. Na visão de Pasqual (2018), essa nova demanda trouxe inquietação em relação ao ensino e à aprendizagem, não apenas no contexto do PC, mas de modo geral, no que diz respeito às práticas pedagógicas. O autor também afirma que “não há como pensar a formação do professor sem antes pensar as concepções de conhecimento (epistemologia) que estão no pano de fundo da ação docente” (PASQUAL, 2018, p. 12).

Atualmente, a demanda de competências para professores no século XXI exige novos conhecimentos ligados à Tecnologia Digital. Isso nos faz pensar em iniciativas e em ideias modernas, relacionando o PC no campo de formação de professores, no caso de matemática.

A demanda crescente por habilidades ligadas à Tecnologia Digital tem levado muitos profissionais da educação a repensarem suas práticas pedagógicas e a investirem em novos conhecimentos e competências relacionados ao PC. Isso é especialmente pertinente para os professores que precisam estar atualizados para poder ensinar e preparar os alunos para o mundo digital e globalizado em que vivemos.

Para atender a essa demanda, surgem iniciativas para a formação de professores, incorporando o PC como uma habilidade essencial para a atuação docente. Isso pode ser feito por meio de formação continuada, que busca preparar os professores para utilizar a tecnologia de forma eficaz em suas práticas pedagógicas e ensiná-los a incorporar o PC no ensino para seus alunos. Além disso, é importante que os currículos de formação de professores incluam disciplinas e conteúdos relacionados ao PC, para que os futuros profissionais da educação estejam preparados para ensinar essa habilidade aos seus alunos desde as séries iniciais. Dessa forma, é possível formar uma geração de estudantes mais preparados para enfrentar os desafios do mundo digital e se tornarem cidadãos mais críticos, criativos e inovadores.

Valente (2016) aponta que existem três modos distintos de trabalhar o PC na educação. O primeiro deles é a inclusão de uma nova disciplina que envolve os

conceitos de Ciência da Computação e PC. Nessa abordagem, o objetivo é ensinar aos alunos os conceitos fundamentais da computação e como aplicá-los na resolução de problemas cotidianos.

O segundo modo de trabalhar o PC é a inclusão de oficinas em escolas que possam oferecer o ensino e o desenvolvimento do PC como atividade complementar. Nesse caso, as oficinas seriam uma forma de complementar a aprendizagem de outras disciplinas, como matemática, ciências e linguagens, por exemplo (VALENTE, 2016).

Por último, o terceiro modo entende que o PC deve ser um recurso transdisciplinar, inserido em matérias diferentes, não somente na matemática (VALENTE, 2016). Isso significa que o PC deve ser aplicado em diferentes disciplinas, como História, Geografia, Artes, entre outras, para que os alunos possam compreender como essa habilidade pode ser utilizada em diferentes contextos.

Independentemente da abordagem utilizada, é importante que o PC seja incluído no currículo escolar como uma habilidade essencial para a formação dos alunos. Dessa forma, é possível prepará-los para os desafios do mundo digital e incentivar o desenvolvimento de novas competências como o pensamento crítico, a criatividade e a resolução de problemas complexos.

Apesar da importância do PC no currículo escolar, é fundamental que a formação de professores seja priorizada nessa área, uma vez que a Escassez de professores qualificados pode prejudicar o desenvolvimento do PC nas escolas, limitando a capacidade dos alunos de o aprenderem.

Um aspecto que explica esse cenário reside no fato de que no Brasil, a formação de professores na área de computação e PC ainda é incipiente, portanto, não só é necessário como é urgente ampliar a oferta de cursos e capacitações nessa área.

Diante disso, é fundamental que o poder público e as instituições de ensino invistam na formação de professores, a fim de garantir que os alunos tenham acesso a uma educação de qualidade e estejam preparados para os desafios do mundo digital. Existem outras iniciativas que buscam encontrar estratégias efetivas para a implantação do PC no currículo da Educação Básica, bem como propor ideias para a formação de professores e a avaliação de alunos (VALENTE, 2016).

É válido ressaltar que, de acordo com Nóvoa (2009, p. 44-45), “a formação de professores deve ser construída dentro da própria profissão”, ou seja, deve ser baseada em uma dinâmica complexa que envolve contributos científicos, pedagógicos

e técnicos, ancorada nos próprios professores, especialmente nos mais experientes e reconhecidos. Essa abordagem coloca o professor como um agente ativo na construção do seu próprio conhecimento e na sua formação continuada, em uma perspectiva de aprendizagem ao longo da vida. Para isso, é necessário que a formação de professores leve em consideração as necessidades e demandas específicas da profissão, incluindo a formação em tecnologia e PC.

As argumentações sobre a formação de professores e sobre a importância que esses assumem na conjuntura educativa têm posto em evidência a compreensão da natureza do trabalho docente. Portanto, dessa maneira, podemos estabelecer requisitos mínimos do regimento profissional, do docente, e apoiá-los em sua formação (ALONSO, 2008).

Além disso, cabe destacar que cada uma dessas formas de trabalhar o PC traz significados distintos. De acordo com Pasqual (2018), incluir o PC como disciplina ou como atividade complementar não exige mudanças significativas no sistema educacional. Além disso, Papert (1994) já argumentava que simplesmente introduzir a programação de computadores na escola não é suficiente para promover mudanças significativas na Educação.

Portanto, é essencial ressaltar que é necessário realizar um trabalho constante e atualizado, a fim de construir uma educação preparada para as demandas da sociedade. Isso implica em integrar o PC de forma transversal em todas as áreas do conhecimento e em uma formação de professores que contemple as competências necessárias para a inclusão da tecnologia na prática pedagógica.

Na perspectiva de uma presença reflexiva, os “Referenciais para Formação de Professores” apontam que a mediação sobre a prática docente deve seguir o professor a partir do momento de sua formação inicial e permanecer por toda a sua vida profissional por intermédio de formação continuada (BRASIL, 2018).

Segundo Barbosa (2019), a inserção do PC nas escolas exige grandes esforços no que diz respeito à formação dos professores. É necessário desenvolver práticas pedagógicas que incorporem o PC, seja de forma transversal em todas as disciplinas ou de forma mais específica em uma determinada área do conhecimento. Para isso, é preciso que os professores estejam capacitados e atualizados quanto aos conceitos e aplicações do PC, além de possuírem competências e habilidades para utilizar as tecnologias digitais em sua prática docente. Somente dessa forma será possível promover uma educação mais inovadora e preparar os estudantes à demanda atual.

Na perspectiva transversal, que é característica do letramento computacional, a formação dos professores deve abranger todas as áreas do conhecimento. É fundamental que a formação inicial dos professores, durante as licenciaturas, evolua para além da abordagem apenas das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC), permitindo que os futuros docentes possam trabalhar esse tema de forma interdisciplinar em suas disciplinas (RAABE; ZORZO; BLIKSTEIN, 2020). Dessa forma, os professores estarão mais preparados para incorporar o PC em suas práticas pedagógicas e proporcionar aos estudantes uma formação integral e atualizada em relação às novas tecnologias e demandas.

Por isso, a formação continuada é necessária, uma vez que se abre à possibilidade de prover aos professores atuantes formas para auxiliá-los a desenvolver o seu próprio conhecimento a partir das tecnologias. Para esse propósito, requer-se um licenciado em Computação. No Brasil, a existência do curso de Licenciatura em Computação cai no desconhecimento da maioria da sociedade. A grande maioria das redes públicas emprega profissionais como laboratoristas ou instrutores de informática, cuja função principal é cuidar das máquinas e auxiliar os professores e não a ensinar aos estudantes (RAABE; ZORZO; BLIKSTEIN, 2020).

Barbosa (2019, p. 55) destaca que “apesar da importância do PC para a formação dos indivíduos, ainda há uma leitura tímida sobre o assunto”, sendo fundamental para todo ser humano, independentemente de sua área de atuação. É necessário ressaltar que o profissional de Computação, muitas vezes, é visto apenas como uma mão de obra técnica, o que pode limitar o desenvolvimento do PC. Logo, é preciso romper com essa concepção e compreender que o PC é uma habilidade essencial para todos os cidadãos na atualidade.

É nessa conjuntura, advinda da necessidade de se oferecer habilidades e competências indispensáveis para o indivíduo no século XXI, que devemos apoiar o desenvolvimento profissional dos docentes, com interesse na formação de professores (FERNANDES, 2018). Segundo o referido autor, pensar e repensar a prática docente torna-se fundamental para o desenvolvimento contínuo dos saberes do docente. Além disso, também é adequada uma postura concentrada com a participação crítica do estudante no período de sua formação inicial de professor, uma vez que, dessa forma, possibilita-se o desenvolvimento de erudições profissionais, que de outra forma só seria possível por tentativa e erro, em sala de aula.

Raab, Zorzo e Blikstein (2020, p. 520) destacam algumas características essenciais para os professores que desejam aprender e aprimorar o PC em sua prática pedagógica: “não é necessário conhecimento prévio sobre Computação; o mais importante é o interesse em aprender sobre a temática e levá-la para sala de aula”. Nesse sentido, os autores afirmam que é pertinente trabalharmos com professores de diferentes áreas (Português, Matemática, Ciências, dentre outras áreas) e verificar quais características são mais relevantes para o sucesso das atividades empregadas. Os autores também salientam o interesse e tempo disponível que o docente possui para aprender novos conteúdos e a compreensão do papel de facilitador: alguém que não apresente todo o conhecimento, mas que tenha a disponibilidade e vontade para facilitar o aprendizado dos alunos e, com isso, aprender junto com eles.

A formação de professores para que possam desenvolver atividade relacionadas ao PC tem sido feita tanto no âmbito inicial quanto da continuada. Por exemplo, Yadav e colaboradores (2011; 2014) introduziram um módulo sobre o PC como parte do curso “Aprendizagem e Motivação”, obrigatório para a formação de professores para a Educação Básica da *Purdue University*. O objetivo desse módulo foi não só expor os alunos a ideia sobre Computação, mas mostrar como essas ideias podem ser usadas em suas futuras carreiras docentes (VALENTE, 2016, p. 886).

É fundamental enfatizar a relevância da infraestrutura para a aplicação de atividades relacionadas à Computação e à programação nas escolas brasileiras. Conforme apontado por Meira e Blikstein (2019), a falta de equipamentos e conexão à internet ainda é uma realidade em muitas instituições de ensino, o que acaba limitando o acesso dos estudantes a essas tecnologias. Assim, para que a implementação do PC seja efetiva, é necessário que haja investimento em infraestrutura adequada, garantindo que os professores e alunos possam usufruir dos recursos disponíveis.

Para encerrar este tópico de discussão, ressaltamos que o objetivo desta seção é problematizar a formação de professores em tecnologias e PC, visando à melhoria de sua prática profissional com uma visão ampla de aprendizagem e ensino que ultrapasse a dimensão de domínio da tecnologia e que motive o trabalho pedagógico.

3 CONSIDERAÇÕES METODOLÓGICAS

Nesta seção, delineamos a metodologia empregada em nosso estudo, embasando-nos em uma abordagem qualitativa. Utilizamos os princípios da Análise de Conteúdo como método para a compreensão dos dados que foram coletados. Para a organização do *corpus* de análise, empregamos a análise documental e realizamos entrevistas com os participantes da pesquisa. Frente ao exposto, delimitamos essas questões ao longo deste tópico, além de, mais ao final, trazer informações sobre os participantes desta pesquisa e suas características.

3.1 Classificação da pesquisa e análise dos dados

Tendo em consideração a finalidade desta pesquisa, tornando-se central a nossa pergunta de pesquisa: “como se mostra o Pensamento Computacional nos Cursos de Licenciatura em Matemática da Unesp?”, destacamos que nossa análise está especialmente voltada para os métodos de integração do próprio tema nos cursos de licenciatura em matemática da Unesp. Essa abordagem não se restringe meramente à relação entre cursos que possam incorporar o PC, tampouco se limita a identificar uma forma específica pela qual o PC possa se manifestar nesses cursos. Dessa maneira, apresentamos a abordagem qualitativa de pesquisa, tomando como exemplo as ideias anunciadas por Goldenberg (2018).

Ressaltamos que a escolha pela pesquisa qualitativa revela uma “inquietação com o procedimento [...] muito maior comparado ao produto. A importância do pesquisador ao conhecer um dado problema é apurar como ele se evidencia nas funções, nos métodos e nas interatividades diárias” (LÜDKE; ANDRÉ, 1986, p.12). Assim, Garnica (2020, p. 96-97) destaca cinco enfoques no que se refere às pesquisas qualitativas, conforme segue:

- (a) a transitoriedade de seus resultados;
- (b) a impossibilidade de uma hipótese *a priori*, de que, o objetivo da pesquisa será comprovar ou refutar;
- (c) a não neutralidade do pesquisador vivências prévias dos quais não consegue se desvencilhar;
- (d) que a organização de suas características seja dada não como fim, mas em um itinerário em que as compreensões bem como os meios de obtê-la possam ser reformuladas;
- (e) a impossibilidade de determinar regulamentações, em procedimentos sistemáticos, antecedentes, estáticos e generalistas.

No seguimento desses pontos, enfatizamos a característica "c" que aborda a questão da não neutralidade do pesquisador nas pesquisas qualitativas. Em nossa abordagem, reconhecemos a relevância do conhecimento prévio, do estudo e da experiência em relação ao PC. Dessa forma, no que diz respeito à análise qualitativa, concordamos com a observação de Bardin (2016, p. 27), que destaca "a identificação ou ausência de um elemento de conteúdo ou de um grupo de aspectos em um trecho específico da mensagem, que é então submetido à reflexão". A partir deste ponto, na abordagem e análise dos dados apresentados na subsequente subseção, desenvolvemos uma explanação sobre determinados conceitos da Análise de Conteúdo, que interpretamos como:

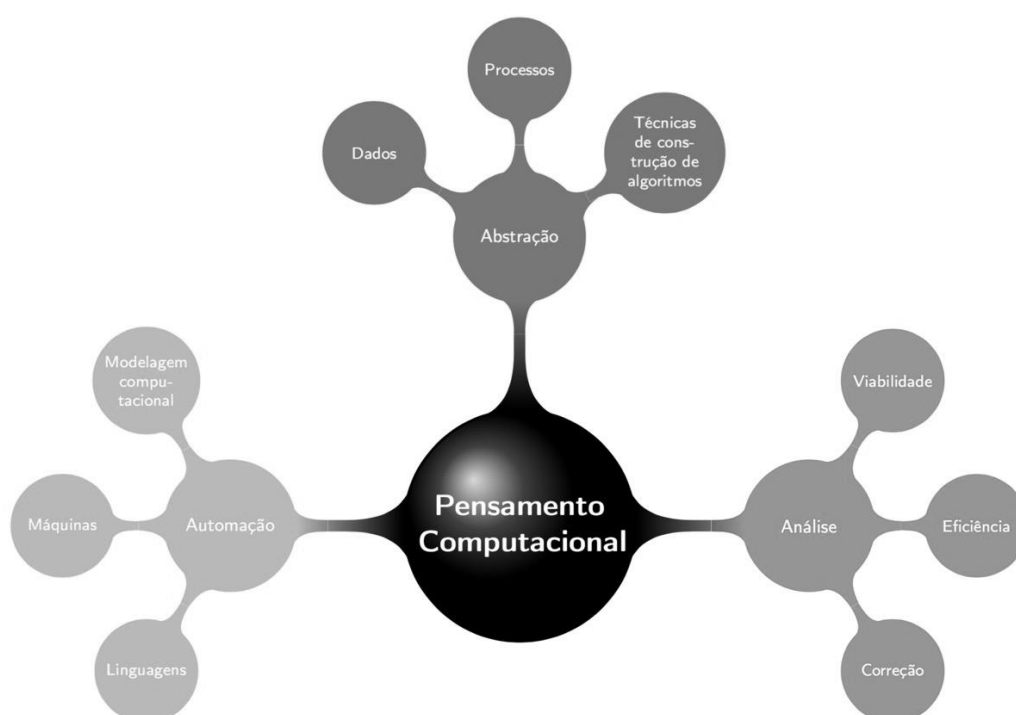
Uma coleção de técnicas de análise das comunicações intencionando adquirir por procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens indicativos (quantitativos ou não) que outorguem a dedução de informações relacionadas às circunstâncias de produção/recepção (variáveis inferidas) dessas mensagens (BARDIN, 2016, p. 48).

Para atingir a esses objetivos, a Análise de Conteúdo apresenta um conjunto de seis técnicas de análise, demonstradas por Bardin (2016): análise categorial; análise de avaliação; análise de enunciação; análise proposicional do discurso; análise da expressão; e análise das relações. Dentre elas, elegemos a técnica de análise categorial. A utilização da análise categorial se justifica pela sua capacidade de organizar e sistematizar de forma eficaz os dados qualitativos, permitindo a identificação e classificação de padrões e temas recorrentes, essenciais para compreender a complexidade dos dados coletados. Essa abordagem possibilita a extração de significados e *insights* pertinentes a partir das informações coletadas (BARDIN, 2016), contribuindo para uma compreensão mais profunda e abrangente dos dados. A Análise de Conteúdo é composta por três etapas fundamentais: a pré-análise, que envolve a preparação inicial; a exploração do material, em que os dados são investigados; e o tratamento dos resultados, que abrange inferência e interpretação. Nesta fase inicial de análise dos dados, realizamos uma leitura flutuante com o propósito de estabelecer conexões entre os textos a serem analisados, buscando obter uma compreensão preliminar dos dados. Adicionalmente, em relação à seleção dos documentos, é importante ressaltar que estes foram previamente determinados de acordo com as diretrizes propostas por Bardin (2016) para essa fase do processo. Dessa forma, durante a etapa de pré-análise do material, adotamos a

abordagem da exaustividade, na qual consideramos todas as respostas das entrevistas, garantindo a não omissão de nenhum dado relevante (BARDIN, 2016).

Nesta seção, enfatizamos que os objetivos do estudo já estavam delineados. No entanto, através da intuição e das observações iniciais da pré-análise, surgiu uma possibilidade: ao analisar os dados, identificamos elementos referentes aos “três pilares fundamentais do PC” - abstração, análise e automação, todos focados na programação (RAABE; ZORZO; BLIKSTEIN, 2020, p. 22), apresentados na Figura 1. Esses pilares foram selecionados para evidenciar a presença de elementos do PC incorporados nos cursos de Licenciatura em Matemática da Unesp, representados em suas disciplinas.

Figura 1 – Pilares do PC



Fonte: Raab, Zorzo, Blikstein (2020, p. 61).

A partir da seleção dos pilares do PC, iniciamos a fase inicial da organização dos dados realizando a análise dos PPP. Em seguida, transcrevemos as entrevistas e avançamos para a análise das transcrições, empregando os métodos apropriados. Além disso, antecipadamente, elaboramos as categorias fundamentadas nos três pilares do PC. Para tal propósito, efetuamos a codificação, a qual “igualase a uma

modificação [...] dos elementos brutos do texto, conversão esta que, por configuração, integração e enumeração, outorga alcançar uma interpretação do conteúdo (BARDIN, 2016, p. 132). Isto é, por intermédio do procedimento de codificação, organizamos nossas categorias.

Dessa maneira, em um primeiro momento, fizemos o reconhecimento do material por meio da leitura concentrada das respostas obtidas nas transcrições das entrevistas. Realizamos a configuração que se formou na escolha das unidades de contexto (fragmentos das mensagens adquiridos através dos métodos de coleta de dados) e no processo das unidades de registro (relevantes conteúdos relativos às unidades de contexto objetivando à categorização). Ou seja, marcamos os segmentos que presumivelmente ficariam aptos de nos sustentar a responder nossa indagação de pesquisa e alcançar aos propósitos do trabalho. Sinalizamos que cada um desses registros foi alusivo a um significado e um conteúdo tencionado à categorização, isto é, “unidade de registro”. Para elucidar o processo de análise dos dados, incluímos na (pág. 56 deste trabalho de pesquisa) a relação entre algumas indagações das entrevistas efetuadas com os coordenadores e professores dos cursos de Licenciatura em Matemática da Unesp, com as unidades de contexto e de registro.

3.2 Procedimentos de produção de dados

Com objetivo de organizar e analisar os dados, realizamos, nesta pesquisa, dois processos: 1º - análise dos PPP e dos Planos de Ensino; e 2º - entrevistas, considerando que para Lüdke e André (1986), a técnica é indispensável na pesquisa qualitativa, na iminência de acrescentar informações adquiridas por outras técnicas, ou ainda na iminência para encontrar novos entendimentos acerca de um conteúdo ou problema. “Atualmente, a pesquisa educacional se depara com um dos desafios mais intrigantes: a tarefa de compreender a natureza dinâmica e complexa do seu objeto de estudo em seu contexto histórico. Essa empreitada, delineada por Lüdke e André (1986, p. 05), “requer uma abordagem que permita capturar toda a riqueza dessa realidade em constante evolução”.

Dentro desta perspectiva, no sentido de buscar responder ao segundo objetivo específico, qual seja, “exibir pareceres de coordenadores e professores de computação em relação aos tópicos do PC relacionados às disciplinas de graduação” e “analisar relatos acerca de fundamentos obtidos nas disciplinas pertinentes ao PC,

assim como a relevância deles para a vida pessoal e profissional”, efetuamos entrevistas.

Ressaltamos que esta pesquisa ocorreu em meio aos obstáculos decorrentes da pandemia mundial do Coronavírus⁷, considerando o contato presencial restrito em respeito às regras de segurança de preservação da saúde dos envolvidos. Dessa forma, contamos especificamente com o docente coordenador de cada *campus* e dois professores de disciplinas de Computação. Para alcançar esse objetivo, convidamos os entrevistados a escolher um ou mais tópicos entre os 13 apresentados no Quadro 1. Essa seleção foi feita de forma deliberada, reconhecendo que a entrevista proporciona um espaço para o diálogo, conforme apontado por Lüdke e André (1986, p. 33), que descrevem a interlocução como um meio de estabelecer uma interação significativa, criando um ambiente de ação bilateral entre entrevistador e entrevistado, um conceito com o qual concordamos.

As entrevistas semiestruturadas são bastante empregadas nas investigações educacionais, visto que o pesquisador, pretendendo traspasar sobre um fato ou indagação característico, constitui um argumento de pontos a serem agraciados no decorrer da entrevista, sendo capaz, conforme o progresso da entrevista, modificar a diretriz deles e, inclusive, elaborar perguntas não antecipadas inicialmente (FIORENTINI; LORENZATO, 2012, p. 121).

Quadro 1 – Tópicos para as entrevistas semiestruturadas

1 – Uso de tecnologias digitais na sala de aula
2 – Pensamento Computacional
3 – Pilares do Pensamento Computacional
4 – Pensamento Computacional no curso de Licenciatura em Matemática
5 – Pensamento Computacional nas aulas de Matemática da Educação Básica
6 – Minhas aulas de Matemática e o Pensamento Computacional
7 – Introduzir conceitos de Ciência da Computação nas aulas de Matemática
8 – Como o Pensamento Computacional pode ajudar em outras áreas curriculares?
9 – Construcionismo
10 – Resolução de problemas e Pensamento Computacional
11 – Aspectos negativos da tecnologia digital
12 – Sugestões para o desenvolvimento do Pensamento Computacional nas salas de aula de Matemática
13 – Desafios para o uso de tecnologias digitais dentro da sala de aula

Fonte: Autores.

Destacamos que os dois primeiros tópicos são substancialmente genéricos, envolvendo as tecnologias de modo geral, assim como o tópico de PC, que também

⁷ A Covid-19, doença provocada pelo coronavírus, começou a manifestar-se na China, tendo os primeiros casos confirmados e divulgados em dezembro de 2019. De maneira excepcional, espalhou-se por toda parte abrangendo milhões de pessoas no mundo, mediante sintomas comuns ou graves, como falta de ar e febre alta.

teve o intuito de ser um tópico generalista, com isso norteando nossa pergunta de pesquisa. O segundo bloco de questões (3-6) trata sobre as relações entre PC e o ensino de Matemática. A terceira parte (7-8) refere-se às atividades praticadas para que conceitos da Ciência da Computação sejam usados em cursos de Licenciatura em Matemática e, também, em outras áreas curriculares. A quarta parte (9-10) diz respeito a ideias desenvolvidas por Seymour Papert, o Construcionismo e à resolução de problemas usando PC. Ressaltamos que nossa intenção, aqui, é identificar se o construcionismo é conhecido dentro dos cursos de Licenciatura da Unesp.

Por fim, o quinto bloco (11- 13) está relacionado aos aspectos negativos da tecnologia na visão dos docentes, assim como sugestões e desafios encontrados em sala de aula com o uso de tecnologias digitais e o PC.

3.3 Perfil dos participantes

Considerando as informações apresentadas, evidenciamos que esta pesquisa foi organizada com a finalidade de coletar dados e aplicar um método analítico específico. Para tanto, foram selecionados seis coordenadores, identificados neste trabalho como “C1”, “C2”, “C3”, “C4”, “C5” e “C6”, e dois professores, (P1) e (P2), que lecionam disciplinas de Computação. Esses participantes foram escolhidos com base em sua posição de coordenação em unidades ou *campi*, bem como em sua atuação como docentes nos cursos de Licenciatura em Matemática da Unesp.

Ponderamos que a participação desses participantes foi de suma importância para este estudo, uma vez que os coordenadores possuem uma visão ampla e abrangente sobre o curso, além de estarem ligados a ele de forma plural e os professores selecionados ministrarem disciplinas ligadas à Computação. Destacamos que esta pesquisa contou com a colaboração de coordenadores dos *campi* de Bauru, Guaratinguetá, Ilha Solteira, Presidente Prudente, Rio Claro e São José do Rio Preto, bem como dos professores já mencionados, selecionados aleatoriamente entre as seis unidades.

Entrevistas foram conduzidas utilizando o serviço de comunicação por vídeo Google Meet, sendo posteriormente armazenadas e transcritas. Importante ressaltar que, após as transcrições, as entrevistas foram enviadas aos docentes para verificação e sugestões de alterações. Na próxima seção, discutiremos os achados nos respectivos documentos analisados.

4 O PENSAMENTO COMPUTACIONAL PRESENTE NOS PROJETOS POLÍTICOS-PEDAGÓGICOS DAS LICENCIATURAS EM MATEMÁTICA DA UNESP

Para esta seção, analisamos os dados recolhidos nas seis unidades da Unesp nas quais o curso de Licenciatura em Matemática é oferecido, nas cidades de Bauru, Guaratinguetá, Ilha Solteira, Presidente Prudente, Rio Claro e São José do Rio Preto, a partir de uma análise documental com foco nos PPP em vigor, disponíveis nos *sites* de cada *campus*. É necessário destacar que, esses documentos representam uma importante fonte de informações acerca das políticas e diretrizes adotadas pela instituição em relação ao ensino de determinado curso.

Ao examinar os documentos mencionados, conseguimos realizar insights que nos fazem refletir sobre as principais tendências e desafios no ensino de disciplinas ou cursos na instituição. Agora, vamos iniciar a discussão sobre o campus de Bauru.

4.1 Unesp: Bauru

O curso de Licenciatura em Matemática oferecido na Unesp de Bauru, através da Faculdade de Ciências, foi fundado em 1969, na então Fundação Educacional de Bauru. Hoje, é reconhecido pela Resolução Unesp nº 72 de 03 de dezembro de 2013. Ofertado no período noturno, possui duração recomendada de 8 semestres, e o período máximo para conclusão é de 14 semestres. O PPP atual está em vigência desde 2015 e nele não consta a denominação de uma disciplina sobre PC, por isso seguimos nossa pesquisa buscando aspectos do PC em disciplinas relacionadas com “Informática” ou “Computação” e encontramos a disciplina intitulada “Lógica Matemática e Computacional” na grade orientada para o terceiro semestre do curso, disciplina com duração de 60 horas. Entre os tópicos presentes na ementa, alguns aspectos foram analisados para verificar a presença do PC, que são: “conceitos básicos sobre computadores e sua programação; construção de algoritmos usando técnicas de programação; estruturas básicas de programação” (PPP BAURU, 2015, p. 22).

Diante da constatação de que a disciplina específica de PC não consta no documento analisado, optamos por selecionar a disciplina obrigatória “Lógica Matemática e Computacional” como objeto de estudo. O objetivo foi o de identificar

aspectos relevantes que possam estar relacionados ao ensino de PC no contexto do curso em questão. Destacamos que essa escolha se deve ao fato de que a disciplina selecionada pode ter uma interface potencial com a área de PC.

Nesse cenário, observamos alguns aspectos que podem levar a conceitos do PC, como analisar criticamente as funções da lógica no cotidiano da prática matemática, interpretar algoritmos e desenvolver programas computacionais utilizando linguagem de programação. Apesar de não termos encontrado nenhuma alusão ao PC, consideramos que ele pode ser discutido nas disciplinas sem ser mencionado no PPP ou em momentos profusos, como em semanas acadêmicas do curso. Contudo, diante da falta de mais detalhes no PPP, não identificamos oportunidades nas disciplinas para explorar conceitos de Pensamento Computacional que possam contribuir para o desenvolvimento do PC. Independentemente de recursos informáticos, o PC pode e deve ser desenvolvido se esse processo estiver alinhado ao planejamento do professor e às suas ações docentes (SILVA, 2018).

4.2 Unesp: Guaratinguetá

Na unidade de Guaratinguetá, o curso de Licenciatura em Matemática tem duração proposta de quatro anos e é oferecido no período noturno pela Faculdade de Engenharia de Guaratinguetá. O curso encontra-se aprovado pela portaria CEE/GP 415/05, de 22 de dezembro de 2005, e teve sua renovação autorizada por meio da portaria CEE/GP nº 635, de 20 de dezembro de 2012. Neste estudo, foram analisados os PPP desde 2015, com o objetivo de compreender as principais políticas e diretrizes adotadas pela instituição em relação ao ensino de Matemática neste curso.

O PPP não apresenta a disciplina intitulada PC. Por isso, fomos em busca de outra disciplina relacionada com Informática ou Computação, e encontramos a disciplina denominada “Programação de Computadores” como obrigatória, contendo carga horária de 60 horas, organizada da seguinte forma: 30 horas contadas como tópico curricular científico-cultural e 30 horas direcionadas à práxis, de modo a compor o componente curricular (PPP GUARATINGUETÁ, 2015).

Não existem menções diretas ao PC, mas supomos que talvez seja abordado na disciplina “Programação de Computadores”. Este estudo abrange a análise dos PPP desde 2015, visando compreender as principais políticas e diretrizes adotadas pela instituição em relação ao ensino de Matemática neste curso. No entanto, a

ausência de detalhes observada no PPP destaca a falta de oportunidades para o ensino do PC ou o desenvolvimento de suas concepções. Essa lacuna no documento levanta questões sobre a efetividade das estratégias de ensino adotadas e põe em relevo a necessidade de uma abordagem mais abrangente e explícita em relação ao PC no contexto educacional. Constituem na disciplina os tópicos: “conceitos básicos de computadores”; “aplicativo básicos para expressão multimídia”; “apresentação de informação e manipulação de dados”; “desenvolvimento de algoritmos”; “introdução a linguagem de programação”; “aplicação de algoritmos na resolução de problemas matemáticos”; e “ferramentas tecnológicas de colaboração e comunicação de mídia digital baseado na web”.

4.3 Unesp: Ilha Solteira

No *campus* de Ilha Solteira, o curso de Licenciatura em Matemática é oferecido no período noturno desde seu início em 2002, com o ingresso da primeira turma ingressante no mesmo ano. O curso foi criado a partir da Resolução Unesp nº 26, de 24 de janeiro de 2001, e dispõe de 30 vagas anuais.

Neste estudo, conduziu-se uma análise do PPP em vigor desde 2015, com o propósito de compreender as principais políticas e diretrizes adotadas pela instituição no que diz respeito ao ensino de Matemática, a fim de identificar aspectos relacionados ao PC neste curso. Na unidade onde o curso é oferecido pela Faculdade de Engenharia, foram disponibilizadas, para análise, as ementas das disciplinas cursadas pelos estudantes ingressantes em 2005 (EMENTAS ILHA SOLTEIRA, 2005) e as ementas das disciplinas cursadas pelos ingressantes ao longo de 2015 (EMENTAS ILHA SOLTEIRA, 2016).

Destacamos que nas ementas não foi constatada a disciplina de PC e, para substituir, analisamos a disciplina intitulada como “Introdução à Ciência da Computação e às Tecnologias Interativas” de 4 créditos com 60 horas, a fim de encontrar aspectos relacionados ao PC.

Após a análise das ementas das disciplinas dos PPP de 2005 e 2016, foi possível acessar o PPP com moção para modificação curricular do curso de Licenciatura em Matemática de Ilha Solteira, que prevê mudanças no currículo proposto para ingressantes em 2021 (PPP ILHA SOLTEIRA, 2019). Entretanto, constatamos que não há nenhuma indicação de inserção da disciplina específica de

PC entre as disciplinas do curso. Esse resultado indica a necessidade de avaliar a importância do ensino de PC na formação de licenciados em Matemática e possíveis implicações em sua ausência no currículo.

4.4 Unesp: Presidente Prudente

No *campus* de Presidente Prudente, o Curso de Licenciatura em Matemática, criado em 1963, é oferecido pela Faculdade de Ciências e Tecnologia, apresentando 40 vagas por ano na modalidade integral e 50 vagas no período noturno. Consideramos dois documentos para análise: PPP para os licenciandos que ingressaram até 2014 (PPP PRESIDENTE PRUDENTE, 2007), e para os graduandos que ingressaram a partir de 2015 (PPP PRESIDENTE PRUDENTE, 2015).

Diante da ausência da disciplina específica de PC nos documentos analisados, optamos por selecionar a disciplina "Informática no Ensino da Matemática" como objeto de estudo. A escolha se deu pelo fato de que esta disciplina pode apresentar conteúdos e práticas relacionadas ao ensino de PC, mesmo que não seja sua temática central. A análise dessa disciplina pode contribuir para a compreensão do papel da Informática no ensino de Matemática e suas possíveis conexões com o PC.

Salientamos que o uso da Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC) na disciplina de Informática no Ensino da Matemática é um fator relevante a ser considerado. Através dessa disciplina, é possível promover discussões sobre o uso e os impactos das TIC no processo de ensino e aprendizagem de conceitos matemáticos. Essas considerações estão presentes a partir do PPP datado de 2007.

A inclusão da disciplina "Informática no Ensino da Matemática" no currículo do curso de Licenciatura em Matemática evidencia a pertinência de se trabalhar com a tecnologia no ensino de conceitos matemáticos, o que é fundamental para preparar os futuros professores para atuarem em um ambiente cada vez mais tecnológico. No Quadro 3, na sequência, são apresentados os dados fundamentais da disciplina, o que permite uma melhor compreensão do seu conteúdo e objetivos. É válido ressaltar que as unidades anteriores não disponibilizaram um quadro exemplificativo em seus PPP, o que pode dificultar a análise comparativa entre os currículos dos diferentes *campi*.

Quadro 2 – Disciplina “Informática no Ensino da Matemática”

Informática no Ensino da Matemática		
Créditos	Carga horária	Semestre Ideal
4	75h	3º ou 4º
Objetivos		
Compreender as mudanças ocorridas na sociedade e seu impacto na Educação; examinar, refletir e discutir sobre o uso das Tecnologias da Informação e Comunicação no processo de ensino e aprendizagem de conceitos matemáticos; refletir sobre a escolha, análise e uso de softwares matemáticos, da Web e de mídias digitais no processo de ensino e aprendizagem de Matemática adaptando-os às características dos alunos.		
Conteúdo		
1. Educação e aprendizagem no século XXI. 2. História da Informática Educativa. 3. (TIC) no processo ensino e aprendizagem de matemática. 4. Abordagem instrucionista. 5. Abordagem construcionista. 6. Softwares matemáticos, Web e mídias digitais. 7. TPACK – Conhecimento Tecnológico e Pedagógico do Conteúdo. 8. A mediação pedagógica e o uso da tecnologia. 9. Projetos de ensino utilizando TIC e mídias digitais no processo de ensino e aprendizagem de Matemática.		
Ementa		
Educação e aprendizagem no século XXI. História da Informática. TIC no processo ensino e aprendizagem de matemática. Abordagem instrucionista. Abordagem construcionista. Software matemático, Web e mídias digitais. TPACK – Conhecimento Tecnológico e Pedagógico do Conteúdo. A mediação pedagógica e o uso da tecnologia. Projetos de ensino utilizando TIC e mídias digitais no processo de ensino e aprendizagem de Matemática.		

Fonte: PPP Presidente Prudente (2019, p. 183-184).

Desse modo, na unidade de Presidente Prudente, observamos a presença de “Tópicos do PC” em ambos os currículos do curso de Licenciatura em Matemática. Apesar de não encontrarmos uma menção explícita ao PC, há indícios da incorporação de tópicos relacionados aos seus conceitos, notadamente através da “abordagem construcionista” utilizada nas disciplinas. Esta abordagem sugere uma integração de elementos práticos e conceituais, indicando uma sinergia potencial entre os fundamentos matemáticos e os princípios do PC, ainda que não explicitamente nomeados no programa de estudos. Esse alinhamento pode proporcionar uma experiência de aprendizado mais holística e conectada, preparando os estudantes para os desafios interdisciplinares.

4.5 Unesp: Rio Claro

Em Rio Claro, o curso de Licenciatura em Matemática oferecido no período noturno é o mais antigo da Unesp, iniciado em 1959, no Instituto de Geociências e Ciências Exatas. O *campus* de Rio Claro também oferece o Curso de Bacharelado em

Matemática. No endereço eletrônico da universidade, observamos os PPP (PPP RIO CLARO, 2015, 2019, 2021).

Em nenhum dos três PPP consta a disciplina de PC, por isso selecionamos a disciplina intitulada “Introdução à Ciência da Computação” como obrigatória, oferecida no segundo semestre do primeiro ano com 60 horas.

No que concerne aos três documentos, todos possuem a disciplina supracitada no PPP como obrigatória para o Curso de Licenciatura e Bacharelado no primeiro semestre (PPP RIO CLARO, 2015, 2019, 2021), a qual é classificada como disciplina relacionada a conteúdo de áreas afins. Pelo programa de ensino, dispomos, no Quadro 3, os principais dados dessa disciplina selecionada para análise da presença do PC.

Quadro 3 – Disciplina “Introdução à Ciência da Computação”

Introdução à Ciência da Computação		
Créditos	Carga horária	Semestre Ideal
4	60h	2º
Objetivos		
Compreender as mudanças ocorridas na sociedade e seu impacto na Educação; examinar, refletir e discutir sobre o uso das Tecnologias da Informação e Comunicação no processo de ensino e aprendizagem de conceitos matemáticos; refletir sobre a escolha, análise e uso de softwares matemáticos, da Web e de mídias digitais no processo de ensino e aprendizagem de Matemática adaptando-os às características dos alunos.		
Conteúdo		
1. Conceitos básicos sobre computadores e sua programação. 2. Construção de algoritmos, usando técnicas de programação estruturada. 3. Estruturas básicas de programação. 4. Subprogramas. Tipos de dados estruturados homogêneos. 5. Manipulação de arquivos.		
Ementa		
Conceitos básicos sobre computadores e sua programação. Construção de algoritmos, usando técnicas de programação estruturada. Estruturas básicas de programação. Subprogramas. Tipos de dados estruturados homogêneos. Manipulação de arquivos.		

Fonte: PPP Rio Claro (2021, p. 183-184).

A partir dos dados expostos no Quadro 4, é possível perceber propósitos dirigidos à formação dos estudantes como indivíduo, com o desenvolvimento de capacidades que envolvem a programação de computadores junto à lógica de programação. Em outras palavras, o conteúdo “dois” aponta que a construção de algoritmos e técnicas de programação estruturada são trabalhadas e isso pode contribuir para construção e desenvolvimento do PC.

Com base na análise dos documentos apresentados, podemos concluir que a disciplina “Introdução à Ciência da Computação” é fundamental para o

desenvolvimento do PC. Embora essa disciplina não esteja diretamente relacionada ao PC, ela oferece uma base importante para a compreensão de conceitos e técnicas que são essenciais para o desenvolvimento de habilidades do PC.

4.6 Unesp: São José do Rio Preto

O Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas oferece o curso de Licenciatura e Bacharelado em Matemática em São José do Rio Preto. O curso de licenciatura é ministrado no período noturno ou na modalidade integral, permitindo flexibilidade aos estudantes. Além disso, os alunos que optam pelo bacharelado podem escolher entre se concentrar em Matemática Pura ou Matemática Aplicada, de acordo com suas áreas de interesse. O curso teve início em 1968, quando foi fundado na antiga Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras (FAFI), e em 1974, o período noturno foi instituído, ampliando as opções para os estudantes.

Foi observada uma mudança curricular no curso de Licenciatura em Matemática (ALTERAÇÃO CURRICULAR, 2015) nesta unidade, bem como a existência de um PPP (PPP RIO PRETO, 2010?) direcionado aos alunos que ingressaram até 2018. Além disso, foram encontrados os planos de ensino das disciplinas (PLANOS DE DISCIPLINAS, 2018?) e o PPP (PPP RIO PRETO, 2018) para licenciandos do curso a partir de 2019. Essas documentações foram analisadas, a fim de verificar a presença de disciplinas relacionadas à Informática e Computação, bem como a inclusão do PC no currículo do curso.

Dessa maneira, para o precedente PPP examinado e os subsequentes, não identificamos a disciplina intitulada PC, por isso selecionamos a disciplina obrigatória intitulada "Introdução à Ciência da Computação", oferecida no segundo semestre do primeiro ano, com carga horária de 60h. A disciplina "Introdução à Ciência da Computação" está inserida nos "Conteúdos relativos às Tecnologias de Informação e Comunicação e familiaridade no uso do computador" (PPP RIO PRETO, 2018, p. 23).

Ao compararmos com documentos anteriores, constatamos que a carga horária da disciplina não sofreu alteração. Para entender melhor a abordagem do PC nessa disciplina, foi realizada uma análise no plano de ensino e das atividades propostas. No Quadro 4, apresentamos dados relevantes da disciplina "Introdução à Ciência da Computação":

Quadro 4 – Disciplina “Introdução à Ciência da Computação”

Introdução à Ciência da Computação		
Créditos	Carga horária	Semestre Ideal
4	60h	2º
Objetivos		
Entender os conceitos fundamentais em Ciência da Computação e programação estruturada e utilizar técnicas de desenvolvimento de algoritmos estruturados. Além disso, ter habilidade para programar em linguagem estruturada de alto nível.		
Conteúdo		
1. História da evolução da computação. 2. Introdução aos computadores e conceitos chaves em computação. 3. Algoritmos. 4. Programação. 5. Subprogramas. 6. Tipos de dados estruturados.		
Ementa		
História da evolução da computação. Introdução aos computadores e conceitos chaves em computação. Algoritmos. Programação. Subprogramas. Tipos de dados estruturados.		

Fonte: Planos de Ensino S.J.R.P. (2019, p. 107-108).

Ao analisar o Quadro 5, podemos destacar a disciplina "Introdução à Ciência da Computação" como sendo predominantemente voltada para o estudo de conteúdos de Computação e Informática, como programação, desenvolvimento de algoritmos e estrutura de dados. No entanto, embora o plano de ensino da disciplina aborde conceitos como algoritmos e programação de computadores, não faz menção direta ao PC. Ainda que alguns elementos relevantes sejam contemplados, a falta de referência explícita ao PC suscita a reflexão sobre a necessidade de uma abordagem mais específica e abrangente na integração desses conceitos no contexto educacional.

Concluimos que a disciplina "Introdução à Ciência da Computação" foi encontrada no *campus* de São José do Rio Preto, indicando elementos da presença do PC. Essa análise ofereceu *insights* sobre a integração do PC na formação de professores de Matemática no *campus* de São José do Rio Preto, destacando elementos abordados no currículo, como algoritmos, programação e tipos de dados estruturados.

4.7 Síntese⁸

⁸ Os dados apresentados nesta subseção foram primeiramente expostos no XXV Encontro Brasileiro de Estudantes de Pós-Graduação em Educação Matemática (EBRAPEM) e baseiam-se em (SILVA, 2021).

Com o objetivo de fornecer uma análise mais detalhada das seis unidades que oferecem o curso de Licenciatura em Matemática, sintetizamos, no Quadro 5, a avaliação documental realizada. Os dados apresentados são fundamentados nas informações orientadoras extraídas dos atuais PPP de cada campus. Incluem a disciplina presente em cada unidade, a indicação ao PC, a carga horária (CH), o semestre recomendado (Sem.) para cursar a mencionada disciplina e o ano de vigência do PPP ao qual as informações se referem.

Quadro 5 – Síntese da análise dos PPP vigentes

Unidade	Disciplina	Menciona PC	CH	Sem.	Ano de aprovação
Bauru	Lógica Matemática e Computacional	Não	60	3º	2019
Guaratinguetá	Programação de Computadores	Não	60	2º	2015
Ilha Solteira	Introdução à Ciência da Computação e às Tecnologias Interativas	Não	60	3º	2015
Presidente Prudente	Informática no Ensino da Matemática	Não	75	7º	2017
Rio Claro	Introdução à Ciência da Computação	Não	60	2º	2021
São José do Rio Preto	Introdução à Ciência da Computação	Não	60	2º	2019

Fonte: Autores.

Após a análise dos Planos de Ensino e PPP dos cursos de Licenciatura em Matemática oferecidos em seis unidades universitárias, constatamos que as cidades de Ilha Solteira, Rio Claro e São José do Rio Preto apresentam a disciplina obrigatória "Introdução à Ciência da Computação" em seus PPP. Vale ressaltar que em Ilha Solteira a disciplina é apresentada como "Introdução à Ciência da Computação e às Tecnologias Interativas". Em relação à disciplina de Ciência da Computação, destaca-se a evidente afinidade com os conceitos do PC, conforme abordado por (DENNING; TEDRE, 2019).

Evidenciamos que, de acordo com Wing (2006), o PC pode ser considerado como uma das habilidades intelectuais básicas de um ser humano, comparada a ler, escrever, falar e fazer operações aritméticas – habilidades que servem para descrever e explicar situações complexas. Nessa perspectiva, o PC é mais uma habilidade, juntamente com a escrita, a fala e a matemática, que podemos utilizar para abordar o universo e seus processos complexos. Por isso, pontuamos a importância da

abordagem e presença de conceitos relacionados à “Ciência da Computação” nos cursos de Licenciatura em Matemática, assim como os três *campi* de Ilha Solteira, Rio Claro e São José do Rio Preto, que incluíram conceitos dessa natureza em seus PPP. Pontuamos, também, que nos documentos analisados, há uma forte tendência à programação de computadores nas disciplinas submetidas à apreciação analítica.

Reiteramos o propósito principal deste estudo, que visa analisar e debater a integração do PC nos cursos de Licenciatura em Matemática da Unesp. Contudo, é essencial investigar como o PC se evidencia, alinhado ao propósito geral, e aproveitar as opiniões dos coordenadores sobre os conceitos do PC e sua interligação com o curso, considerando a importância desses aspectos na vida pessoal e profissional dos cidadãos do século XXI. Nesse sentido, não é suficiente apenas reconhecer a presença do PC nos cursos de Licenciatura em Matemática da Unesp. É fundamental discutir essa presença de acordo com o objetivo global do estudo e utilizar as perspectivas dos coordenadores e professores do curso sobre os conceitos do PC e sua influência na formação dos futuros professores de Matemática.

Em conclusão, a análise da presença do PC no contexto da formação de futuros professores de Matemática revela-se indispensável para alcançar os objetivos globais do estudo. A compreensão das perspectivas dos coordenadores e professores do curso é essencial para contextualizar a importância desse conceito na formação acadêmica. Ao considerar a influência do PC, torna-se possível desenvolver estratégias pedagógicas mais eficazes, alinhadas às demandas contemporâneas da educação. Portanto, a integração desse elemento no currículo demonstra ser uma abordagem promissora para aprimorar a preparação dos futuros educadores. Na seção subsequente, abordaremos as perspectivas dos coordenadores e professores em relação aos conceitos do PC.

5 O PENSAMENTO COMPUTACIONAL NAS AÇÕES DE COORDENADORES E DOCENTES DAS LICENCIATURAS EM MATEMÁTICA

Após análise documental realizada nos PPP, não foi identificada a presença explícita da disciplina de PC nos cursos de Licenciatura em Matemática da Unesp. Entretanto, durante a pesquisa selecionamos disciplinas relacionadas à Computação, o que permitiu constatar que em três *campi* universitários – Ilha Solteira, Rio Claro e São José do Rio Preto – há a oferta da disciplina “Introdução à Ciência da Computação”. Vale ressaltar que, em Ilha Solteira, a disciplina se chama “Introdução à Ciência da Computação e às Tecnologias Interativas”; em Bauru, “Lógica Matemática e Computacional”; em Guaratinguetá, “Programação de Computadores”; e em Presidente Prudente, “Informática no Ensino da Matemática”.

Embora essas disciplinas não sejam exclusivamente voltadas para o ensino do PC, elas possuem relações com o desenvolvimento de habilidades em questão, já que abordam conceitos fundamentais da área da Computação e da Informática. Nesse sentido, é válido investigar como essas disciplinas são abordadas nos cursos de Licenciatura em Matemática da Unesp e como elas podem contribuir à formação dos futuros professores.

Dessa forma, é fundamental que os coordenadores de curso avaliem a relevância dessas disciplinas e sua relação com o PC, a fim de identificar possíveis lacunas no currículo e oportunidades de aprimoramento. Somente assim será possível garantir uma formação atualizada para os futuros professores de Matemática da Unesp.

Nesse direcionamento, para análise e tratamento dos dados coletados neste estudo, utilizamos técnicas de Análise de Conteúdo, seguindo os procedimentos sistemáticos e objetivos descritos por (BARDIN, 2016). Essa técnica permite identificar temas e categorias presentes nos conteúdos textuais por meio de uma análise minuciosa e estruturada. Além disso, propicia a obtenção de informações relevantes a partir das mensagens ou conteúdos analisados e identificar indicadores que permitem inferir conhecimentos sobre as condições de produção e recepção dessas mensagens.

Na Análise de Conteúdo, utilizamos técnicas de codificação e categorização para examinar cuidadosamente o material coletado, com o objetivo de identificar temas e padrões que possam estar presentes nos dados. Em seguida, esses temas e padrões

foram submetidos a uma análise qualitativa, permitindo uma compreensão mais aprofundada e significativa do conjunto de informações analisado. Entre as principais vantagens da Análise de Conteúdo, destacam-se a possibilidade de analisar grandes volumes de dados, a flexibilidade e adaptabilidade da técnica a diferentes tipos de conteúdo e a capacidade de identificar temas e padrões em dados complexos e heterogêneos (BARDIN, 2016).

No entanto, a Análise de Conteúdo também apresenta alguns desafios e limitações, como a subjetividade na codificação e categorização dos dados, a dificuldade em lidar com dados não textuais e a necessidade de uma formação específica por parte do pesquisador para aplicar a técnica corretamente.

Para a realização da análise de conteúdo, foram executados três passos: a pré-análise, que envolveu a organização e a preparação dos dados coletados; a exploração do material, que permitiu a identificação de temas e categorias relevantes para a compreensão do fenômeno estudado; e a interpretação, que possibilitou uma análise aprofundada dos dados, com o objetivo de obter uma compreensão mais precisa e completa do conteúdo analisado (BARDIN, 2016). Dessa forma, a técnica de análise de conteúdo mostrou-se útil para alcançar os objetivos propostos na pesquisa.

Após a realização de entrevistas com coordenadores e professores dos cursos de Licenciatura em Matemática das unidades da Unesp mencionadas, identificamos nas unidades de contexto relações com as três categorias que selecionamos a priori para a análise dos dados. Essas categorias seguem os três pilares do PC, conforme descrito por Wing (2006): abstração, análise e automação, considerados importantes para a formação de professores que desejam promover o PC no ensino de Matemática (MARQUES et al., 2017). A análise dessas categorias possibilitou uma compreensão mais detalhada dos dados coletados durante as entrevistas. A fim de demonstrar de forma objetiva o processo de análise dos dados durante a fase de exploração, o Quadro 6 expõe a relação entre questões específicas abordadas sobre as temáticas em questão e as unidades de contexto que foram obtidas através das respostas dos coordenadores e professores dos Cursos de Licenciatura em Matemática da Unesp que participaram do estudo. É importante ressaltar que as unidades de registro foram definidas a priori e estão resumidas na Figura 1, e que o mesmo processo foi aplicado aos dados coletados nas entrevistas com os docentes de Computação. Posteriormente, os dados foram cruzados para a análise e discussão.

Quadro 6 – Relações entre unidades de contexto e registro nas 13 temáticas abordadas na pesquisa

Temática	Unidades de contexto (participante)	Unidade de Registro
T1	Eu vou continuar falando da minha própria experiência, de eu considerar importante o uso das tecnologias nas salas de aula, seja para fazer pesquisa, levantamento de alguma informação que está sendo discutida na disciplina (C1).	Dados/Abstração
T1	[...] em um computador que usamos para fazer as projeções de tela, fazer uma atividade ou projetar (C1).	Máquinas/Automação
T1	[...] o que eu uso muito com os alunos são os sites, onde eles vão encontrar banco de teses [...] (C1).	Dados/Abstração
T1	[...] os alunos propuseram por exemplo: atividade com planilhas no Excel para trabalhar gráficos (C1).	Dados/Abstração
T1	Um outro grupo fez uma atividade bastante interessante, que eu acompanhei que foi trabalhar com aqueles gráficos momentâneos [...] (C1).	Modelagem Computacional/Automação
T1	Eles usam muito o Geogebra aqui, até porque tem professores que trabalham por exemplo: Geometria analítica, disciplina de funções, elementares, no primeiro ano, os professores trabalham muito com Geogebra [...] (C1).	Linguagens/Automação
T1	[...] um menino falou que dava para programar algumas coisas ele trouxe para apresentar para os colegas uma atividade no Scratch, eu nem sabia o que era Scratch, eu conheci com ele. E porque ele conhecia o Scratch? Porque ele está em um projeto de extensão de Lógica com um professor que ministra a disciplina de TDIC (C1).	Linguagens/Automação
T1	[...] quando envolve o computador envolve como fonte de pesquisa (C1).	Dados/Abstração
T1	Tem um outro recurso aqui que os professores usam também que é um aplicativo acho que é “Discard” em que mostra umas cartas e o aluno desenvolve perguntas e ao apontar o celular as respostas ficam todas projetadas (C1).	Máquinas/Automação
T1	Eles criaram inclusive um canal no Youtube do curso [...] (C1).	Máquinas/Automação
T6	Eu vou começar ali com a resolução de problemas de PC (C2).	Processos/Abstração

T6	[...] algoritmizar o pensamento dele, tentar ali descrever as estratégias que ele foi usando para resolver o problema (C2).	Técnicas de construção de algoritmos/ Abstração
T6	[...] eu primeiro preciso desmembrar esse problema, muitas vezes o problema é abstrato e eu o trago primeiro para um caso menor (C2).	Processos/Abstração
T6	Então, testo para casos menores, vai reconhecendo, até conseguir depois abstrair (C2).	Processos/Abstração
T6	[...] você tem que abstrair (C2).	Processos/Abstração
T6	[...] eu entendo que as tecnologias digitais, elas são acessórias para nós (C2).	Máquinas/Automação
T6	Para os alunos enxergarem, visualizarem melhor, a gente tá fazendo uso do Geogebra (C2).	Linguagens/Automação
T13	[...] nosso problema aqui em grande parte seria estrutural. Estrutura física de laboratórios [...] (C2).	Máquinas/Automação
T13	Os laboratórios que a matemática tem, muitas vezes os alunos têm que sentar em dois, três para manusear o Geogebra, porque quando chega as máquinas não estão funcionando (C2).	Linguagens/Automação
T6	[...] a gente acaba levando isso para a sala de aula nas nossas disciplinas que é reconhecer padrão [...] (C2).	Processos/Abstração
T6	[...] a estratégia da Olimpíada Brasileira de Matemática das Escolas Públicas, vai abstraindo depois reconhece o padrão e aí o céu é o limite (C2).	Processos/Abstração
T6	[...] desmembrar o problema, tentar reconhecer, não ir resolvendo sem ter uma análise anterior [...] (C2).	Correção/Análise
T7	[...] eu falo sobre algoritmos ao falar sobre lógica, eu tento falar um pouco sobre a computação, mas eu não saberia discorrer sobre isso [...] (C2).	Processos/Abstração
T4	[...] característica de uma estratégia de analisar um problema [...] (C2).	Viabilidade/Análise
T4	[...] trazendo isso pra matemática uma técnica de analisar o problema, tentar aquilo que eu falei desmembrar eu vou pegando casos particulares até entender e conseguir abstrair [...] (C2).	Processos/Abstração
T9	[...] aproximação entre as disciplinas, interdisciplinaridade [...] (C2).	Viabilidade/Análise

T9	[...] uma técnica de resolver problema, que é a persistência é insistir até você reconhecer o padrão e não abandonar o problema [...] (C2).	Correção/Análise
T1	Quando a gente fala do pensamento computacional, não é só mexer com o computador [...] (C3).	Viabilidade/Análise
T1	[...] aprender um pouquinho da linguagem de programação (C3).	Linguagens/Automação
T1	[...] o Geogebra, que é o que a gente mais usa [...] (C3).	Linguagens/Automação
T1	[...] o uso da tecnologia, não é focado muito pro PC (C3).	Viabilidade/Análise
T1	[...] a gente trabalha com a resolução de problemas [...] (C3).	Processos/Abstração
T1	Geogebra, não sei se você conhece, usamos para geometria dinâmica [...] (C3).	Linguagens/Automação
T1	[...] a gente trabalha por meio de projetos (C3).	Processos/Abstração
T13	Um computador e um projetor. Aí a gente tem laboratórios (C3).	Máquinas/Automação
T13	[...] tem esses laboratórios, mas são dois laboratórios. Então, não pode ser todos os docentes em todas as aulas estar usando [...] (C3).	Máquinas/Automação
T13	[...] são computadores antigos, porque a gente não tem verba (C3).	Máquinas/Automação
T13	[...] eu vou falar pensando no Geogebra. A gente pode usar, é um software que tem, que facilita [...] (C3).	Linguagens/Automação
T13	A gente tem, e tenta dentro do possível, explorar o que tem, mas tem as limitações (C3).	Máquinas/Automação
T13	[...] não sei se vai muito da linha do que fala lá na BNCC, talvez seria assim, está começando a ter um primeiro contato por meio de uso de recurso [...] (C3).	Máquinas/Automação
T13	[...] tem uma parte de programação em algumas disciplinas [...] (C3).	Linguagens/Automação
T1	Na minha vivência com essas novas tecnologias [...] (C4).	Máquinas/Automação
T1	[...] utilizamos o celular, e Geogebra (C4).	Máquinas/Automação
T1	[...] usar novas tecnologias aplicadas no ensino de matemática.	Linguagens/Automação
T1	[...] analisar, as questões que estavam nesse caderno, com o intuito de ver quais as questões que poderiam ser, que	Linguagens/Automação

	seriam mais adequadas para trabalhar em sala de aula, usando o Geogebra (C4).	
T2	[...] acho que em algum ponto a gente já tem esse discurso aqui (C4).	Viabilidade/Análise
T1	[...] utilizamos bastante essa por exemplo, o Geogebra (C4).	Linguagens/Automação
T1	[...] trabalhar um conteúdo, pensando nessas novas mídias (C4).	Viabilidade/Análise
T1	[...] nós sempre estamos melhorando o LIM o Laboratório de Informática e Matemática (C4).	Máquinas/Automação
T1	Os professores estimulam o uso do smartphone (C4).	Máquinas/Automação
T1	Empregar diferentes algoritmos matemáticos para resolução de diferentes problemas.	Técnicas de construção de algoritmos/ Abstração
T1	[...] analisar os erros cometidos, ensaiar novas estratégias para solucionar seus problemas (C4).	Correção/Análise
T1	Explorar situações e problemas que os conduzem a descobrir regularidades para fazer conjecturas e construir generalizações [...] (C4).	Processos/Abstração
T1	[...] desenvolvimento da autonomia do aluno para que ele possa desenvolver atividades e sequências didáticas para o ensino de matemática (C4).	Processos/Abstração
T1	[...] eu já vi pessoal da Ciência da Computação aqui na escola, não professores daqui do departamento, experimento, por exemplo, calcular um determinado ângulo. Daí nós fazemos a pergunta assim, poxa, mas e o conceito matemático e o conceito dessa nova tecnologia que está por trás disso (C4)?	Processos/Abstração
T1	A gente pode utilizar tanto na parte básica, que é simplesmente a confecção dos slides, montar as aulas. Fazer com que essas aulas sejam um pouco mais interativas (C5).	Máquinas/Automação
T1	eu acho que é importante é a parte da resolução de problemas envolvendo gráficos (C5).	Modelagem Computacional/ Automação
T1	Acho legal ver que as tecnologias, começam praticamente dessa forma não automática, elas beneficiam esse processo do pensamento, muda a questão do pensamento de como trabalhamos, que no caso do lápis e papel [...] (C5)	Máquinas/Automação

T1	[...] tem docentes que utilizam aquela realidade virtual, isso é muito interessante. Então eles utilizam também essa realidade virtual. Da parte dos alunos, eu diria que eles têm um pouco de receio, apesar disso, eu acho estranho esse um pouco de receio, às vezes com a parte computacional [...] (C5).	Máquinas/Automação
T1	[...] eu uso o Gnuplot, que é domínio público [...] (C5).	Linguagens/Automação
T1	[...] tem professores que utilizam o MATLAB [...] (C5).	Linguagens/Automação
T1	[...] eu insisto muito para eles pensarem, então é dada uma função, vamos olhar simplesmente para a função, saber qual é o domínio dela, qual é a imagem dela, quais são os possíveis pontos que não podem existir, que a função não é contínua [...] (C5).	Processos/Abstração
T1	[...] alterar um pouquinho só a emenda para que incluísse o Python, eu acho importantíssimo (C5).	Linguagens/Automação
T1	E é interessante que um aluno defendeu o TCC agora, ele vai até ganhar uma menção honrosa, é um aluno excelente. Ele utilizou o PowerPoint nas aulas da educação básica para ensinar matemática (C5).	Linguagens/Automação
T6	[...] com uma planilha do Excel dá para você fazer isso (C6).	Linguagens/Automação
T6	[...] dá para eles usarem Geogebra, coisa do tipo (C6).	Linguagens/Automação
T6	[...] minha ideia é mostrar alguma coisa próxima, em termos de comando, se ele quiser traçar um gráfico de função, integrar, ver a parte simbólica, o que ele pode aproveitar disso, mas, depois, também, ele pode programar (C6).	Modelagem computacional/Automação
T6	[...] como ele poderia estar programando alguma coisa no Excel (C6).	Linguagens/Automação
T6	[...] um aluno meu que trabalhou com o Geogebra, então, já mostrei para eles.	Linguagens/Automação
T6	Na semana de estudos, eles tiveram um mini curso aqui de Geogebra (C6).	Linguagens/Automação
T6	Como que você faria numa planilha do Excel, sem necessariamente você fazer no Geogebra (C6)?	Viabilidade/Análise
T6	[...] então, aquilo que o software te dá como gráfico, será que corresponde àquilo que você esperava encontrar (C6)?	Viabilidade/Análise
T6	[...] não adianta você colocar uma coisa para o software e confiar 100% nele. Falei, então, é importante que você	Viabilidade/Análise

	saiba analisar a resposta que ele te deu. E aí, sim, você consegue fazer outras coisas (C6).	
T6	[...] às vezes, traçar o gráfico usando um software, isso te facilita (C6).	Máquinas/Automação
T6	[...] eu consigo ver que aquela função cresce limitada. O que significa isso (C6)?	Correção/Análise
T6	Tinha uma aluna minha que fez a dissertação dela, e ela programou em Python (C6).	Linguagens/Automação
T4	[...] a gente não vai jogar nenhuma tecnologia fora, mas cabe ao professor pensar num uso criativo e crítico dessa tecnologia (P1).	Viabilidade/Análise
T4	[...] vamos tentar entender esse problema, e como é que a tecnologia ajuda a compreender o papel dessas constantes (P1).	Viabilidade/Análise
T6	[...] a ideia de você construir o conhecimento passo a passo, fazendo por etapas, também está por trás do construtivismo piagetiano. E dentro, então, da lógica matemática tem essa área do construtivismo, não é construcionismo. Mas me parece que os conceitos são muito parecidos (P2).	Processos/Abstração
T6	Então tem um algoritmo muito preciso, que mostra etapa por etapa onde nós chegamos naquele conceito matemático.	Processos/Abstração

Fonte: Autores.

A partir dos dados resumidos no Quadro 6, evidenciamos a presença de três categorias - *abstração*, *análise* e *automação*, e oito subcategorias, sintetizadas na Figura 1. As subcategorias de abstração são: dados, processos e técnicas de construção de algoritmos. As subcategorias de análise são: viabilidade e correção. Por fim, as subcategorias de automação são: modelagem computacional, máquinas e linguagens.

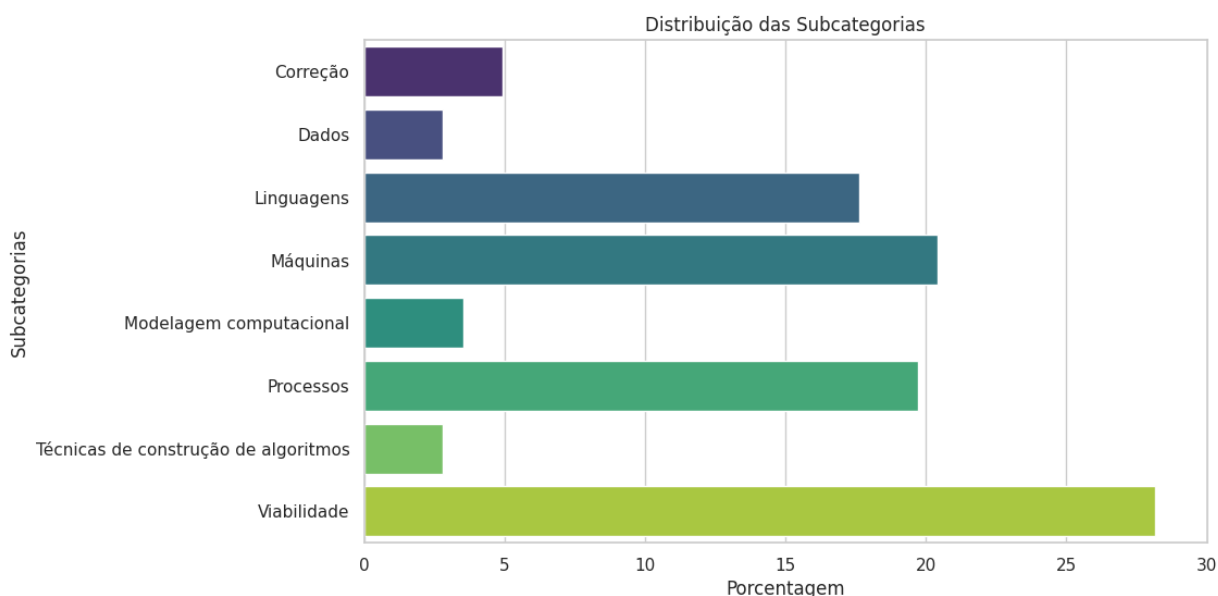
Nesse sentido, todas as categorias e subcategorias foram identificadas nas unidades de contexto mostradas no Quadro 6 com exceção da subcategoria eficiência. Por exemplo, a categoria de abstração, que inclui subcategorias como dados, processos e técnicas de construção de algoritmos mostra que o pensamento seja organizado e lógico para se construir um modelo de dados ou um algoritmo eficiente. Já a categoria de análise, que inclui subcategorias como viabilidade e

correção demanda o uso do pensamento lógico para avaliar a viabilidade de uma solução, identificar possíveis falhas e propor melhorias.

Por fim, a categoria de automação, que inclui subcategorias como modelagem computacional, máquinas e linguagens requer que sejam utilizados os princípios da Ciência da Computação para criar modelos e sistemas que possam ser executados de forma automática.

Na Figura 2, exibida na sequência, é apresentado um gráfico que ilustra a frequência das subcategorias analisadas. Ressalta-se que a subcategoria "Viabilidade e Máquinas" se destaca com a maior frequência em nosso estudo. Além disso, é interessante notar a ausência da subcategoria "Eficiência" nos resultados.

Figura 2 – Subcategorias do PC encontradas no estudo.

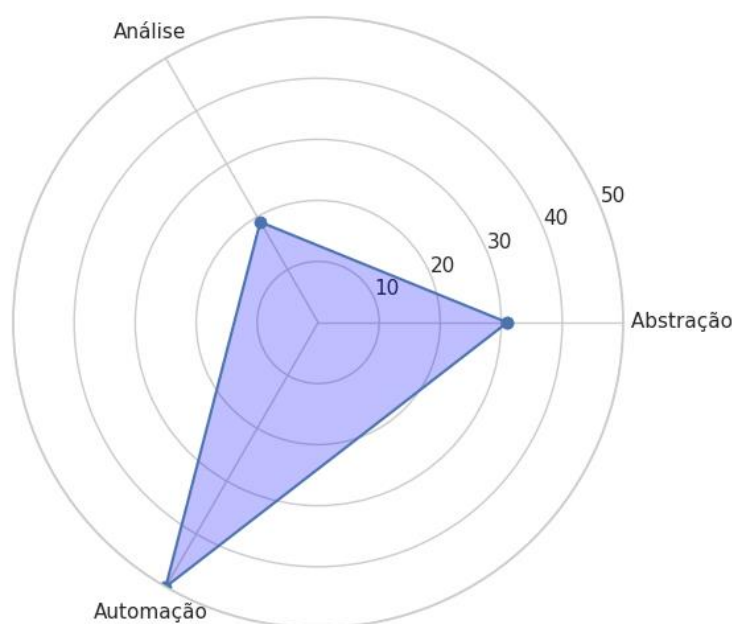


Fonte: Autores.

Após a categorização dos dados, concluímos a última etapa da pesquisa que consistiu no tratamento e interpretação dos resultados.

Na Figura 3, a seguir, apresenta-se um gráfico que demonstra a frequência dos pilares do PC mais identificados em nosso estudo. Evidenciamos a predominância do pilar “Automação”, seguido por “Abstração” e, por último, “Análise”.

Figura 3 – Frequência identificada dos pilares do PC no estudo.



Fonte: Autores.

Durante esse processo, pudemos fazer inferências e adiantar interpretações com relação aos objetivos estabelecidos ou a outras descobertas inesperadas, conforme sugerido por Bardin (2016, p. 131). É importante destacar que a Análise de Conteúdo tem como uma de suas principais finalidades a realização de inferências embasadas em indicadores e na compreensão dos dados coletados. Nesse sentido, a seguir, apresentamos como foram realizados o tratamento dos resultados e a interpretação, com base nas categorias previamente selecionadas.

5.1 Apresentação e Análise das entrevistas com os coordenadores

Iniciamos nossa análise com o tópico preliminar “Uso de tecnologias digitais na sala de aula”, que revela correlações entre o PC e a integração de tecnologias no ambiente escolar. É evidente a escassez de abordagens relacionadas ao PC no treinamento dos professores, o que dificulta sua implementação e crescimento nas escolas.

É essencial que os professores sejam formados para compreender a importância do PC e de sua aplicação prática em sala de aula, bem como para utilizar adequadamente as tecnologias disponíveis para essa finalidade. Infelizmente, muitos

docentes não possuem formação adequada nessa área, o que prejudica o desenvolvimento do PC nos meios escolares. Ademais, é imperativo destacar que a formação do PC transcende a mera utilização de tecnologias no ambiente escolar. Trata-se de uma competência suscetível ao desenvolvimento em variados contextos e disciplinas, englobando não somente a Matemática, mas também áreas como a Língua Portuguesa, dentre outras. Portanto, é imperativo um esforço colaborativo entre futuros professores, gestores e demais profissionais da educação, visando impulsionar o desenvolvimento do PC nos ambientes escolares (RAAB; ZORZO; BLIKSTEIN, 2020).

A partir das perspectivas e discernimentos dos docentes integrantes deste estudo, é possível constatar a importância do uso de tecnologias digitais em sala de aula e os desafios enfrentados para a sua efetivação junto ao Pensamento Computacional. A tecnologia pode ser uma ferramenta valiosa para o ensino, desde que utilizada de maneira adequada e integrada ao processo pedagógico.

Ao enfatizar a importância do PC para o desenvolvimento do ensino, é possível despertar uma reflexão sobre as práticas pedagógicas atuais e buscar alternativas mais efetivas para o uso das tecnologias em sala de aula. Nesse sentido, a seguir, resgatamos o depoimento de C1, destacando a importância e os desafios do uso da tecnologia em sala de aula. Convém sobrelevar que as transcrições foram aprimoradas, removendo vícios de linguagem, a fim de proporcionar uma melhor compreensão. Essa medida foi sugerida por alguns participantes da pesquisa, visando aprimorar a qualidade do conteúdo.

[...] Eu serei uma pessoa que valorizará e reconhecerá a importância e relevância do uso das tecnologias. No entanto, também destacarei os desafios associados a isso, inclusive durante meu curso de graduação na Unesp, onde enfrentamos dificuldades em utilizar tais recursos. Nas salas de aula, por exemplo, não temos computadores disponíveis, o que exige uma mudança na estrutura da universidade para viabilizar seu uso. Durante a pandemia, muitos alunos receberam chips com planos fornecidos pela reitoria, possibilitando a participação em aulas remotas e acompanhamento das atividades. Portanto, é possível que seja necessário modificar esses dois elementos como parte da infraestrutura (C1).

A partir da análise do depoimento de C1, constata-se que se insere na categoria "Abstração", por meio da subcategoria "Dados". Isso se deve, pois C1 trabalhou com possibilidades de descrição das informações a resolução de um problema usando dados obtidos por um *smartphone* em sala de aula. Na concepção apresentada, o PC revela-se como um intrincado processo de abordagem aos desafios, englobando não

apenas, mas de maneira fundamental, as seguintes facetas: a formulação de problemas de modo a permitir que computadores e outras ferramentas desempenhem um papel efetivo na resolução; a estruturação lógica e a análise meticulosa de dados; a representação de informações por meio de abstrações, tais como modelos e simulações; (RAABE; ZORZO; BLIKSTEIN, 2020).

Nesse contexto, C1 destaca a importância e a relevância do uso das tecnologias em sala de aula, reconhecendo o potencial dessas ferramentas para tornar o processo de ensino mais dinâmico e interativo. No entanto, o depoimento de C1 também aponta para os desafios que precisam ser superados para que a tecnologia possa ser utilizada de forma eficiente, tais como a capacitação dos professores e a garantia de acesso igualitário dos alunos a esses recursos. Diante disso, C1 reflete sobre as implicações da tecnologia na educação e apresenta possíveis soluções para superar os obstáculos identificados.

C1 também assinala a insuficiência de infraestrutura adequada, como a falta de computadores disponíveis nas salas de aula, o que pode dificultar o acesso dos alunos às tecnologias e prejudicar o processo de ensino e aprendizagem.

Com base nessa constatação, C1 sugere a necessidade de implementação de medidas para melhorar a infraestrutura e garantir o acesso à tecnologia de forma equitativa, como a disponibilização de recursos digitais em diferentes formatos e o incentivo à formação dos professores para o uso dessas ferramentas.

Além disso, C1 menciona a Pandemia como um exemplo de como as tecnologias podem ser importantes para manter o ensino e aprendizado, mas destaca que muitos alunos enfrentaram dificuldades de acesso a ela durante esse período. C1 sugere que é necessário modificar a infraestrutura da Universidade para que os estudantes possam utilizar as tecnologias de forma mais eficaz, incluindo a disponibilidade de computadores e acesso à internet de alta velocidade.

Em geral, a análise do depoimento permite asseverar que C1 tem uma perspectiva crítica e reflexiva em relação ao uso das tecnologias, reconhecendo sua importância, mas também identificando os desafios e limitações existentes na infraestrutura da Universidade e sugerindo possíveis soluções para esses problemas. Esse depoimento ressalta as dificuldades enfrentadas no ambiente acadêmico, em específico a falta de disponibilidade de computadores nas salas de aula. Apesar dos alunos possuírem dispositivos móveis, como celulares, para utilização em algumas

atividades, a rede Wi-Fi não apresenta rapidez suficiente, o que limita o uso de tecnologias digitais.

Observa-se que essas dificuldades de infraestrutura são frequentemente relatadas e indicam que há demandas que vão além do conteúdo acadêmico em si, incluindo tecnologias digitais necessárias para o desenvolvimento e aplicação de novos conceitos matemáticos, juntamente com outras ferramentas tecnológicas. Dentro dessa perspectiva, relatada por C1, verifica-se entrelaçamentos dos diálogos com aspectos relacionado às dificuldades para o desenvolvimento do PC, junto com as tecnologias digitais, nas universidades.

São problemas diretamente ligados à infraestrutura, dessa forma, o desenvolvimento do PC dentro da sala de aula é uma visão teoricamente positiva, sobre o qual C1 comenta: “eles se inspiram no Geogebra. Eles usam muito o Geogebra aqui, até porque tem professores que trabalham por exemplo: geometria analítica, disciplina de funções, elementares”. Mas existem desafios substanciais para isso, incluindo padrões curriculares, cultura, falta de oportunidade para os professores aprenderem sobre o tema como parte de seu desenvolvimento profissional e falta de acesso à infraestrutura necessária (LEE *et al.*, 2011).

Entretanto, C1 traz à tona o seguinte comentário:

[...] eu considero importante o uso das tecnologias nas salas de aula, seja para fazer pesquisa, levantamento de alguma informação que está sendo discutida na disciplina, preparar um seminário no caso dos alunos de licenciatura, quando eles precisam desenvolver com alguma temática (C1).

Ao analisar o trecho do depoimento de C1, pode-se constatar que o seu comentário se enquadra na categoria "Abstração", mais especificamente na subcategoria "Dados" pois também busca a descrição das informações concernentes à resolução de um problema. “Dados são abstrações que permitem descrever as informações envolvidas na solução de um problema dados de entrada e saída” (RAABE; ZORZO; BLIKSTEIN, 2020). Isso porque C1 faz referência à importância da coleta e análise de informações para o processo de aprendizagem em Matemática, o que pode ser facilitado pelo uso de tecnologias que permitem o acesso a uma grande quantidade de dados e informações relevantes. Através dessa abstração de dados, é possível aprimorar a compreensão dos conceitos matemáticos e aplicá-los em diferentes contextos, contribuindo para a formação de profissionais mais capacitados e preparados para atuar na área da educação matemática. Nesse sentido, C1 destaca a importância do uso das tecnologias em sala de aula, especialmente para fins de

pesquisa, levantamento de informações e preparação de seminários. Isso é especialmente relevante para os alunos de licenciatura em Matemática, que precisam desenvolver temáticas específicas e se aprofundar em conceitos complexos.

O depoimento de C1 também salienta a relevância da utilização de tecnologias digitais no contexto do PC, uma vez que as ferramentas tecnológicas podem ser utilizadas para potencializar as atividades de pesquisa, levantamento de informações e preparação de seminários. Essa perspectiva é amplamente defendida na literatura acadêmica, que aponta para os benefícios do uso de recursos tecnológicos no processo de ensino e aprendizagem (PAPERT, 1980).

Dentre as vantagens do uso de tecnologias na sala de aula, evidencia-se a possibilidade de enriquecer o conteúdo apresentado, oferecendo novas perspectivas e informações aos alunos. Além disso, as tecnologias podem favorecer a construção do conhecimento, estimulando a participação ativa dos estudantes e aprimorando sua formação acadêmica (LÉVY, 1993). Seguindo esse prisma, recupera-se mais um depoimento:

[...] durante uma apresentação sobre funções, um dos alunos compartilhou com a turma uma atividade no Scratch, uma ferramenta que eu desconhecia até então. Fiquei curiosa sobre como ele tinha conhecimento dessa tecnologia e descobri que ele fazia parte de um projeto de extensão de Lógica, coordenado por um professor que também havia lecionado a disciplina de TDIC. Mais tarde, soube que essa disciplina abordava o uso de tecnologias de informação e comunicação para o ensino de matemática (C1).

Ao analisar o trecho do depoimento de C1, pode-se constatar que o seu comentário se insere na categoria "Automação", mais especificamente na subcategoria "Linguagens". Segundo Raab, Zorzo e Blikstein (2020), essa abordagem é referente à seleção da linguagem apropriada para descrever uma solução. Isso porque C1 faz referência à utilização da linguagem de programação *Scratch* para aprimorar o ensino da Matemática de forma dinâmica e interativa, o que pode ser alcançado por meio de diversas ferramentas digitais disponíveis. Dentre essas ferramentas, destacam-se softwares de simulação, jogos educativos e plataformas virtuais que permitem a criação de atividades personalizadas e adaptativas. O uso dessas ferramentas pode tornar o ensino mais atraente e motivador para os alunos, contribuindo para o seu engajamento e aprendizado em Matemática.

C1 explicita uma narrativa sobre a introdução de uma linguagem de programação visual e em blocos, *Scratch*, durante uma apresentação sobre funções realizada por alunos. C1 menciona que um dos alunos trouxe a atividade para exemplificar aos

colegas e que C1 não a conhecia, mas aprendeu com o aluno em questão. C1 também faz uma conexão entre o conhecimento do aluno sobre o Scratch e sua participação em um projeto de extensão de Lógica, o qual, por sua vez, está relacionado à disciplina que aborda as tecnologias de informação e comunicação para o ensino de matemática.

A análise do depoimento enfatiza a importância da integração de tecnologias de programação de computadores no ensino de matemática, demonstrando como pode ser utilizada para ilustrar conceitos matemáticos e proporcionar uma experiência de aprendizagem diferente aos alunos. Além disso, também ressalta a necessidade de projetos de extensão e disciplinas como TDIC, que podem ajudar a introduzir diferentes tecnologias e práticas no ensino de matemática.

Posteriormente, C1 frisa a relevância das tecnologias digitais para fomentar a interação e a pesquisa no âmbito educacional. Ainda, menciona seu primeiro contato com o ambiente de programação Scratch, salientando que esta experiência o fez refletir sobre novos aplicativos, muitos dos quais não necessariamente projetados para o ensino de matemática, mas que podem ser incorporados pelos estudantes em atividades matemáticas, com o objetivo de solucionar desafios.

Papert (1971) foi um dos pioneiros a argumentar que a educação poderia se beneficiar amplamente do uso do computador como ferramenta de ensino, indo além do ensino de matemática. Além disso, defendeu a ideia de que o computador poderia ser usado como um instrumento de criação e construção do conhecimento, permitindo que os alunos aprendessem de forma mais ativa e autônoma. Nessa perspectiva, o computador seria uma ferramenta para a expressão criativa e a resolução de problemas, oferecendo aos estudantes um ambiente de aprendizagem mais estimulante e desafiador. Essa visão influenciou o desenvolvimento de diversas abordagens baseadas no uso do computador, como a construcionista e a programação, que buscam promover a aprendizagem por meio da criação e do desenvolvimento de projetos com o uso da tecnologia.

A relação entre a visão mencionada e o PC está associada ao foco na promoção da aprendizagem por meio da criação e do desenvolvimento de projetos utilizando a tecnologia. O PC refere-se a uma habilidade cognitiva que envolve pensar de maneira estruturada, lógica e algorítmica. Ele inclui a capacidade de decompor problemas complexos em partes menores, identificar padrões, abstrair informações e desenvolver algoritmos para resolver esses problemas. A abordagem construcionista

e a ênfase na programação estão alinhadas com os princípios do PC. Aqui estão algumas conexões:

1. Resolução de Problemas: O PC destaca a capacidade de dividir problemas em partes menores para resolvê-los. A abordagem construcionista, ao incentivar a criação de projetos, proporciona oportunidades para os alunos aplicarem a resolução de problemas e o pensamento algorítmico na prática.

2. Abstração e Generalização: O PC valoriza a habilidade de abstração, ou seja, a capacidade de identificar os aspectos essenciais de um problema. Projetos construcionistas frequentemente envolvem a criação de soluções para problemas do mundo real, incentivando a abstração e a generalização das habilidades aprendidas.

3. Lógica e Sequenciamento: A programação, que é muitas vezes parte integrante da abordagem construcionista, envolve a criação de sequências lógicas de comandos para alcançar um objetivo. Isso se alinha com a ênfase do PC na lógica e no sequenciamento de instruções.

4. Aprendizagem Ativa: Tanto o PC quanto a abordagem construcionista enfatizam a aprendizagem ativa, em que os alunos estão envolvidos ativamente na criação de algo. A programação, como uma forma de expressão criativa, pode servir como um meio para promover essa aprendizagem ativa.

Em resumo, a abordagem construcionista e a programação, ao incentivarem a criação e o desenvolvimento de projetos com o uso da tecnologia, estão alinhadas com os princípios do PC, contribuindo para o desenvolvimento de habilidades cognitivas essenciais para lidar com desafios complexos.

Nesse cenário, por meio da criação de algoritmos para resolver problemas, os estudantes podem desenvolver modelos conceituais e compreender profundamente os conceitos e relações envolvidos. Nesse sentido, a programação emerge como uma ferramenta de ensino “chave”, permitindo que os alunos sejam protagonistas do processo de aprendizagem e desenvolvam habilidades em solução de problemas. Essas discussões criam várias possibilidades e ideias que se relacionam com o PC.

Com base nas discussões investidas até o momento, pode-se observar um aspecto em especial relacionado à competência de abstração, já que C1 afirma que os professores usam o Geogebra para o ensino de geometria analítica e funções: “Aqui, o Geogebra é amplamente utilizado, especialmente por professores que ministram disciplinas como geometria analítica e funções elementares no primeiro

ano. Os professores fazem um uso extensivo do Geogebra, inclusive oferecendo minicursos sobre o assunto C1”.

A abstração pode possibilitar a resolução de problemas complexos por meio do software, criando novas possibilidades, conforme argumentam (RAAB, ZORZO, BLIKSTEIN, 2020, p. 74): “A abstração permite achar e descrever um modelo de solução para um problema, e a automação é a mecanização de todas ou de parte das tarefas da solução para definir o problema usando computadores”. Ao se engajarem nas atividades usando tecnologias digitais, os sujeitos podem resolver problemas de diferentes ordens, a fim de que tal processo coletivo resulte em um produto: “um conjunto de ferramentas computacionais com uma narrativa suficientemente lúdica, cujos enfoques são conteúdos escolares ou situações locais de ensino um jogo digital educacional.” (RAABE; ZORZO; BLIKSTEIN, 2020, p. 248).

A citação de Raab, Zorzo e Blikstein (2020) destaca a pertinência do engajamento dos sujeitos nas atividades de desenvolvimento com tecnologias. Tecendo diálogo com essas discussões, resgatamos um depoimento de C3:

Quando se fala em PC, não se trata apenas de mexer com o computador ou a Informática em si. É possível aplicá-lo em diferentes contextos, como no tratamento de informações em tabelas, por exemplo. Essa habilidade é destacada pela BNCC como fundamental para o desenvolvimento dos alunos (C3).

A partir desse depoimento, é possível identificar que seu comentário se encaixa na categoria "Análise", mais especificamente na subcategoria "Viabilidade". Segundo Raab, Zorzo e Blikstein (2020), viabilidade: é a avaliação da viabilidade de desenvolver uma solução por meio de computação para o problema em questão.

Ademais, os referidos autores apresentam uma afirmação sobre a importância do PC e como essa habilidade pode ser aplicada em diferentes contextos. Para tal, usam como exemplo o tratamento de informações em tabelas. C3 ressalta que o PC transcende o mero uso do computador ou da Informática, estendendo-se a várias esferas da vida. Isso engloba a habilidade de lidar com informações em tabelas, enquanto essa competência também abrange o conhecimento sobre Banco de Dados⁹ e a organização eficiente de informações.

⁹ Banco de Dados: Um sistema organizado para coletar, armazenar e gerenciar dados de forma estruturada, garantindo integridade e eficiência. Essencial em diversas aplicações, facilita consultas e atualizações, desempenhando papel crucial na gestão de informações e suporte à tomada de decisões.

Além disso, C3 menciona a importância do PC para o desenvolvimento dos alunos, indicando que essa habilidade é fundamental, de acordo com a BNCC. Ao fazer isso, C3 enfatiza a relevância do PC no contexto educacional, e como essa habilidade é essencial para preparar os alunos para os desafios do mundo atual.

Continuando, resgatamos mais um depoimento em que C3 salienta que ainda há um longo caminho a percorrer para o uso efetivo da habilidade de PC:

[...] o uso da tecnologia na educação muitas vezes não está focado no desenvolvimento do PC. Embora existam disciplinas que trabalham com programação, ainda há um longo caminho a percorrer para que os alunos sejam incentivados a desenvolver essa habilidade. Além disso, é importante destacar que o PC não se limita apenas à programação. É possível aplicá-lo em diferentes contextos, como na resolução de problemas, por exemplo. É por isso que algumas disciplinas, como a de resolução de problemas e Informática, buscam trabalhar com metodologias que promovam o desenvolvimento do PC. No entanto, ainda há desafios a serem superados para que o PC seja amplamente integrado na educação. É necessário que haja um esforço conjunto de educadores, gestores e especialistas para criar um ambiente propício para o desenvolvimento dessa habilidade. Isso inclui a criação de programas educacionais que incentivem a aplicação do PC em diferentes áreas do conhecimento, bem como o desenvolvimento de metodologias inovadoras que promovam o aprendizado dessa habilidade (C3).

Tal depoimento expõe uma visão crítica sobre o uso da tecnologia na educação e a sua relação com o desenvolvimento do PC. C3 destaca que o uso da tecnologia, muitas vezes, não se concentra no desenvolvimento do PC, embora existam disciplinas que trabalham com programação, ainda há um longo caminho a percorrer para que os alunos sejam incentivados a desenvolver essa habilidade.

Além disso, o depoimento em questão salienta que o PC não se limita apenas à programação, e que é possível aplicá-lo em diferentes contextos, como na resolução de problemas. Por isso, algumas disciplinas, como a de Resolução de Problemas e Informática, buscam trabalhar com metodologias que promovam o desenvolvimento do PC.

No entanto, C3 ressalta que ainda existem desafios a serem superados para que o Pensamento Computacional seja amplamente integrado na educação. É necessário um esforço conjunto de educadores, gestores e especialistas para criar um ambiente propício ao desenvolvimento dessa habilidade. Isso inclui a elaboração de programas educacionais que incentivem a aplicação do Pensamento Computacional em diversas áreas do conhecimento, assim como o desenvolvimento de metodologias inovadoras que estimulem a aprendizagem dessa habilidade.

Resumidamente, o depoimento traz a pertinência do desenvolvimento do PC e ressalta a necessidade de uma mudança de paradigma no uso da tecnologia para promover uma ampla e integrada capacitação nessa habilidade. Desse modo, entendemos adequado recuperar, aqui, o depoimento adicional de C3, que enfatiza um seminário em que os alunos estabeleceram conexões, destacando a relevância da tecnologia na educação:

Fizemos um seminário em que os alunos já começaram a fazer associações, e é nessa direção que vejo a importância da tecnologia na educação, algo que não consigo observar completamente no curso porque não estou presente em todas as salas de aula para conversar com os alunos como coordenador. É aí que entram as ferramentas que utilizamos: sempre partimos de um problema para discutir e trabalhar na solução. Na disciplina de Informática, por exemplo, propomos roteiros e atividades para que os alunos descubram a solução, em vez de simplesmente apresentarmos o conteúdo. Um exemplo disso é o Geogebra, uma ferramenta que usamos para a geometria dinâmica (C3).

Ao analisar esse depoimento, identificamos que ele se enquadra na categoria 'Automação', mais especificamente, o comentário de C3 se insere na subcategoria 'Modelagem Computacional'. Isso ocorre porque C3 propõe atividades para os alunos resolverem, em que eles testam os modelos no Geogebra, por exemplo. De acordo com Raab, Zorzo e Blikstein (2020), a Modelagem Computacional envolve o uso de modelos que emulam o comportamento de sistemas reais, permitindo a validação de soluções para problemas.

Esse depoimento, embora não mencione PC, apresenta uma visão positiva sobre o uso da tecnologia digital na Educação, haja vista que reitera a relevância da utilização de ferramentas tecnológicas como o Geogebra para o ensino de disciplinas como a Matemática. C3 enfatiza a importância de trabalhar com problemas e de proporcionar aos alunos a oportunidade de descobrir soluções para os problemas, em vez de simplesmente apresentar o conteúdo. No entanto, C3 reconhece que não possui a visão completa do que acontece nas salas de aula e destaca a necessidade de uma abordagem. Nesse prisma, continuando C3 destaca algumas iniciativas de projetos relacionados à resolução de problemas.

Trabalhamos por meio de projetos e temos professoras aqui que se dedicam bastante a isso. Eu, como docente, tento fazer o mesmo nas disciplinas que leciono, embora admita que nem todos os professores sigam essa abordagem. Este ano, foi interessante perceber que uma atividade proposta aos alunos de uma disciplina acabou se conectando com outra disciplina de maneira natural, sem minha intervenção. Isso foi importante, pois muitas vezes parece que as disciplinas estão desconectadas, quando na verdade podem se complementar. Os alunos começaram a perceber essa relação e a trazer essa percepção para outras disciplinas, como na resolução de

problemas em geometria. Apesar disso, não tenho muito conhecimento sobre como o PC pode ajudar em outras áreas, mas acredito que seja uma ferramenta importante. Quanto aos desafios do uso da tecnologia na sala de aula, acho que ainda tenho muito a aprender e explorar (C3).

C3, nesse excerto, apresenta uma reflexão sobre a importância do uso de projetos na educação e sobre a relação entre as disciplinas. Sua fala mostra que nem todos os professores adotam essa abordagem, mas que ele tenta fazê-la nas disciplinas que leciona. Além disso, o docente reconhece o valor do PC, mas possui conhecimento limitado sobre como pode aplicá-lo em suas aulas. Por fim, percebe que ainda tem muito a aprender sobre os desafios do uso da tecnologia na sala de aula, especialmente relacionados ao PC.

Dando continuidade, trazemos agora o depoimento de C4, outro participante, que aborda aspectos relevantes da automação.

Durante a Pandemia, tenho tido a oportunidade de explorar novas tecnologias em minhas aulas de história da matemática, geometria e outras disciplinas pedagógicas. Utilizamos o celular e o Geogebra, o que tem sido muito interessante para o aprendizado dos alunos. Além disso, tenho ministrado disciplinas como a investigação da prática docente, em que discutimos como elaborar projetos e investigar objetivos. Na prática 2, revisamos toda a metodologia que os alunos vão utilizar, enquanto na prática 3, os alunos escrevem um relatório de pesquisa. Recentemente, tive a oportunidade de propor a um aluno que investigasse o conteúdo dos cadernos do professor e do aluno em relação ao Ensino Médio, com foco em equações do primeiro e segundo grau. Ele analisou as questões presentes nos cadernos e identificou quais delas poderiam ser mais adequadas para trabalhar em sala de aula, utilizando o Geogebra. Outra experiência enriquecedora foi a colaboração com a Universidade do México, onde trabalhamos tópicos de matemática, incluindo estatística. Em resumo, a utilização de novas tecnologias em sala de aula tem sido muito benéfica para o aprendizado dos alunos e me permitiu explorar novas possibilidades no ensino (C4).

Ao analisar o trecho do depoimento de C4, podemos enquadrá-lo na categoria "Automação" e, mais especificamente, na subcategoria "Modelagem computacional", pois menciona o uso do Geogebra para resolver problemas dos cadernos de sala de aula e adequar o ensino de suas aulas de Matemática de forma dinâmica e interativa, o que também pode ser alcançado por meio de outras tecnologias digitais disponíveis.

Portanto, fica evidente que C4 está ciente do papel da automação na Educação e está sugerindo que a adoção de tecnologias pode melhorar significativamente o processo de ensino e aprendizagem de Matemática. A análise de conteúdo desse depoimento também revela que C4 está explorando tecnologias digitais em suas aulas, especificamente o celular e o Geogebra, para melhorar o aprendizado dos alunos em disciplinas como História da Matemática, Geometria e outras disciplinas

pedagógicas. É importante por em destaque que esses professores ministram aulas tanto nos cursos de Licenciatura quanto em Bacharelado em Matemática.

C4 ministra disciplinas como a investigação da prática docente, em que discute como elaborar projetos e investigar objetivos, revisando toda a metodologia que os alunos vão utilizar na prática e escrevendo um relatório de pesquisa. Além disso, salienta: a importância de analisar o conteúdo dos cadernos do professor e do aluno em relação ao Ensino Médio, com foco em equações do primeiro e segundo grau, para identificar questões mais adequadas para trabalhar em sala de aula com o uso do Geogebra.

Em resumo, C4 enfatiza a importância da utilização de novas tecnologias em sala de aula para melhorar o aprendizado dos alunos e explorar novas possibilidades no ensino, isso evidencia um comprometimento com a inovação e aprimoramento do processo educativo. Nesse viés, apresentamos mais um depoimento de C4, que sobreleva a relevância significativa de uma disciplina em sua instituição que se beneficiou amplamente do uso de tecnologias digitais.

Nossa universidade oferece uma disciplina muito importante, que é o Desenho Geométrico e Geometria Descritiva. Essa disciplina é ministrada pelos professores especialistas em desenho e computação. Além disso, possuímos um laboratório de matemática que é dedicado exclusivamente ao ensino de matemática, onde os recursos são constantemente aprimorados graças ao apoio da pró-reitoria de graduação, departamento e unidade. O LIM (Laboratório de Informática e Matemática) e o LEM (Laboratório de Ensino de Matemática) possuem lousas digitais e são usados pelos alunos em diferentes disciplinas, incluindo as didático-pedagógicas e de estágio supervisionado, além das aulas que envolvem novas tecnologias. O LEM é gerenciado por uma professora especialista na área, que está se aposentando e será substituída por outra professora também experiente na área. A nova professora desenvolve softwares para o ensino de matemática, o que enriquece ainda mais a experiência dos alunos. É fascinante ter acesso a essas tecnologias e recursos modernos, que nos permitem explorar novas formas de ensinar e aprender matemática (C4).

Após analisar o depoimento de C4, é possível identificar que seu comentário se enquadra na categoria 'Automação', mais especificamente na subcategoria 'Máquina'. A subcategoria 'Máquina' se refere à seleção da máquina a ser utilizada na automação para a resolução de problemas (RAAB; ZORZO; BLIKSTEIN, 2020). C4 destaca a importância de uma disciplina específica ministrada dentro do laboratório de informática, o Desenho Geométrico e Geometria Descritiva, que é lecionada por professores especializados em Desenho Geométrico e Computação.

C4 também ressalta a existência de um laboratório de matemática exclusivo para o ensino dessa disciplina, no qual os recursos são constantemente aprimorados

com o apoio de diferentes áreas da universidade. Além disso, o depoimento menciona a existência de dois laboratórios, o LIM e o LEM, ambos com lousas digitais, que são utilizados pelos alunos em diferentes disciplinas e aulas relacionadas a tecnologias digitais. O LEM é gerenciado por uma professora especialista na área da Computação. C4 enfatiza a possibilidade de explorar novas formas de ensinar e aprender matemática com o uso de tecnologias digitais. A seguir, temos mais um depoimento de C4 destacando a relevância do PC na sala de aula.

O PC tem se tornado cada vez mais presente nas salas de aula de matemática, especialmente com o apoio de programas como o PIBID. Na educação básica, também estamos vendo essa tendência. No meu caso, utilizo o PC em conjunto com a geometria euclidiana que ensino há alguns anos de forma axiomática. Durante a pandemia, tivemos que nos adaptar e o Geogebra foi uma ferramenta bastante útil para auxiliar no ensino da geometria euclidiana de forma virtual (C4).

Podemos inferir que esse comentário se enquadra na categoria "Automação", mais precisamente na subcategoria "Modelagem computacional", quando destaca o uso do GeoGebra para aprimorar o ensino de Geometria Euclidiana de maneira dinâmica e interativa, modelando o problema dentro do software, o que demonstra sua compreensão sobre a aplicação de tecnologias digitais para automatizar e modelar processos educacionais. Pontuamos que estamos inferindo essas relações, pois os professores e coordenadores não possuem uma compreensão aprofundada sobre o PC, com exceção de apenas um professor que possui conhecimento e trabalha com PC. Com isso, estamos buscando identificar essas habilidades dentro do contexto desses professores na sala de aula.

Dessa forma, podemos concluir que C4 está ciente da importância da automação na educação e está propondo soluções para tornar o aprendizado mais acessível e eficiente por meio do uso de tecnologias inovadoras.

Ainda, C4 salienta a crescente importância do PC nas aulas de Matemática, especialmente com o apoio de programas governamentais. C4 menciona que utiliza o PC em conjunto com o ensino de geometria euclidiana, sendo esta uma abordagem que enfatiza a dedução lógica e a prova de teoremas a partir de axiomas.

Devido à pandemia e à necessidade de adaptação ao ensino remoto, C4 enfatiza o uso do software Geogebra para ensinar geometria, proporcionando aos alunos uma visualização mais interativa e intuitiva dos conceitos matemáticos. Isso fica evidente quando ressalta iniciativas para abordar novos conteúdos:

Ao trabalhar um conteúdo, seja no Ensino Fundamental, Médio ou Superior, é importante considerar o uso das novas mídias para que tanto os alunos

quanto os futuros professores estejam preparados para lidar com as novas tecnologias. Durante a pandemia, precisamos nos adaptar rapidamente e aprender a utilizar recursos do PIBID para o ensino à distância. Eu, por exemplo, busquei referencial teórico para fundamentar as atividades desenvolvidas pelos alunos. A resolução de problemas é uma habilidade essencial e pode ser aprimorada com o uso dessas tecnologias, como é o caso de alguns professores, que utilizam ferramentas digitais para ensinar equações diferenciais ordinárias tanto na licenciatura em matemática quanto nas engenharias (C4).

Podemos dizer que seu comentário se enquadra na categoria 'Automação', mais especificamente na subcategoria 'Linguagens'. Segundo Raab, Zorzo e Blikstein (2020), linguagem significa a seleção da linguagem apropriada para descrever uma solução. Evidenciamos essa subcategoria, pois C4 menciona a resolução de problemas usando tecnologias digitais, sem mencionar uma específica. Ademais fala em aplicar nas licenciaturas e engenharias, o que pode ampliar significativamente o leque de possibilidades na resolução de problemas, indicando as linguagens por serem de uso geral. Este coordenador assinala a importância de utilizar novas mídias e tecnologias no processo de ensino e aprendizagem, em todos os níveis de ensino. Além disso, aponta o uso de ferramentas digitais interativas para aprimorar o ensino de Matemática, o que reflete sua compreensão sobre a aplicação de linguagens de programação e outras tecnologias para automatizar processos educacionais. Sendo assim, podemos concluir que C4 está ciente da necessidade de adotar tecnologias digitais para tornar o ensino mais eficiente e atraente para os alunos, principalmente em um cenário cada vez mais conectado.

Outro destaque de C4 diz respeito à importância de desenvolver habilidades para lidar com essas tecnologias. Essa asserção vale tanto para os alunos da Educação Básica quanto para os futuros professores, que precisam estar preparados para ensinar a partir delas.

C4 menciona o PIBID como um Programa que pode auxiliar nesse processo de aprendizagem, e fala sobre a necessidade de buscar referencial teórico para fundamentar as atividades desenvolvidas com o auxílio das tecnologias, sobrelevando a relevância da resolução de problemas no ensino de matemática. Para tal, menciona alguns professores que utilizam tecnologias em sua prática pedagógica como exemplo, especificamente para o ensino de equações diferenciais ordinárias.

Em geral, esse depoimento sugere que o uso de tecnologias digitais no ensino de matemática é um processo em constante evolução e que é necessário que

professores e alunos estejam preparados para explorar novas metodologias de ensino e aprendizagem.

Dando continuidade, vamos a mais um trecho do depoimento de C4:

Os professores estão cada vez mais incentivando o uso de smartphones em sala de aula, o que pode ser atribuído em parte à cultura emergente em decorrência da pandemia. Alguns professores anteriormente dependiam muito da lousa e do retroprojektor, mas agora optam por usar menos essas ferramentas e mais os slides, especialmente em disciplinas como análise matemática. No entanto, a visão de ensino varia de acordo com a disciplina, apresentando desafios distintos. Essas observações decorrem de conversas com professores do dia a dia, bem como de experiências na coordenação do curso (C4).

Após uma análise de mais um trecho do depoimento de C4, podemos concluir que seu comentário se enquadra na categoria "Automação", mas mais precisamente na subcategoria "Máquina". Segundo Raab, Zorzo e Blikstein (2020), a subcategoria "máquina" e a seleção da máquina a ser empregada na automatização da resolução de um problema ocorrem no contexto de C4, que envolve o incentivo ao uso de smartphones. C4 pontua uma mudança na cultura de ensino em sala de aula, impulsionada em parte pela pandemia, que está levando os professores a incentivarem o uso de smartphones pelos alunos. Alguns professores, que antes dependiam muito da lousa e do retroprojektor, estão optando por usar mais os slides, especialmente em disciplinas como Análise Matemática.

C4 destaca que a visão de ensino varia de acordo com a disciplina, com a engenharia apresentando desafios distintos. A análise de conteúdo revela uma reflexão sobre as mudanças que estão ocorrendo no ensino e como os professores estão se adaptando a elas.

Nesse sentido, apresentamos outro trecho do depoimento no qual podemos observar aspectos relacionados à abstração:

É importante empregar diferentes algoritmos matemáticos para solucionar problemas diversos, e utilizar as ferramentas das novas tecnologias para validar estimativas, analisar erros e ensaiar novas estratégias. Além disso, é essencial explorar situações e problemas para descobrir regularidades, fazer conjecturas e construir generalizações que permitam proceder de maneira lógica e autônoma no ensino de matemática. Em relação ao uso de novas tecnologias, é essencial compreender o que está sendo feito, especialmente na disciplina de geometria euclidiana, que exige a compreensão de entes primitivos, axiomas, definições e proposições para a demonstração de resultados (C4).

Após uma análise cuidadosa do depoimento de C4, podemos concluir que seu comentário se enquadra na categoria de "Abstração", mais precisamente na subcategoria de "Técnicas de Construção de Algoritmos". Segundo Raab, Zorzo e

Blikstein (2020), são técnicas que permitem construir a solução de problemas complexos. C4 mostra isto quando diz: “fazer conjecturas e construir generalizações que permitam proceder de maneira lógica e autônoma”.

O depoimento também apresenta uma abordagem positiva e proativa em relação ao ensino de matemática, enfatizando a pertinência do uso de diferentes algoritmos matemáticos e tecnologias digitais para resolver uma variedade de problemas e validar estimativas.

A valorização da exploração de situações problema para descobrir regularidades, fazer conjecturas e construir generalizações é uma postura encorajadora para que os alunos se tornem mais autônomos e capazes de proceder de maneira lógica e independente no ensino de matemática. O depoimento ainda salienta a relevância de compreender o que está sendo feito ao utilizar novas tecnologias, especialmente na disciplina de geometria euclidiana, que requer a compreensão de conceitos fundamentais como entes primitivos, axiomas, definições e proposições para a demonstração de resultados. Em resumo, enfatiza a importância de uma abordagem ativa, prática e crítica no ensino de matemática:

A incorporação das mais recentes tecnologias desempenha um papel essencial na validação de estimativas, na análise de erros e na exploração de novas abordagens para resolver problemas matemáticos. Nesse contexto autoral, a jornada de exploração de situações e desafios revela as maravilhas de desvendar padrões ocultos, formular conjecturas ousadas e construir generalizações que capacitam nossos estudantes a navegar pelo vasto mar da matemática com autonomia e raciocínio lógico afiado. É significativo que nossos alunos não apenas utilizem essas ferramentas tecnológicas e softwares, mas também compreendam profundamente o raciocínio por trás delas. Isso ganha uma importância ainda maior quando adentramos o reino da geometria euclidiana, uma disciplina que exige um domínio absoluto dos conceitos fundamentais, dos axiomas imutáveis, das definições precisas e das proposições que aguardam ser reveladas. Durante a jornada de demonstração de uma proposição, navegamos pelas águas da lógica, fazendo uso habilidoso dos axiomas e das definições para transpor a fronteira da hipótese até a terra firme da tese com destreza e precisão. A geometria euclidiana, em sua essência, é uma jornada que começa com a contemplação dos entes primitivos, avança com os pilares inabaláveis dos axiomas e das definições, e culmina na conquista das proposições que aguardam pacientemente a sua demonstração (C4).

Após uma análise do depoimento de C4, podemos concluir que o seu comentário se enquadra na categoria de "Abstração", mais especificamente na subcategoria de "Processos". Processos são abstrações que viabilizam a definição dos algoritmos que delineiam a resolução de um problema, sendo essencial que estejam alinhados com a capacidade de compreensão por parte do leitor (RAAB; ZORZO; BLIKSTEIN, 2020). Chegamos a esta subcategoria pelo trecho: “A incorporação das mais recentes

tecnologias desempenha um papel essencial na validação de estimativas, na análise de erros e na exploração de novas abordagens para resolver problemas matemáticos”.

Essa análise nos auxilia a compreender como as pessoas pensam e se comunicam em determinadas situações. Nesse sentido, é fundamental permitir aos alunos uma abordagem autônoma e lógica para a disciplina de Matemática, a fim de desenvolver habilidades importantes para o seu futuro acadêmico e profissional. Para isso, é necessário compreender o que está sendo feito ao se utilizar as ferramentas tecnológicas, especialmente na disciplina de Geometria Euclidiana.

Para alcançar uma compreensão mais profunda da disciplina, é preciso seguir a ordem lógica, começando pelos entes primitivos, passando pelos axiomas e definições, chegando às proposições que precisam ser demonstradas. Dessa forma, os alunos terão uma base sólida para se aprofundar em conceitos mais complexos.

Em resumo, segundo C4, o objetivo é destacar a importância da compreensão lógica da disciplina de matemática e da utilização de ferramentas tecnológicas para melhorar o aprendizado dos alunos, desenvolvendo habilidades essenciais para o seu futuro:

Há relatos de que Cientistas da Computação visitaram a escola e realizaram experimentos para calcular um determinado ângulo. No entanto, surge a questão de como os conceitos matemáticos se relacionam com os conceitos computacionais envolvidos nesse processo? Isso é especialmente relevante para projetos de engenharia que envolvem colaborações entre diferentes áreas do conhecimento. Na Unesp, alunos de Licenciatura em Matemática são encaminhados para laboratórios de matemática e salas de aula, onde podem explorar a relação entre o conhecimento matemático e as novas tecnologias. No entanto, é necessário que eles entendam a relação entre esses conceitos, em vez de simplesmente utilizá-los (C4).

Após uma análise minuciosa do depoimento de C4 sobre a visita de cientistas da computação à Unesp, concluímos que seu comentário se enquadra na categoria de "Abstração", mais especificamente na subcategoria de "Processos". A subcategoria "processos" são abstrações que possibilitam a definição dos algoritmos que delineiam a resolução de um problema, sendo essencial que estejam alinhados com a capacidade de compreensão por parte do leitor (RAAB; ZORZO; BLIKSTEIN, 2020). Chegamos a esta subcategoria através do seguinte trecho: “como os conceitos matemáticos se relacionam com os conceitos computacionais envolvidos no processo?”, demonstrando a importância de o problema estar alinhado com a capacidade de compreensão por parte do leitor. Esse trecho do depoimento discute a

relação entre os conceitos matemáticos e computacionais em projetos de engenharia que exigem colaborações interdisciplinares. A necessidade de licenciandos em Matemática compreenderem essa relação, em vez de simplesmente utilizarem as novas tecnologias, para aplicá-las efetivamente.

Dando continuidade às reflexões sobre o tema, trazemos agora o relato de outro coordenador que aborda o uso de tecnologias digitais em sala de aula.

Em relação às tecnologias digitais utilizadas em sala de aula, sua utilização varia de acordo com a disciplina. No caso do cálculo, essas tecnologias podem ser utilizadas tanto na criação de slides e preparação de aulas interativas, como na resolução de problemas envolvendo gráficos. É importante permitir que os alunos construam seus próprios gráficos e trabalhem com a precisão da parte computacional. Além disso, é possível explorar a possibilidade de verificar as três dimensões e fazer cortes nos planos, o que pode ser extremamente útil para o aprendizado. Durante a pandemia, a utilização dessas tecnologias se tornou ainda mais relevante, já que as aulas *online* exigiram o uso de recursos digitais (C5).

Após uma análise minuciosa do depoimento de C5, concluímos que seu comentário se enquadra na categoria de "Automação", mais especificamente na subcategoria de "Máquinas", sendo esta, bem como a própria seleção da máquina, empregadas na automatização na automatização da resolução de um problema (RAAB; ZORZO; BLIKSTEIN, 2020). Chegamos a esta subcategoria pelo seguinte trecho: "No caso do cálculo, essas tecnologias podem ser utilizadas tanto na criação de *slides* e preparação de aulas interativas, como na resolução de problemas envolvendo gráficos", esse trecho mostra subcategoria Máquinas na criação de *slides* para aulas interativas.

Esse depoimento enfoca também a utilização de tecnologias digitais em sala de aula, destacando a importância na disciplina de cálculo. C5 ressalta como essas tecnologias podem criar aulas mais interativas e ajudar na resolução de problemas gráficos, permitindo que os alunos construam seus próprios gráficos e trabalhem com precisão computacional. A visualização de três dimensões e a realização de cortes nos planos também são mencionados como relevantes para auxiliar na aprendizagem através do uso de softwares.

Por fim, é apontado que a Pandemia tornou ainda mais decisivo a utilização dessas tecnologias, uma vez que as aulas *online* exigem o uso de recursos digitais para garantir o sucesso do aprendizado. Nesse sentido, convém resgatar outro trecho do depoimento que aborda a importância da resolução de problemas.

Considero fundamental abordar a resolução de problemas envolvendo gráficos durante o processo de ensino e aprendizagem. É possível estimular

o aluno a construir o próprio gráfico, o que o torna mais ativo e participativo no processo de aprendizagem. No entanto, em alguns casos, a precisão da parte computacional pode ser um desafio. É importante, portanto, que os alunos possam manipular os eixos e sistemas de coordenadas, além de ter acesso a recursos que permitam a visualização das três dimensões e a realização de cortes nos planos. Durante a pandemia, o uso desses recursos digitais foi amplamente difundido e adotado pelos professores, tornando-se uma alternativa viável e importante para o ensino *online*. Eu, particularmente, pretendo continuar utilizando essas ferramentas no pós-pandemia, pois acredito que elas são fundamentais para um aprendizado mais efetivo e envolvente. Além disso, é possível utilizar softwares de domínio público, que permitem aos alunos construir e analisar as diversas geometrias do gráfico em 2D e 3D, incluindo projeções dos planos (C5).

Pelo depoimento de C5, concluímos que seu comentário se enquadra na categoria de "Automação", mais especificamente na subcategoria de "Modelagem Computacional". Segundo Raab, Zorzo e Blikstein (2020), a subcategoria Modelagem Computacional trata do uso de modelos que emulam o comportamento de sistemas reais. Selecionamos esta subcategoria em virtude do seguinte trecho: “utilizar softwares de domínio público, que permitem aos alunos construir e analisar as diversas geometrias do gráfico em 2D e 3D, incluindo projeções dos planos”, o qual indica o uso de um computador para criar e analisar gráficos 2D e 3D. Essa constatação põe em evidência a importância do PC na abordagem de resolução de problemas envolvendo gráficos. Permitir que os alunos construam seus próprios gráficos e tenham acesso a recursos que permitam a visualização das três dimensões e a realização de cortes nos planos é fundamental para estimular o desenvolvimento dessa habilidade.

É necessário que os alunos tenham acesso a *software* de domínio público para construir e analisar as diversas geometrias do gráfico em 2D e 3D, o que ajuda a desenvolver a capacidade de decompor problemas em partes menores, identificar padrões e desenvolver algoritmos para resolvê-los de maneira sistemática e eficiente. Em resumo, C5 apresenta argumentos relevantes para a importância do uso de tecnologias digitais no processo de ensino e aprendizagem, especialmente no que diz respeito ao desenvolvimento do PC na resolução de problemas envolvendo gráficos. Nesse viés, também compartilhou:

No processo de ensino e aprendizagem, é importante utilizar tecnologias como a realidade virtual e softwares de domínio público para estimular o aprendizado dos alunos. No entanto, muitos alunos têm receio em relação à parte computacional, o que é um tanto quanto curioso, já que a maioria deles cresce utilizando celulares e outras tecnologias. Por isso, é importante mostrar a aplicação prática dessas ferramentas, tornando o aprendizado mais interessante e facilitado. Eu utilizo o Gnu Plot, um software de domínio público, para ensinar matemática, incluindo disciplinas como Cálculo e

Equações Diferenciais Ordinárias (EDO). É possível ensinar integração de funções, assim como o Python faz, por meio do Gnu Plot. Outros softwares também são utilizados por professores, como o MATLAB e o Geogebra, este último em ampla utilização pelos alunos. No entanto, é importante que os alunos entendam os conceitos por trás dos gráficos e funções, e não apenas construam os gráficos sem compreender os fundamentos. É comum que os alunos já tenham utilizado o Geogebra no Cálculo 1, o que pode dificultar a construção do gráfico com eles. Por isso, é preciso tomar cuidado e complementar o aprendizado, enfatizando a importância da compreensão dos conceitos matemáticos e da precisão na utilização das ferramentas computacionais (C5).

Mediante a natureza desse depoimento, entendemos que se enquadra na categoria de "Automação", mais especificamente na subcategoria de "Máquinas". Apontamos esse pilar devido ao seguinte trecho em que C5 diz: "No processo de ensino e aprendizagem, é importante utilizar tecnologias como a realidade virtual e softwares de domínio público para estimular o aprendizado dos alunos". Nesse sentido, C5 salienta a pertinência do uso de tecnologias, como a realidade virtual (identificada em nossa análise como subcategoria "Máquinas"), e menciona a relevância de softwares de domínio público no processo de ensino e aprendizagem para torná-lo mais interessante e facilitado.

No ensino da matemática, por exemplo, o software Gnuplot¹⁰ é utilizado para ensinar disciplinas como Cálculo. Outros softwares também são utilizados por professores, como o MATLAB e o Geogebra, este último em ampla utilização pelos alunos. É fundamental que os alunos não apenas construam gráficos e funções, mas também compreendam profundamente os conceitos subjacentes. O entendimento dos pilares essenciais do PC, como Análise, Abstração e Automação, é imprescindível. A habilidade de aplicar esses fundamentos não só capacita os estudantes a criar gráficos, mas também promove uma compreensão mais completa e duradoura da matéria.

Por fim, convém pontuar que é comum que os alunos já tenham utilizado o Geogebra no Cálculo 1, o que pode dificultar a aprendizagem de construção do gráfico. É necessário, portanto, complementar o aprendizado, enfatizando a importância da compreensão dos conceitos matemáticos e da precisão na utilização das ferramentas computacionais. De modo geral, o depoimento em comento apresenta uma visão positiva do uso de tecnologias no ensino, alertando o cuidado

¹⁰ O Gnuplot é uma ferramenta de linha de comando que permite a criação de gráficos para representar funções matemáticas em duas ou três dimensões, bem como conjuntos de dados adicionais.

de uma abordagem equilibrada e consciente no uso dessas ferramentas como por exemplo o uso do GeoGebra.

Prosseguindo, compartilhamos mais um trecho do depoimento que está diretamente relacionado ao aspecto da automação:

À medida que envelhecemos, muitas vezes perdemos a capacidade de imaginar e criar, o que torna mais difícil colocar nossas ideias no papel. No entanto, em alguns casos, a tecnologia pode ajudar a reverter essa tendência. Um exemplo disso é o Python, uma linguagem de programação que pode ser uma ferramenta poderosa no ensino de matemática. Embora eu ainda não tenha utilizado o Python com meus alunos, uma professora de matemática me mostrou como poderíamos incluir essa linguagem na ementa escolar, o que considero uma ideia importantíssima. Para implementá-la, seria necessário planejar cuidadosamente o espaço físico e o departamento, a fim de garantir que os alunos tenham acesso a essa nova forma de ensino. O Python tem muitas semelhanças com o software que utilizamos em nosso laboratório, o que o torna uma ferramenta poderosa para a criação de gráficos e análises numéricas. Na verdade, ele pode substituir muitas das funções do pacote que utilizamos em nosso laboratório, que é bastante caro. Além disso, o Python é um dos pilares do pensamento computacional, que é composto por habilidades como a resolução de problemas, a abstração, a decomposição e o pensamento algorítmico (C5).

Após analisar cuidadosamente o depoimento de C5, concluímos que seu comentário se enquadra na categoria de "Automação", mais especificamente na subcategoria de "Linguagens". Identificamos esta subcategoria através do seguinte trecho de C5: "Um exemplo disso é Python, uma linguagem de programação que pode ser uma ferramenta poderosa no ensino de matemática".

Embora C5 não tenha usado o Python com seus alunos, menciona a ideia de uma professora de matemática que incluiu a linguagem em suas aulas e irá sugerir sua inserção na ementa escolar. C5 considera isso uma ideia importante, mas destaca que sua implementação requer um cuidadoso planejamento do espaço físico e do departamento para garantir o acesso efetivo dos alunos.

O Python possui muitas semelhanças com o software MATLAB utilizado por C5 em seu laboratório, tornando-se uma potencial ferramenta para a criação de gráficos e análises numéricas, podendo, de fato, substituir o software atualmente utilizado em seu laboratório. Além disso, C5 destaca que, usando a linguagem de programação Python, é possível trabalhar com abstração, decomposição e pensamento algorítmico. Em resumo, C5 defende o uso de linguagem de programação, como Python, para melhorar a capacidade de imaginação e criação, auxiliar no ensino de matemática e desenvolver habilidades importantes do PC.

Dando continuidade às reflexões sobre o tema, referendamos o relato de outro coordenador que discute o uso de tecnologias na sala de aula:

O uso de tecnologias na sala de aula pode ser um grande desafio devido às limitações estruturais das instituições de ensino. Na nossa realidade, é comum enfrentarmos problemas simples, como conectar um projetor ou um notebook na rede. Em muitas situações, é preciso chegar antes da aula para garantir que tudo esteja funcionando corretamente, o que pode ser bastante cansativo. Além disso, a falta de uma estrutura adequada impede que tenhamos acesso a recursos importantes, como som e outros equipamentos essenciais. Infelizmente, ainda estamos muito longe de uma situação ideal no que se refere ao uso de tecnologias em sala de aula. Mesmo em laboratórios específicos, é comum encontrar problemas com as máquinas e com a distribuição dos alunos no espaço disponível. Nesse sentido, ainda temos muito a evoluir em termos de infraestrutura para garantir o sucesso do uso das tecnologias no processo de ensino e aprendizagem (C2).

O depoimento de C2 oferece uma análise dos desafios enfrentados na utilização de tecnologias na sala de aula, evidenciando as limitações estruturais do seu *campus*. C2 relata as dificuldades encontradas para conectar equipamentos como projetores e notebooks à rede, além da falta de recursos essenciais, como som e outros equipamentos. Além disso, a falta de uma estrutura adequada dificulta a distribuição dos alunos no espaço disponível, o que pode ser um obstáculo para o uso de laboratórios específicos.

Para abordar esses problemas, pode-se recorrer à Computação Desplugada. Em resumo, o depoimento em questão expõe uma análise crítica dos desafios enfrentados na utilização de tecnologias na sala de aula, ressaltando a importância da infraestrutura adequada para o êxito do uso dessas ferramentas no processo de ensino e aprendizagem.

Na sequência, apresentamos o depoimento de outro participante discutindo o uso de tecnologias digitais em sala de aula:

Na sala de aula, um dos principais desafios para o uso das tecnologias é a falta de equipamentos disponíveis. Embora tenhamos laboratórios com computadores, eles são limitados e precisam ser reservados com antecedência pelos docentes. Além disso, muitos desses computadores são antigos, pois não há verba para a renovação constante dos equipamentos. Uma solução viável seria o uso de celulares, principalmente para o Geogebra. Embora a tela pequena possa ser uma limitação, é possível utilizar o software de maneira eficiente em sala de aula. Entretanto, é importante lembrar que o processo pode ser mais demorado, já que o aluno precisa alternar entre as telas do celular, o que pode tornar a atividade mais lenta em comparação ao uso de computadores (C3).

Com base no teor deste depoimento, podemos concluir que ele se encaixa na categoria de "Automação", mais precisamente na subcategoria de "Máquinas", pelo seguinte trecho em que C3 diz: "Uma solução viável seria o uso de celulares,

principalmente para o Geogebra". Neste caso, "Máquina" é identificado pelo uso do celular.

O depoimento de C3 oferece uma análise dos desafios enfrentados no uso de tecnologias na sala de aula e propõe uma solução viável para resolver esse problema. C3 destaca que a falta de equipamentos disponíveis e a limitação dos laboratórios de informática são os principais obstáculos para o uso efetivo de tecnologias na educação.

Para contornar essa limitação, C3 sugere a utilização de celulares para o software Geogebra, que é uma solução prática, uma vez que os alunos já possuem esses equipamentos. No entanto, C3 reconhece que o uso de celulares pode ter algumas limitações, como a tela pequena e empecilhos diante da necessidade de alternar entre as telas, o que pode tornar a atividade mais lenta em comparação com as atividades desenvolvidas mediante o uso de computadores.

Em resumo, esse depoimento oferece uma análise crítica e coerente dos desafios enfrentados no uso de tecnologias na sala de aula e propõe uma solução viável para contornar a falta de equipamentos disponíveis. Agora, é a vez de mais um coordenador compartilhar sua experiência:

Os laboratórios de matemática muitas vezes não funcionam adequadamente, deixando os alunos em situações precárias, tendo que dividir máquinas com outros colegas. Em comparação com algumas escolas particulares que conheço, temos muito a melhorar nesse sentido. No curso de licenciatura em matemática da Unesp, fico constrangida em dizer que, apesar da recente reestruturação de todos os cursos da universidade para incluir os 10% de extensão exigidos pelo Ministério da Educação, não temos explorado essa necessidade na formação de professores. Embora tenhamos falado sobre as recentes leis, como a Lei 154, que exige a discussão de muitos conteúdos necessários para a formação do professor, perdemos a oportunidade de incluir essa discussão no projeto político-pedagógico. Devido às frequentes mudanças nas exigências do MEC e do Conselho Estadual de Educação, os cursos de licenciatura precisam se reestruturar com frequência. Infelizmente, perdemos a chance de incluir a extensão em nosso projeto político-pedagógico (C2).

O depoimento de C2 indica o desconhecimento das iniciativas *unplugged* (Computação Desplugada), já que estabelece como objetivo para o desenvolvimento do PC o uso do computador e dos laboratórios de Informática. C2 argumenta que os laboratórios, muitas vezes, não funcionam adequadamente, deixando os alunos em situações precárias. Em comparação a outras instituições, C2 aponta que há muito a ser melhorado, nesse aspecto. Além disso, C2 observa que, embora os cursos da Unesp tenham sido recentemente reestruturados para incluir os 10% de extensão exigidos pelo MEC, essa necessidade não tem sido explorada na formação de

professores de matemática. Talvez discussões sobre iniciativas de cursos e incentivos à Computação Desplugada possam ajudar.

Por fim, C2 aponta as frequentes mudanças nas exigências do MEC e do Conselho Estadual de Educação como um fator que exige constantes reestruturações nos cursos de licenciatura.

Em resumo, esse depoimento destaca problemas reais na infraestrutura dos laboratórios de matemática e na formação de professores na Unesp. Além disso, enfatiza a importância da inclusão da extensão na formação dos professores e lamenta a falta de discussão sobre conteúdos necessários para a formação do professor no projeto político-pedagógico da Unesp.

Dando prosseguimento, vamos ao depoimento de outro participante.

Dentro do possível, tentamos explorar os recursos disponíveis, mas temos limitações. Infelizmente, a maioria das universidades enfrenta esse problema por falta de recursos. A tecnologia é um recurso valioso, mas mesmo assim, todos os recursos têm suas limitações, como o tamanho da tela ou limitações de software. Usamos a tecnologia como um recurso, mas não deixamos de trabalhar conceitos e abordar resultados. É importante lembrar que os recursos nunca são suficientes. Em relação ao PC, em algumas disciplinas utilizamos softwares e programação como recurso, mas não sei se isso se alinha com a BNCC. É fundamental pensarmos em como preparar nossos alunos para lidar com as limitações e necessidades tecnológicas da sociedade atual. Talvez seja necessário um trabalho prévio para, então, seguirmos em frente. É minha experiência pessoal que me levou a aprender coisas que eu precisava ensinar (C3).

Com base no teor deste depoimento, podemos concluir que ele se encaixa na categoria de "Automação", mais precisamente na subcategoria de "Linguagens". Chegamos a esta subcategoria através do seguinte trecho: "Em relação ao PC, em algumas disciplinas utilizamos softwares e programação como recursos [...]". O depoimento de C3 também indica o desconhecimento das iniciativas *unplugged* (Computação Desplugada), pois aponta a falta de recursos tecnológicos como limitador para o desenvolvimento do PC.

O depoimento de C3 oferece uma reflexão sobre as limitações enfrentadas pelas universidades em relação aos recursos tecnológicos disponíveis. C3 reconhece que a falta de recursos é um problema comum a muitas universidades e, embora a tecnologia seja valiosa, ela também tem suas limitações. Além disso, C3 pontua a relevância de não apenas usar a tecnologia como um recurso, mas também trabalhar conceitos e abordar resultados. Enquanto a tecnologia pode ajudar a observar o que está acontecendo, é fundamental trabalhar o conceito por trás disso.

C3 também menciona o PC e a utilização de softwares e programação em algumas disciplinas. No entanto, C3 não tem certeza se isso está alinhado com a (BNCC), o que sugere a necessidade de uma reflexão mais profunda sobre como preparar os alunos para lidar com as limitações e necessidades tecnológicas da sociedade atual.

Por fim, C3 menciona sua experiência pessoal de aprendizado contínuo, sugerindo que os professores precisam estar abertos a aprender continuamente para oferecer uma educação de qualidade aos seus alunos. Em suma, a reflexão de C3 evidencia a pertinência de trabalhar conceitos em conjunto com tecnologia, bem como a urgência de uma reflexão mais profunda sobre como preparar os alunos para as necessidades tecnológicas da sociedade atual.

A seguir, analisamos mais um depoimento:

Fazemos o possível para explorar os recursos disponíveis, mas enfrentamos limitações. Infelizmente, a maioria das universidades enfrenta problemas devido à falta de recursos. Embora a tecnologia seja valiosa, todos os recursos têm suas limitações, como o tamanho da tela ou restrições de software. Utilizamos o PC como recurso em algumas disciplinas, porém, não temos certeza se isso está alinhado com a BNCC. É fundamental considerar como preparar nossos alunos para lidar com as limitações e necessidades tecnológicas da sociedade atual. Talvez seja necessário um trabalho prévio para avançarmos. Minha experiência pessoal me ajudou a aprender o que precisava ensinar (C2).

Após uma análise minuciosa do depoimento de C2, concluímos que o comentário se enquadra na categoria de "Abstração", mais especificamente na subcategoria de "Processos". A subcategoria processos são as abstrações que viabilizam a definição dos algoritmos que delineiam a resolução para um dado problema, sendo essencial que estejam alinhados com a capacidade de compreensão por parte do leitor (RAAB; ZORZO; BLIKSTEIN, 2020). Chegamos a esta subcategoria através do seguinte trecho, "Embora a tecnologia seja valiosa, todos os recursos têm suas limitações, como o tamanho da tela ou restrições de software. Utilizamos o PC como recurso em algumas disciplinas [...]". Este depoimento apresenta uma reflexão sobre o uso de recursos tecnológicos no contexto educacional, destacando suas limitações e ressaltando a importância das habilidades de abstração e dos processos dos alunos para lidar com as demandas tecnológicas da sociedade atual.

C2 começa afirmando que tentou explorar os recursos disponíveis dentro do possível, mas que enfrentou limitações, que são comuns em muitas universidades devido à falta de recursos. Outrossim, assinala que a tecnologia é um recurso valioso,

mas que mesmo assim tem suas limitações, como o tamanho da tela ou limitações de software, as quais devem ser levadas em consideração ao usar a tecnologia como recurso.

C2 também ressalta a pertinência de não deixar de trabalhar conceitos e abordar resultados, mesmo ao utilizar recursos tecnológicos. Isso significa que os recursos tecnológicos devem ser utilizados de forma complementar e não substitutiva aos métodos tradicionais de ensino. Outro ponto evidenciado diz respeito aos recursos, os quais nunca são suficientes e que é importante pensar em como preparar os alunos para lidar com as limitações e necessidades tecnológicas da sociedade atual. C2 sugere que talvez seja necessário um trabalho prévio para que os alunos possam lidar com essas limitações. Por fim, C2 ressalta que sua experiência pessoal levou a aprender coisas que precisava ensinar, o que sugere que C2 adotou uma postura de aprendizado contínuo e investiu na adaptabilidade para lidar com as mudanças tecnológicas e educacionais.

Em geral, o depoimento apresenta uma visão realista e ponderada sobre o uso de recursos tecnológicos no ensino, destacando suas vantagens e limitações. Além disso, sobreleva a validade de um preparo prévio dos alunos para lidar com as necessidades tecnológicas da sociedade atual e a necessidade de um aprendizado contínuo e adaptabilidade por parte dos professores.

O próximo depoimento a ser considerado aborda a resolução de problemas por meio de iniciativas em parceria com a Olimpíada Brasileira de Matemática das Escolas Públicas (OBMEP):

Há alguns anos, tenho trabalhado com a OBMEP, a Olimpíada Brasileira de Matemática das Escolas Públicas, que adota a metodologia da resolução de problemas. Além disso, também atuo no curso de computação na FCT e embora não esteja familiarizado com os detalhes do PC na BNCC, quando penso em resolução de problemas, baseio-me na minha experiência na OBMEP e nas disciplinas que leciono, cujas estratégias discutimos aqui na minha unidade. Ao trabalhar com um aluno na resolução de um problema, procuro incentivá-lo a algoritmizar seu pensamento, descrevendo as estratégias que está utilizando. Geralmente, começo desmembrando o problema em casos menores e testando-os para reconhecer o problema. A metodologia de resolução de problemas da OBMEP, que utiliza essa abordagem, tem sido bem-sucedida ao longo dos anos e tentamos aplicá-la em algumas de nossas disciplinas. Embora a BNCC destaque o uso de tecnologias digitais no PC, não vejo essa abordagem como limitada ao uso do computador. Na minha disciplina de matemática, por exemplo, junto com meus colegas, desenvolvemos estratégias para que os alunos possam

resolver problemas computacionais mesmo sem saber programar ou utilizar softwares como MATLAB e Maple¹¹, utilizando outras tecnologias (C2).

Analisando esse depoimento, entendemos que o comentário se enquadra na categoria de "Abstração", mais especificamente na subcategoria de "Técnicas de construção de algoritmos". Técnicas de construção de algoritmos são técnicas que permitem construir solução de problemas complexos (RAAB; ZORZO; BLIKSTEIN, 2020). Chegamos a esta subcategoria com base no seguinte trecho do depoimento: "Ao trabalhar com um aluno na resolução de um problema, procuro incentivá-lo a algoritmizar seu pensamento [...]". O depoimento apresenta a visão de um professor que trabalha com a metodologia de resolução de problemas na OBMEP e em suas disciplinas de Computação e Matemática. C2 destaca a importância de algoritmizar o pensamento e desmembrar problemas em casos menores para facilitar sua compreensão e resolução. Além disso, C2 ressalta que o uso de tecnologias digitais no PC é uma ferramenta valiosa, mas não considera a abordagem de resolução de problemas limitada ao uso do computador.

Nesse contexto, C2 sugere que outras tecnologias podem ser empregadas para auxiliar os alunos na resolução de problemas computacionais, mesmo para aqueles que não possuem conhecimentos em programação ou utilização de softwares específicos. A análise geral do depoimento sugere que o professor valoriza a metodologia de resolução de problemas e tem experiência em sua aplicação. Ele também parece estar aberto a explorar outras tecnologias para ajudar os alunos a resolver problemas. Sua visão é relevante para o contexto educacional atual que busca formas inovadoras de ensinar e engajar os alunos.

Agora, avançamos para o próximo trecho do depoimento em que C2 discute a relevância da tecnologia na visualização aprimorada dos números complexos pelos alunos:

Eu entendo que as tecnologias digitais são recursos acessórios para nós. Como tal, não consigo ver nenhum aspecto negativo em seu uso. No entanto, não posso depositar toda a responsabilidade do aprendizado nos recursos digitais. Quando penso em tecnologias digitais, incluo ferramentas como o *Google for Education*, que acredito serem muito úteis no ensino. Por exemplo, na minha disciplina de matemática do primeiro ano, usamos o Geogebra para ajudar os alunos a visualizar melhor os números complexos. O recurso visual é fantástico e ajuda muito a superar as limitações do giz e da lousa. Além disso, há muitos recursos digitais excelentes disponíveis, como um vídeo que

¹¹ O Maple, uma poderosa ferramenta computacional de natureza comercial, oferece uma versatilidade notável. Este ambiente informático é especialmente projetado para realizar cálculos com expressões algébricas de forma simbólica, abrindo as portas para a criação de gráficos em duas ou até mesmo três dimensões com facilidade.

encontrei na *Khan Academy* sobre transformação linear, feito por um programador, não por um matemático, que me ajudou muito a explicar um conceito para meus alunos. Embora eu não tenha habilidades para criar esses recursos, fico sempre procurando por novidades que possam melhorar minhas aulas (C2).

Ao analisar esse depoimento, chegamos à conclusão de que o comentário em questão se enquadra na categoria de “Automação”, mais especificamente, foi identificado que o comentário pertence à subcategoria de “Máquinas”. Segundo Raab, Zorzo e Blikstein (2020), a subcategoria “Máquina” no contexto dos três pilares do PC refere-se à seleção da máquina a ser empregada na automatização da resolução de um problema. Identificamos esta subcategoria através do seguinte trecho: “[...] usamos o Geogebra para ajudar os alunos a visualizar melhor os números complexos”. O depoimento apresentado evidencia uma postura favorável às tecnologias digitais como recursos acessórios no processo de aprendizagem. C2 ressalta a utilidade do *Google for Education* e do Geogebra, que auxiliam na visualização e compreensão de conceitos matemáticos complexos. Além disso, aponta a validade de buscar constantemente novos recursos digitais para enriquecer o ensino.

De fato, as tecnologias digitais têm se tornado cada vez mais presentes no cotidiano das pessoas e, conseqüentemente, no ambiente educacional, haja vista que possibilitam novas formas de aprendizagem e interação entre alunos e professores, além de favorecer a democratização do acesso ao conhecimento. Nesse sentido, convém realçar que essas ferramentas são recursos complementares e não substitutivos ao papel do professor no processo de ensino.

No entanto, é necessário ter cautela em relação ao uso excessivo das tecnologias digitais na educação. A dependência excessiva desses recursos pode levar à perda da capacidade de aprendizado autônomo e de pensamento crítico, além de causar prejuízos à saúde mental dos estudantes (SOUZA; OLIVEIRA, 2016). Portanto, é fundamental que os professores utilizem essas ferramentas de forma criteriosa, planejando atividades que estimulem a participação ativa dos alunos e promovam o desenvolvimento de habilidades socioemocionais.

Ademais, é importante que os educadores sejam capazes de avaliar a qualidade e a eficácia dos recursos digitais disponíveis, buscando selecionar aqueles que possuem embasamento pedagógico sólido e que atendam às necessidades específicas de seus alunos. Além disso, é necessário que os professores sejam

capacitados para utilizar essas ferramentas de forma adequada, a fim de garantir a maximização dos benefícios que elas podem proporcionar no processo de ensino e aprendizagem.

Em suma, o depoimento apresentado enfatiza a importância das tecnologias digitais como recursos acessórios no processo de ensino e aprendizagem. No entanto, é necessário que seu uso seja criterioso e planejado, a fim de evitar os possíveis prejuízos que o uso excessivo pode causar. Por fim, é fundamental que os educadores sejam capacitados para utilizar essas ferramentas de forma adequada e eficaz.

Prosseguindo com a análise, chegamos ao próximo trecho do depoimento, em que C2 aborda o tema do reconhecimento de padrões:

Em nossas disciplinas, procuramos incentivar a habilidade de reconhecer padrões com os alunos, como uma forma de otimizar seu aprendizado. Por exemplo, na disciplina de cálculo, costumo sugerir que, ao se deparar com um problema, o aluno tente identificar padrões e, a partir disso, não precise repetir os mesmos exercícios diversas vezes. Essa estratégia está alinhada com a abordagem adotada pela OBMEP, em que se busca abstrair e reconhecer padrões para, a partir daí, alcançar resultados cada vez mais complexos. Em relação às aulas de matemática para educação básica, embora eu nunca tenha lecionado nessa etapa, acredito que essa estratégia seja também aplicável, pois é possível trabalhar com os alunos a análise do problema antes de começar a resolvê-lo. Na minha experiência com alunos das iniciações científicas júnior, que frequentam nossas aulas, essa estratégia tem se mostrado bastante eficiente (C2).

Ao analisar o depoimento de C2, é possível concluir que o comentário em questão se enquadra na categoria "Abstração", mais precisamente na subcategoria "Processos". Segundo Raab, Zorzo e Blikstein (2020), a subcategoria Processos diz respeito a abstrações que viabilizam a definição dos algoritmos que delineiam a resolução de um problema. Chegamos a esta subcategoria através do seguinte trecho “[...] costumo sugerir que, ao se deparar com um problema, o aluno tente identificar padrões e, a partir disso, não precise repetir os mesmos exercícios diversas vezes”.

O depoimento dado por C2 revela uma abordagem inovadora. O incentivo à habilidade de reconhecer padrões com os alunos é um método que pode ser aplicado em diversas disciplinas, como Cálculo e Matemática.

A sugestão de identificar padrões para resolver problemas é uma estratégia inteligente e eficaz. Além de economizar tempo e esforço, essa técnica permite que os alunos desenvolvam a habilidade de analisar e sintetizar informações, o que é essencial em muitas áreas de estudo e trabalho.

A referência à OBMEP mostra que a abordagem do professor está alinhada com uma iniciativa reconhecida e respeitada no meio educacional. A ênfase na abstração

e no reconhecimento de padrões é uma característica importante da OBMEP e essa abordagem pode ser aplicada não apenas na matemática, mas em muitas outras áreas.

O C2 também menciona a possibilidade de aplicar essa estratégia em aulas de matemática para educação básica, mesmo que não tenha experiência direta nessa etapa. Isso mostra que sua abordagem é flexível e pode ser adaptada a diferentes contextos e níveis de ensino. Por fim, o fato de C2 ter observado resultados positivos em seus alunos de iniciação científica júnior é uma prova concreta da eficácia da sua estratégia. Essa experiência pode servir de inspiração e orientação para outros professores que desejam adotar uma abordagem mais inovadora e eficaz no ensino.

Em resumo, o depoimento de C2 mostra uma abordagem inovadora, baseada no reconhecimento de padrões e na análise cuidadosa dos problemas. Essa estratégia pode ser aplicada em diversas disciplinas e níveis de ensino, e pode ajudar os alunos a desenvolver habilidades importantes para o sucesso acadêmico e profissional.

A seguir, vamos abordar o depoimento de outro participante que ressalta a importância do ensino de matemática de forma aplicada e prática:

Minha ideia é mostrar aos alunos algo próximo em termos de comando, como traçar um gráfico de função, integrar e ver a parte simbólica, para que eles possam aproveitar esses conhecimentos. Além disso, é possível incentivá-los a programar, cutucando-os para que experimentem e descubram as possibilidades que o software oferece. Estou planejando implementar essas ideias no próximo ano e espero que funcione. No entanto, atualmente, busco trazer esses conceitos para dentro dos tópicos que estou abordando em sala de aula. Por exemplo, se estou trabalhando com integral definida e função positiva, relacionando-a com a área, mostro aos alunos como calcular essa área por aproximações, usando a ideia de soma superior e inferior. Também ensino como eles podem programar isso no Excel ou no Geogebra, e assim, eles podem ver como os conceitos que estão aprendendo no ensino superior são aplicáveis no futuro, como futuros professores. Eu tento inserir essas práticas em minhas aulas, na tentativa de despertar o interesse dos alunos. Recentemente, durante a semana de estudos, oferecemos um minicurso de Geogebra e alguns alunos ficaram interessados e se aprofundaram na ferramenta (C6).

Após uma análise minuciosa do depoimento de C6, é possível concluir que o comentário em questão se encaixa na categoria "Automação", mais especificamente na subcategoria "Linguagens". A subcategoria "Linguagens" dentro da concepção dos três pilares do PC se refere à seleção da linguagem apropriada para descrever a solução de um problema (RAAB; ZORZO; BLIKSTEIN, 2020). Chegamos a esta subcategoria através do seguinte trecho: "[...] ensino como eles podem programar isso no Excel ou no Geogebra [...]".

O depoimento de C6 reflete um compromisso com o ensino de matemática de forma aplicada e prática, com a intenção de despertar o interesse dos alunos. A ideia de apresentar conceitos teóricos em conjunto com a programação e a visualização gráfica é uma abordagem contemporânea que pode ajudar a tornar o aprendizado de Matemática mais atraente e relevante para os estudantes.

O fato de C6 buscar trazer conceitos do ensino superior para a sala de aula é um sinal de que está preocupado com a preparação dos alunos para o futuro, especialmente para aqueles que desejam se tornar professores de Matemática. Além disso, a iniciativa de oferecer um minicurso de Geogebra durante a semana de estudos mostra que C6 está atento às ferramentas tecnológicas disponíveis e disposto a explorá-las em benefício do ensino. No entanto, é importante ressaltar que a implementação dessas ideias pode ser desafiadora, especialmente se os alunos não estiverem familiarizados com a programação ou com as ferramentas tecnológicas envolvidas. C6 pode precisar de tempo e recursos adicionais para garantir que todos os alunos possam acompanhar e tirar o máximo proveito dessas práticas.

Em resumo, a abordagem de C6 parece ser promissora para motivar os alunos e tornar o aprendizado de Matemática mais aplicado e prático. No entanto, é necessário estar ciente dos desafios envolvidos e estar disposto a investir tempo e recursos para garantir que todos os alunos possam participar e aprender.

Agora, vamos analisar mais um depoimento que está diretamente atrelado ao anterior:

Bem, muitas vezes quando precisamos traçar um gráfico, é muito mais fácil utilizar um software do que tentar visualizá-lo manualmente. No entanto, mesmo que o gráfico pareça claro e preciso, é importante saber como calcular os valores numéricos correspondentes para que possamos utilizá-los de maneira efetiva. Por exemplo, quando vemos que a concavidade de uma função parece ter mudado em um determinado ponto, precisamos ser capazes de calcular esse valor algebricamente. É importante lembrar que não podemos confiar 100% no desenho do gráfico, especialmente se ele foi feito à mão. Por isso, é fundamental ter uma compreensão clara dos conceitos matemáticos envolvidos, como a definição de limite. Não adianta decorar a definição por ϵ e δ , é preciso entender como ela funciona e como aplicá-la de forma efetiva. Para ilustrar esses conceitos, podemos utilizar exemplos concretos e ilustrações, o que torna o aprendizado mais fácil e intuitivo. Em resumo, para ter sucesso na matemática, é preciso ter uma base sólida de conhecimentos e habilidades, além de uma comunicação clara e objetiva para transmitir esses conceitos de forma efetiva (C6).

Após examinar cuidadosamente o depoimento de C6, foi constatado que o comentário em questão se enquadra na categoria de "Análise", e mais especificamente na subcategoria de "Viabilidade". Segundo Raab, Zorzo e Blikstein

(2020), a subcategoria viabilidade é definida dentro dos três pilares do PC e se refere à avaliação da viabilidade de desenvolver uma solução por meio de Computação para o problema em questão. Chegamos a essa subcategoria através do seguinte trecho: “Bem, muitas vezes quando precisamos traçar um gráfico, é muito mais fácil utilizar um *software* do que tentar visualizá-lo manualmente”. Ademais, tal depoimento mostra a importância da interação entre o gráfico e a análise algébrica na compreensão de conceitos matemáticos, destacando que o uso de softwares pode ajudar a visualizar o gráfico, mas isso não substitui a compreensão dos conceitos algébricos subjacentes. Ainda, enfatiza que é fundamental: ter uma ideia do que o software está dando como resposta e não apenas confiar no desenho; entender a definição de limite, não apenas decorá-la; e compreender como o uso de ilustrações gráficas pode ajudar a entender melhor conceitos abstratos.

Em resumo, a análise do depoimento de C6 avulta a validade de usar tanto a análise algébrica quanto a visualização gráfica para compreender conceitos matemáticos. Além disso, enfatiza que o uso de softwares pode ser útil, mas não deve ser usado como uma substituição para a compreensão dos conceitos subjacentes.

Agora, vamos examinar o próximo depoimento que está relacionado, no qual C6 discute a relação da Ciência da Computação em suas aulas:

Como professora de Matemática, tenho o desafio de introduzir conceitos de Ciência da Computação em minhas aulas. Uma abordagem que tenho utilizado é falar sobre algoritmos quando trabalho com lógica e tentar contextualizar o uso da Matemática na Computação. No entanto, confesso que não tenho uma definição precisa dos conceitos de Ciência da Computação que poderia introduzir nas aulas de Matemática. Por exemplo, não saberia discorrer com clareza sobre os pilares do PC, como o construcionismo e outras técnicas para analisar e resolver problemas computacionais. Para melhorar, pretendo me aprofundar mais nesses conceitos e estudar formas mais efetivas de integrá-los em minhas aulas. Acredito que isso possa ajudar meus alunos a compreenderem melhor a importância da Ciência da Computação na Matemática e a desenvolverem habilidades necessárias para a resolução de problemas complexos (C6).

A análise minuciosa do testemunho de C6 permitiu constatar que o comentário em questão pode ser classificado como uma forma de “Abstração”. Mais precisamente, ele se enquadra na subcategoria de “Processos”, o que indica uma representação mental de um conjunto de etapas ou ações sequenciais que conduzem a um resultado específico. A subcategoria “Processos”, conforme definido pelos três pilares do PC, refere-se às abstrações que possibilitam a formulação dos algoritmos que orientam a resolução de um problema. É fundamental que esses processos estejam alinhados com a capacidade de compreensão do leitor (RAAB; ZORZO;

BLIKSTEIN, 2020) para garantir uma abordagem eficaz na apresentação e entendimento dos algoritmos. Chegamos a esta subcategoria mediante apreensão do seguinte trecho de C6: “Uma abordagem que tenho utilizado é falar sobre algoritmos quando trabalho com lógica e tentar contextualizar o uso da Matemática na Computação”. O depoimento mostra um grande esforço para integrar conceitos de Ciência da Computação em suas aulas de Matemática. A abordagem que C6 tem utilizado para falar sobre algoritmos é uma maneira interessante de contextualizar o uso da Matemática na Computação. Entretanto, é perceptível que C6 não tem uma definição precisa dos conceitos de Ciência da Computação que poderia introduzir nas aulas de Matemática, como os pilares do PC, o construcionismo e outras técnicas para analisar e resolver problemas computacionais.

C6, nesse depoimento, demonstra humildade e uma atitude de aprendizagem contínua ao admitir essa falta de conhecimento e indicar que pretende se aprofundar mais nesses conceitos e estudar formas mais efetivas de integrá-los em suas aulas. Acredita que isso possa ajudar seus alunos a compreenderem melhor a importância da Ciência da Computação na Matemática e a desenvolverem habilidades necessárias para a resolução de problemas complexos.

Em suma, o depoimento de C6 é um exemplo positivo de como um professor pode estar comprometido em melhorar a qualidade de suas aulas, buscando aprender continuamente e integrar novos conceitos em sua prática pedagógica.

Avançando, focalizamos um depoimento em que o participante discorre sobre a importância da interdisciplinaridade:

Eu acredito que o PC permite uma aproximação entre as disciplinas e favorece a interdisciplinaridade. Em nosso curso, buscamos integrar as disciplinas básicas da matemática com as áreas específicas da Computação, realizando trabalhos conjuntos com os colegas de outras áreas. Quando um aluno já sabe programar, por exemplo, eu o incentivo a aprender conceitos que normalmente são ensinados no primeiro ano, mas que ele talvez não tenha tido a oportunidade de aprender no ensino fundamental e médio. Acredito que essa abordagem contribui para que os alunos desenvolvam habilidades necessárias para a resolução de problemas complexos e que, no futuro, com o ensino do PC já sendo tratado no ensino fundamental e médio, nossos alunos estarão mais preparados para lidar com as demandas da sociedade cada vez mais digital (C2).

Após uma análise cuidadosa do depoimento de C2, foi possível concluir que o comentário em questão se enquadra na categoria "Análise", mais especificamente na subcategoria "Viabilidade". Segundo Raab, Zorzo e Blikstein (2020), a subcategoria “Viabilidade”, trata-se da minuciosa avaliação que visa determinar a factibilidade de

conceber uma solução por meio de recursos computacionais para o problema em questão. Verificamos que se trata dessa categoria com base no seguinte trecho: “Em nosso curso, buscamos integrar as disciplinas básicas da matemática com as áreas específicas da Computação [...]”.

Esse depoimento é uma reflexão sobre a relação entre a disciplina de Computação e as disciplinas básicas de Matemática, e como essa relação pode favorecer a interdisciplinaridade e a resolução de problemas complexos pelos alunos. C2 menciona que, em seu curso, os alunos são incentivados a aprender conceitos que normalmente seriam ensinados no primeiro ano, o que mostra um esforço em estender o conhecimento dos alunos além do currículo tradicional.

A abordagem mencionada por C2, de integrar as disciplinas básicas com a computação, é importante porque a tecnologia está cada vez mais presente na vida das pessoas e se tornou um instrumento poderoso para a resolução de problemas em diversas áreas. Ao promover essa integração, o aluno é incentivado a desenvolver habilidades que vão além da programação e que são essenciais para lidar com problemas complexos no mundo real, como pensamento crítico, resolução de problemas, criatividade e trabalho em equipe. Além disso, o fato de C2 incentivar os alunos a aprenderem conceitos que normalmente são ensinados no primeiro ano indica um esforço em manter o ensino atualizado e em sintonia com as demandas da sociedade. Essa abordagem pode ser especialmente relevante no contexto da rápida evolução tecnológica, em que habilidades de PC são cada vez mais necessárias.

Em resumo, o depoimento de C2 explicita a importância da integração entre disciplinas e da adoção de abordagens interdisciplinares na educação, especialmente no campo da Computação. Essa abordagem pode contribuir para o desenvolvimento de habilidades fundamentais para a resolução de problemas complexos e para a formação de profissionais mais preparados para enfrentar os desafios da sociedade digital.

No próximo depoimento, C2 destaca a resolução de problemas por meio da persistência:

Um colega meu da computação mencionou a técnica de resolução de problemas através da persistência, ou seja, insistir até reconhecer o padrão e não abandonar o problema. Isso me fez pensar na diferença entre problemas e exercícios, que é algo que enfatizamos muito na OBMEP. Precisamos discutir esse conceito, pois muitas vezes acabamos dando importância excessiva a exercícios simples em vez de desafiar os alunos com problemas mais complexos. Entendo que exercícios são importantes para desenvolver habilidades, mas também é preciso balancear isso com a

resolução de problemas reais. No ensino fundamental e médio, enfrentamos o desafio de ensinar nossos alunos a lidar com problemas de maneira eficaz (C2).

Realizando uma análise minuciosa do depoimento de C2, foi possível concluir que o comentário em questão se enquadra na categoria "Análise", mais especificamente na subcategoria "Correção", a qual é referente à verificação para determinar se o algoritmo construído realmente representa a solução desejada para o problema em questão (RAAB; ZORZO; BLIKSTEIN, 2020). Chegamos a esta subcategoria através do seguinte trecho: "Um colega meu da computação mencionou a técnica de resolução de problemas através da persistência, ou seja, insistir até reconhecer o padrão e não abandonar o problema C2".

Esse depoimento aborda a importância do pensamento crítico e da resolução de problemas na educação. O C2 assinala a técnica de persistência para a resolução de problemas e como isso pode ser aplicado para o ensino de Matemática e Computação, além de enfatizar a diferença entre problemas e exercícios e como muitas vezes há uma ênfase excessiva em exercícios simples em detrimento da resolução de problemas mais complexos e reconhecer que exercícios são importantes para o desenvolvimento de habilidades, desde que balanceados com a resolução de problemas reais.

Por fim, C2 menciona o desafio de ensinar os alunos a lidar com problemas de forma eficaz no ensino fundamental e médio. No geral, o depoimento de C2 é bem estruturado e apresenta argumentos sólidos e importantes para a educação.

Encerrando esta subseção, apresentamos uma análise geral. A maioria dos coordenadores que participaram da pesquisa não possui uma conexão direta com as disciplinas de Computação e, conseqüentemente, não detém um conhecimento abrangente sobre Pensamento Computacional (PC). No entanto, a contribuição desses participantes foi fundamental para a pesquisa, pois ofereceram uma perspectiva diversificada sobre o curso de licenciatura em matemática da Unesp.

Na análise realizada, utilizamos os três pilares do Pensamento Computacional: "análise", "abstração" e "automação", o que nos permitiu visualizar como o PC se manifesta nesses cursos. Destacaram-se na pesquisa com os coordenadores as subcategorias: "viabilidade", pertencente ao pilar "análise"; "máquinas", pertencente ao pilar "automação"; e "processos", pertencente ao pilar "abstração". Também observamos o uso de diversas tecnologias e a resolução de problemas por meio de

ferramentas tecnológicas, como o Geogebra e softwares de domínio público. Mesmo sem possuir um conhecimento específico sobre PC, esses participantes reconheceram a importância de sua aplicação no ensino, possibilitando novas abordagens por meio da programação e da tecnologia. Esta análise exigiu um grande esforço, pois nosso objetivo foi identificar como o PC se manifesta nestes cursos, apesar de não encontrarmos apontamentos explícitos nos PPP o que poderia invalidar a sua presença. No entanto, empenhamo-nos em examinar as contribuições dos coordenadores e buscamos subsídios para identificar como o PC se manifesta nos cursos já mencionados. É crucial destacar que nossa pesquisa dedicou-se a identificar os potenciais do PC nos cursos em questão. Conferimos maior profundidade às entrevistas realizadas com coordenadores e professores. Já na análise dos PPP, adotamos uma abordagem mais objetiva e imparcial, uma vez que se trata de um documento normativo e estático, em contraste com as entrevistas que oferecem a oportunidade de exploração mais profunda. Essa abordagem privilegiou a identificação dos tópicos que estão sendo investigados em nossa pesquisa.

5.2 Apresentação e análise das entrevistas com os professores que atuam com o ensino de computação nos cursos de Licenciatura em Matemática da Unesp.

Os professores da área de Computação podem desempenhar um papel significativo para proporcionar uma educação de qualidade e preparar os alunos para enfrentar os desafios do mundo digital em constante evolução. Suas habilidades, conhecimentos e orientações são fundamentais para o sucesso dos futuros professores de Matemática.

No próximo depoimento, vamos contar com a contribuição de P1, um professor de Computação com um vasto conhecimento em PC:

Durante o meu doutorado, tenho me aproximado do construcionismo ao trabalhar com o renomado professor Valente. Meu foco está no ensino de cálculo utilizando tecnologia. Na minha tese, conduzo projetos com alunos de diferentes cursos, como pedagogia, estatística e cálculo, com o objetivo de discutir a aprendizagem dos conceitos de limite, derivada e integral, sempre baseado na abordagem do construcionismo. Desde então, tenho continuado a aplicar essa abordagem em projetos de pesquisa e também ao trabalhar com alunos do curso de licenciatura. Após meu retorno do doutorado, reestruturamos o curso, incluindo uma disciplina chamada "Informática no Ensino da Matemática", a qual tem sido parte integrante do currículo (P1).

Ao analisar o depoimento de P1, foi possível identificar que o comentário em questão pertence à categoria "Automação", mais precisamente à subcategoria "Máquina", sendo esta, bem como a própria seleção da máquina, empregadas na automatização na automatização da resolução de um problema (RAAB; ZORZO; BLIKSTEIN, 2020). Chegamos ao entendimento de que tal depoimento se enquadra nisso com base no seguinte trecho: "Meu foco está no ensino de cálculo usando tecnologia"; neste trecho, assumimos que a tecnologia é sinônimo de computador. O trecho indica a utilização da tecnologia no ensino de Cálculo. Esse depoimento também descreve a experiência de P1 com o construcionismo durante o doutorado, particularmente em seu trabalho com o Professor Valente no ensino de cálculo com o uso de tecnologia. Para fins de melhor compreensão, elucidamos que o construcionismo é uma abordagem educacional que enfatiza a construção ativa do conhecimento por meio da interação com o ambiente e o uso de ferramentas tecnológicas.

Durante sua tese de doutorado, P1 trabalhou com alunos do curso de pedagogia, bem como com turmas de estatística e cálculo. Nesse contexto, P1 desenvolveu projetos com os alunos e discutiu a aprendizagem de conceitos matemáticos, como limite, derivada e integral. A abordagem construcionista parece ter sido adotada na condução desses projetos, buscando uma maior aproximação com os princípios e métodos dessa abordagem.

Após o doutorado, P1 continuou aplicando o construcionismo em projetos de pesquisa e no ensino do curso de licenciatura. Houve uma reestruturação do curso e uma disciplina chamada "Informática no Ensino da Matemática" foi implementada desde que P1 retornou do doutorado. Essa disciplina, ao que tudo indica, tem o objetivo de integrar a Informática e a tecnologia ao ensino da Matemática, seguindo os princípios do construcionismo. É possível que essa disciplina explore o uso de recursos tecnológicos, como softwares e ferramentas digitais, para promover a construção ativa do conhecimento matemático pelos alunos.

Em resumo, o depoimento de P1 relata sua aproximação com o construcionismo durante o doutorado e como essa abordagem foi aplicada no ensino de cálculo com o uso de tecnologia. Essa experiência se estendeu para projetos de pesquisa e para o ensino de licenciatura, espaço em que foi introduzida uma disciplina voltada para a Informática no ensino da Matemática, possivelmente seguindo os princípios e métodos construcionistas.

Avançando, apresentamos mais um depoimento em que o participante discorre sobre a disciplina de Informática no ensino da Matemática:

A disciplina de Informática no ensino da Matemática surge com a proposta de explorar o uso de tecnologias em sala de aula para o ensino dessa disciplina. Essa ideia está associada a um estágio, que, na época, era parte dos cursos de licenciatura, realizado fora do ambiente acadêmico. Essa disciplina representava metade da carga horária total e era considerada o ponto alto do curso. Durante essa disciplina, os alunos tinham a oportunidade de escolher um conceito matemático e explorá-lo através do uso de tecnologia, desenvolvendo uma sequência didática para ser aplicada com alunos reais em escolas. Essa abordagem prática era extremamente valiosa, pois permitia ao futuro professor refletir sobre suas experiências didáticas e construir um repertório de conhecimentos que seriam aplicados quando se tornassem professores. Essa formação inicial, que promovia a reflexão sobre a prática e a vivência com alunos reais, era de grande importância para os professores, pois possibilitava a integração do conhecimento teórico com a prática em sala de aula (P1).

Após a análise do depoimento de P1, foi possível identificar que o conteúdo do comentário se enquadra na categoria "Abstração", mais especificamente na subcategoria "Processos". A subcategoria "Processos" diz respeito a abstrações essenciais para definir algoritmos que resolvem problemas, devendo ser compreensíveis pelo leitor (RAAB; ZORZO; BLIKSTEIN, 2020). Chegamos a esta subcategoria através do seguinte trecho "[...] os alunos tinham a oportunidade de escolher um conceito matemático e explorá-lo através do uso de tecnologia, desenvolvendo uma sequência didática para ser aplicada com alunos reais em escolas". O depoimento de P1 destaca a disciplina de informática no ensino da matemática como uma abordagem inovadora que busca explorar o uso de tecnologias em sala de aula. Essa disciplina representava metade da carga horária total e era considerada o ponto alto do curso.

Durante a disciplina Informática no ensino da matemática, os alunos tinham a oportunidade de escolher um conceito matemático e explorá-lo por meio do uso de tecnologia. Eles eram encorajados a desenvolver uma sequência didática, ou seja, um conjunto de atividades e estratégias de ensino, para ser aplicado com alunos reais em escolas. Essa abordagem prática permitia que os futuros professores refletissem sobre suas experiências didáticas, construíssem um repertório de conhecimentos e se preparassem para o exercício da profissão docente.

A formação inicial descrita no depoimento era valorizada por proporcionar aos professores em formação a oportunidade de integrar o conhecimento teórico com a prática em sala de aula. Através da vivência com alunos reais, os licenciandos podiam

experimental e testar suas abordagens de ensino, refletindo sobre seus métodos e estratégias pedagógicas. Essa integração entre teoria e prática era considerada de grande importância, pois preparava os futuros professores para lidar com os desafios e demandas do ambiente escolar de forma mais eficaz.

Em resumo, o depoimento de P1 ressalta a relevância da disciplina de Informática no ensino da Matemática, a qual visa utilizar a tecnologia como uma ferramenta para aprimorar o ensino dessa disciplina. Através de uma abordagem prática e reflexiva, os futuros professores tinham a oportunidade de desenvolver habilidades pedagógicas, construir um repertório de conhecimentos e se preparar para a prática docente. Essa formação inicial, que promovia a integração do conhecimento teórico com a prática em sala de aula, era considerada de grande importância para os professores.

Prosseguindo, compartilhamos mais um depoimento de P1, no qual é discutida a relevância da formação inicial de professores:

A formação inicial do professor é essencial para pensar na futura prática e refletir sobre experiências didáticas. É importante construir um sólido corpo de conhecimento, que permita ao professor aplicar essas experiências de forma prática ao trabalhar com os alunos. Essa reflexão prática sempre foi o ponto alto da disciplina. Os alunos têm a oportunidade de explorar diferentes softwares, selecionados de acordo com os conceitos abordados. Durante o estágio, em consonância com a professor responsável pela sala, é levado em consideração tanto o currículo da educação básica quanto o da escola. É fundamental que essas escolhas sejam discutidas com o professor, sempre em busca de alinhamento (P1).

Após analisar o depoimento de P1, constatamos que o conteúdo do comentário pertence à categoria "Automação", mais precisamente à subcategoria "Máquina". A subcategoria "Máquina" se trata da seleção da máquina a ser empregada na automação da resolução de um problema (RAAB; ZORZO; BLIKSTEIN, 2020). Encontramos esta subcategoria através deste trecho: "Os alunos têm a oportunidade de explorar diferentes softwares, selecionados de acordo com os conceitos abordados". Neste excerto, entendemos softwares como máquinas empregadas para a exploração de um dado problema.

Outrossim, tal depoimento de P1 põe em relevo a pertinência da formação inicial do professor como base para a prática docente futura, além da necessidade da realização da reflexão sobre experiências didáticas. Segundo P1, é essencial que os professores desenvolvam um sólido corpo de conhecimento que lhes permita dinamizar essas experiências de forma prática ao trabalhar com os alunos.

O depoimento também ressalta a relevância da reflexão prática como um ponto alto da disciplina. Isso implica que os alunos tenham a oportunidade de explorar diferentes softwares selecionados de acordo com os conceitos abordados. Essa abordagem sugere que o ensino se baseia em experiências práticas e no uso de tecnologia, a fim de promover uma aprendizagem mais significativa e contextualizada.

Além disso, P1 menciona a importância do estágio supervisionado, em que o currículo da educação básica e o da escola são considerados em conjunto com a professora responsável pela sala de aula. Isso demonstra a necessidade de alinhar o planejamento e a seleção de conteúdos com a realidade da escola e com os objetivos educacionais estabelecidos.

No geral, o depoimento de P1 ressalta o valor da formação inicial do professor, destacando a reflexão prática, o uso de tecnologia e a consideração do currículo escolar como elementos cruciais para o desenvolvimento de práticas educacionais eficazes. Essa abordagem enfatiza a necessidade de diálogo e de colaboração entre os professores, a fim de promover um alinhamento consistente entre teoria e prática, contribuindo para uma educação de qualidade.

Continuando, compartilhamos outro trecho do depoimento de P1, no qual é abordada a relevância do construcionismo no processo de aprendizagem do aluno:

É maravilhoso quando você compreende como o construcionismo pode ser benéfico. Vamos explorar uma atividade que permita ao aluno se envolver ativamente nesse processo de construção, demonstrando como o construcionismo pode ser aplicado. O objetivo é incentivar o aluno a criar algo utilizando a tecnologia, em vez de simplesmente receber informações passivamente. Durante essa experiência, eles percebem o desafio de conceber uma atividade a partir do zero, sem ter uma solução pronta, e são estimulados a desenvolver sua criatividade e capacidade de elaboração (P1).

Após uma análise do depoimento de P1, concluímos que o conteúdo do comentário se enquadra na categoria de "Abstração", mais especificamente na subcategoria de "Processos". A subcategoria "Processos" envolve abstrações que facilitam a definição de algoritmos para resolver problemas, sendo fundamental que sejam compreensíveis pelo leitor (RAAB; ZORZO; BLIKSTEIN, 2020). Essa subcategoria se destacou no seguinte trecho: "Vamos explorar uma atividade que permita ao aluno se envolver ativamente nesse processo de construção, demonstrando como o construcionismo pode ser aplicado P1". Esse depoimento de P1 enfatiza a relevância do construcionismo, sua aplicação na educação indicando o processo de construção e a ideia de que o construcionismo é benéfico, ressaltando a validade de proporcionar aos alunos uma experiência prática em que possam criar

algo utilizando a tecnologia. Isso vai além de apenas receber informações passivamente, uma vez que os incentiva a se engajar ativamente na construção do seu próprio conhecimento. Ao envolver os alunos em uma atividade em que precisam conceber algo a partir do zero, sem ter uma solução pronta, o depoimento sobleva a questão de desafiar os alunos a desenvolverem sua criatividade e capacidade de elaboração. Essa abordagem estimula os alunos a pensar de forma crítica, a encontrar soluções inovadoras e a se tornarem protagonistas do seu próprio aprendizado.

A ênfase na tecnologia como uma ferramenta para a construção do conhecimento também é avultada no depoimento. O uso da tecnologia como meio para criar algo incentiva os discentes a explorarem suas habilidades digitais, a experimentarem novas possibilidades e a se sentirem motivados a aprender por meio de uma abordagem prática e interativa.

Em resumo, o depoimento de P1 reconhece os benefícios do construcionismo na educação, promovendo a aprendizagem ativa e o envolvimento dos alunos no processo de construção do conhecimento. Ademais, valida a necessidade de desafiar os alunos a criar algo utilizando a tecnologia, incentivando sua criatividade, capacidade de elaboração e autonomia no aprendizado.

Dando continuidade, P1 aborda a importância do PC no ensino de sua disciplina "Informática no ensino da matemática".

Bem, no decorrer do curso, incorporamos o PC como parte fundamental dessa disciplina. É o único espaço em que tenho conhecimento de que ele é abordado. Nós discutimos textos teóricos que exploram esse conceito e o relacionamos ao ensino de conceitos matemáticos. Nosso objetivo é auxiliar os alunos no desenvolvimento do PC por meio de projetos práticos. Trabalhamos com dados, organização dos mesmos e resolução de problemas. Essa abordagem está intimamente ligada à espiral da aprendizagem. Buscamos uma abordagem construcionista, na qual os alunos desenvolvem suas próprias atividades e constroem conhecimento. Além disso, enfatizamos a organização lógica do pensamento, que se aproxima muito do PC (P1).

Após uma cuidadosa análise do depoimento de P1, chegamos à conclusão de que o conteúdo do comentário se enquadra na categoria de "Análise", mais precisamente na subcategoria de "Viabilidade". A subcategoria "Viabilidade" é a avaliação da possibilidade de desenvolver uma solução baseada em computação para abordar o problema em questão, considerando fatores como recursos disponíveis, custos, tecnologia e impacto potencial (RAABE; ZORZO; BLIKSTEIN, 2020).

Verificamos essa subcategoria através do seguinte trecho: "[...] auxiliar os alunos no desenvolvimento do PC por meio de projetos práticos P1". Neste trecho, o

PC é mencionado explicitamente no depoimento de P1 pela primeira vez, mesmo não sendo indicado nos PPPs analisados. P1 destaca que incorpora o PC em sua disciplina.

O depoimento de P1 destaca a importância do PC no contexto de um curso específico. Segundo P1, ao longo do curso, o PC foi incorporado como parte fundamental da disciplina, sendo este o único espaço em que ele tem conhecimento de que esse conceito é abordado. Nesse curso, são discutidos textos teóricos que exploram o PC e sua relação com o ensino de conceitos matemáticos.

O objetivo principal é auxiliar os alunos no desenvolvimento do PC por meio de projetos práticos. Esse processo envolve o trabalho com dados, sua organização e a resolução de problemas. Dessa forma, a abordagem adotada está intimamente ligada à espiral da aprendizagem, que busca um progresso gradual e contínuo no desenvolvimento das habilidades dos estudantes. Além disso, o curso segue uma abordagem construcionista, na qual os alunos são encorajados a desenvolver suas próprias atividades e construir conhecimento de forma ativa. Isso implica em uma participação ativa dos alunos na criação de projetos e na resolução de problemas, promovendo a autonomia e a capacidade de aprendizagem por meio da prática.

Outro aspecto enfatizado no curso é a organização lógica do pensamento, que se assemelha ao PC. Esse tipo de pensamento lógico e estruturado é essencial na resolução de problemas complexos. Além disso, sua abordagem no contexto do curso auxilia os graduandos a desenvolverem essa habilidade.

Dessa maneira, o depoimento de P1 revela que o curso adota uma abordagem diferenciada ao incorporar o PC como parte essencial do aprendizado. A exploração teórica, a aplicação prática em projetos e a ênfase na organização lógica do pensamento contribuem para o desenvolvimento dos alunos nesse campo, promovendo o entendimento e a aplicação do PC em diversas situações.

Dando continuidade ao relato, P1 destaca a empolgante possibilidade de estabelecer uma parceria com uma escola para a criação de um Laboratório *Maker*¹².

Trabalhamos em parceria há bastante tempo em uma escola. No projeto do núcleo de ensino anterior, focamos na matemática, robótica e no PC. Agora, estamos dando continuidade a essa abordagem, mas desta vez envolvendo os professores de física e matemática, com o objetivo de construir um

¹² Um "Laboratório *Maker*" é um tipo específico de espaço dedicado à criação, experimentação e aprendizado prático. É um ambiente onde as pessoas podem acessar ferramentas, tecnologias e recursos para criar projetos físicos, como eletrônicos, robótica, artesanato, impressão 3D, entre outros.

Laboratório *Maker* na escola. A escola passou recentemente a oferecer ensino em tempo integral, o que proporcionou novas oportunidades. Neste ano, ao chegar à escola, compartilhei uma ótima notícia: ganhamos uma impressora 3D. Isso nos fez questionar: o que faremos com essa tecnologia? Estamos trabalhando em conjunto para explorar as possibilidades. Contamos com a presença de um bolsista de computação, que possui experiência com uma impressora 3D. Com isso, decidimos unir forças e buscar formas de colocar esses recursos em funcionamento, enquanto pensamos em como aproveitá-los da melhor maneira possível. É gratificante ter uma parceria promissora com os professores de física e matemática da escola nesse novo espaço. Estamos entusiasmados com as possibilidades que surgirão a partir dessa colaboração (P1).

Após uma análise atenta do depoimento de P1, podemos afirmar que o conteúdo do comentário se enquadra na categoria de "Automação" e, mais especificamente, na subcategoria de "Máquinas". Identificamos essa subcategoria através do seguinte trecho: "Contamos com a presença de um bolsista de computação, que possui experiência com uma impressora 3D (P1)". Neste depoimento, P1 também menciona uma parceria de longa data em uma escola, onde colaboraram em um projeto anterior voltado para matemática, robótica e tecnologia de computadores. Agora, eles estão expandindo essa abordagem e envolvendo os professores de Física e de Matemática com o objetivo de construir um Laboratório *Maker* na escola. A informação de que a escola passou a oferecer ensino em tempo integral é mencionada como uma oportunidade que proporciona mais tempo para explorar projetos e atividades extracurriculares. O fato de terem ganhado uma impressora 3D é destacado como uma ótima notícia, mas também gera questionamentos sobre como aproveitar essa nova tecnologia.

O depoimento ressalta a colaboração entre os envolvidos que inclui um bolsista de computação com experiência em impressora 3D. Essa combinação de conhecimentos e habilidades é vista como uma vantagem para colocar a impressora em funcionamento e explorar suas possibilidades de forma eficiente. A parceria entre os professores de Física e de Matemática é descrita como promissora, sugerindo uma abordagem interdisciplinar para o uso da impressora 3D e a construção de um Laboratório *Maker*. Essa colaboração entre diferentes disciplinas pode enriquecer a experiência educacional, permitindo que os alunos apliquem conceitos das referidas disciplinas em projetos práticos. Outro ponto que merece ser avultado é o entusiasmo em relação às possibilidades que surgirão dessa colaboração e da criação de um Laboratório *Maker* – passível de percepção no depoimento em cena. Esse entusiasmo sugere que os envolvidos acreditam que o ambiente de aprendizado prático,

combinado com recursos tecnológicos avançados, pode motivar e engajar os alunos, estimulando sua criatividade e habilidades de resolução de problemas.

Em suma, o depoimento de P1 destaca a parceria entre os professores e a criação do Laboratório *Maker* como uma extensão do projeto anterior. A introdução da impressora 3D e a presença do bolsista de computação fornecem recursos e conhecimentos adicionais para explorar e aproveitar ao máximo essa nova tecnologia. Continuando com o depoimento de P1, agora é compartilhado o relato das experiências com as mais recentes tecnologias.

No curso de Computação, eles não têm a preocupação de desenvolver o ensino com essas ferramentas como a impressora 3D, apenas as utilizam. Eles já imprimiram várias coisas e até produziram modelos, como os *Face Shield* durante a época da COVID-19, cortando as bases. Eles têm usado bastante a impressora, mas apenas como uma ferramenta. Como o curso é de bacharelado, não há uma preocupação em pensar em como aplicar essas ferramentas ou qual é a finalidade delas. Além disso, nem todos os alunos têm acesso à impressora, já que ela é utilizada por um grupo específico de alunos no laboratório. Decidi convidar um professor de Ciência da Computação para me acompanhar na escola, e ele aceitou. Agora, estou trabalhando com um bolsista de Computação e estabelecendo essa parceria com o professor para ajudar os professores da escola. Temos reuniões todas as semanas, às quintas-feiras, durante o HTPC, onde reunimos os professores. Atualmente, estamos discutindo o novo currículo do Ensino Médio, que incluem opções de disciplinas e itinerários. Estamos buscando formas de desenvolver atividades nesse Laboratório *Maker* que estamos criando, envolvendo materiais de física, recursos manipuláveis de matemática, a impressora 3D, além de tablets e notebooks. Assim, essa escola, que antes era precária, se tornou um ambiente rico em recursos (P1).

Após uma análise cuidadosa do depoimento de P1, é possível concluir que o conteúdo do comentário pertence à categoria de "Análise", mais especificamente, à subcategoria de "Viabilidade". Segundo Raab, Zorzo e Blikstein (2020), viabilidade: é a avaliação da viabilidade de desenvolver uma solução por meio de computação para o problema em questão. Identificamos que essa subcategoria é manifesta no seguinte trecho do depoimento de P1: "Estamos buscando formas de desenvolver atividades nesse Laboratório *Maker* que estamos criando, envolvendo materiais de física, recursos manipuláveis de matemática, a impressora 3D, além de tablets e notebooks P1".

No depoimento de P1, é destacado que, no curso de Computação, há uma falta de preocupação em desenvolver o ensino com ferramentas como a impressora 3D. Embora esse equipamento seja utilizado no curso, não se pensa muito sobre sua aplicação ou finalidade específica. Além disso, o acesso à impressora é restrito a um grupo específico de alunos no laboratório, deixando outros estudantes sem essa oportunidade. Diante dessa situação, P1 decidiu tomar uma iniciativa e convidou um

professor de Ciência da Computação para colaborar na escola. Eles estabeleceram uma parceria e passaram a ter reuniões semanais com os professores, as quais ocorrem às quintas-feiras durante o HTPC (Horário de Trabalho Pedagógico Coletivo). O objetivo dessas reuniões é discutir o novo currículo do Ensino Médio, que incluem opções de disciplinas e itinerários. Um dos principais pontos de discussão envolve o desenvolvimento de atividades para o Laboratório *Maker*, que está atualmente em processo de criação. Essas atividades envolvem não apenas a impressora 3D, mas também materiais de física, recursos manipuláveis de matemática, *tablets* e *notebooks*. Com esses recursos, a intenção é enriquecer o ambiente da escola, que antes era considerado precário.

O depoimento de P1 realça a falta de ênfase na aplicação e finalidade das ferramentas, o acesso limitado à impressora 3D, a iniciativa de parceria com um professor de Ciência da Computação e a busca por transformar a escola em um ambiente mais rico em recursos através do Laboratório *Maker*. Essas ações visam suprir as lacunas existentes e proporcionar aos alunos uma formação mais abrangente e prática na área de Computação.

Dando continuidade, P1 agora aborda sua trajetória no ensino de programação de computadores, usando a linguagem Logo e Scratch:

Ao longo da minha carreira, sempre estive envolvida com a programação na linguagem Logo, não é mesmo? Inicialmente, trabalhava com Logo e, posteriormente, avançava para o Scratch. Agora, antes mesmo da pandemia e após a reestruturação do laboratório, houve algumas mudanças significativas. No laboratório, tínhamos salas de informática dispostas em formato de "U", com uma configuração adequada para aulas, incluindo mesas geralmente posicionadas no centro. Além disso, a mobília e a organização física do laboratório foram planejadas visando proporcionar um ambiente propício ao aprendizado (P1).

Após uma análise detalhada do depoimento de P1, concluímos que o conteúdo do comentário se encaixa na categoria de "Automação", mais especificamente na subcategoria de "Linguagens". A subcategoria "Linguagem" e a seleção da linguagem apropriada para descrever a solução para um dado problema (RAAB; ZORZO; BLIKSTEIN, 2020). Chegamos a esta subcategoria através do seguinte trecho do depoimento de P1: "Inicialmente, trabalhava com Logo e, posteriormente, avançava para o Scratch".

O depoimento de P1 descreve a experiência profissional em programação com Logo e Scratch, destacando as mudanças ocorridas no laboratório em que trabalhava, tanto antes da pandemia quanto após a reestruturação. Ademais, a P1 menciona que

ao longo de sua carreira sempre esteve envolvida com a programação em Logo, criando um vínculo pessoal com essa linguagem de programação. Em seguida, indica uma transição posterior para o uso do Scratch, sinalizando um avanço em suas habilidades e, talvez, uma mudança nas tecnologias usadas no laboratório. A menção às mudanças significativas ocorridas no laboratório demonstra que houve uma reestruturação que impactou o ambiente de trabalho. P1 evidencia que as salas de informática foram dispostas em formato de "U", o que pode ter sido feito visando uma melhor interação entre os alunos, além de facilitar a condução das aulas. A configuração adequada para aulas e a posição das mesas no centro sugerem que o ambiente foi planejado para proporcionar uma dinâmica de aprendizado mais colaborativa e centrada no aluno.

O P1 também ressalta a importância da mobília e da organização física do laboratório, mencionando que foram planejadas com o objetivo de criar um ambiente propício ao aprendizado. Essa ênfase na organização física e na mobília sugere que P1 reconhece a necessidade de um espaço adequado e confortável para o desenvolvimento das atividades de programação.

Em resumo, o depoimento de P1 revela sua experiência na programação de Logo e Scratch, ressaltando mudanças ocorridas no laboratório, como a disposição das salas em formato de "U", a configuração adequada para aulas e a importância da mobília e organização física para um ambiente propício ao aprendizado.

Continuando, P1 agora enfatiza a pertinência de nutrir entusiasmo durante a formação inicial dos alunos, incentivando-os a explorar o potencial da tecnologia no ensino e a utilizar conceitos matemáticos de forma criativa:

Eu acredito profundamente e tenho conversado com entusiasmo com meus alunos da formação inicial de professores. Acredito neles porque, ao concluírem o curso de licenciatura em matemática, já possuem experiência em pensar sobre como utilizar a tecnologia para o ensino e trabalhar com conceitos matemáticos. Eles saem do curso com essa formação, mas se deparam com uma realidade nas escolas que possui uma história própria, um modelo estabelecido ao longo do tempo. Portanto, romper com esse modelo não é uma tarefa fácil. É por isso que acredito tanto nos projetos que estão se aproximando da universidade e da escola. Por exemplo, tive uma experiência significativa no PIBID. Embora não esteja mais envolvido atualmente, percebo que o professor se envolve profundamente, recebe uma bolsa para participar do projeto e, assim, discute com os alunos e colegas de trabalho. Essa é uma relação de colaboração mútua, em que a formação do nosso futuro professor é fortalecida e o professor da escola também se aprimora por meio dessa parceria. Em resumo, acredito nesse modelo de formação que envolve tanto a universidade quanto a escola, pois reconheço a importância de unir teoria e prática para promover uma educação de qualidade (P1).

Após uma análise minuciosa do depoimento de P1, é possível concluir que o conteúdo do comentário se enquadra na categoria de "Análise", mais especificamente na subcategoria de "Viabilidade", passível de observação no seguinte trecho do depoimento de P1: [...] ao concluírem o curso de licenciatura em matemática, já possuem experiência em pensar sobre como utilizar a tecnologia para o ensino e trabalhar com conceitos matemáticos. Conforme afirmado por Raab, Zorzo e Blikstein (2020), a "Viabilidade" é a análise da possibilidade de criar uma solução por meio da computação para abordar o problema específico em questão.

O depoimento de P1 reflete sua convicção e entusiasmo em relação à formação inicial dos futuros professores. P1 salienta a crença no potencial dos licenciandos em Matemática que já possuem experiência em pensar sobre o uso da tecnologia no ensino e trabalham com conceitos matemáticos. No entanto, P1 reconhece que os recém-formados enfrentam desafios ao se depararem com a realidade das escolas, que possuem modelos estabelecidos ao longo do tempo.

Para enfrentar esses desafios, P1 defende a realização de projetos que estabelecem parcerias entre a universidade e a escola, como o Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID). P1 menciona sua experiência significativa no PIBID, destacando a colaboração entre professores e estudantes, o que configura uma "via de mão dupla", pois fortalece a formação dos futuros professores e contribui para o aprimoramento dos professores das escolas.

No geral, o depoimento em pauta ressalta a importância de combinar teoria e prática na formação de professores, enfatizando a necessidade de uma abordagem colaborativa entre a universidade e a escola para promover uma educação de qualidade.

Continuando, P1 põe em relevo a necessidade de reconhecer que a tecnologia vai além do simples reforço das atividades tradicionais:

O uso de tecnologias digitais não se limita a reforçar atividades tradicionais. Na verdade, elas podem desempenhar um papel fundamental, mas em um estágio posterior. Então, vamos explorar isso mais a fundo. Agora, é hora de nos concentrarmos na formulação e na representação algébrica, trabalhando com propriedades matemáticas. No entanto, essa etapa ocorre em um momento posterior. Vamos caminhar em direção à iluminação. Essa abordagem tem um nome específico, e é assim que se expressa. Vamos estudar e, ao mesmo tempo, tentar desafiar a lógica do ensino tradicional por meio do uso da tecnologia. O construcionismo é a base dessa perspectiva. Quando escolhemos um conceito matemático, é importante buscar uma compreensão profunda do mesmo. Como professora de matemática, é necessário pensar em como ensinar esse conceito e como as ferramentas disponíveis podem auxiliar nesse processo. É crucial, então, considerar as atividades apropriadas para trabalhar esse conceito e também incorporar o

PC, como uma forma de desenvolver habilidades de pensamento crítico e solução de problemas, entre outros aspectos importantes (P1).

Após uma análise minuciosa do depoimento de P1, é possível concluir que o comentário se enquadra na categoria de “Análise”, mais especificamente, na subcategoria “Viabilidade”, em especial, em razão do excerto: “Vamos estudar e, ao mesmo tempo, tentar desafiar a lógica do ensino tradicional por meio do uso da tecnologia”. Segundo a explicação de Raab, Zorzo e Blikstein (2020), a “Viabilidade” envolve a avaliação da possibilidade de desenvolver uma solução por meio da Computação para abordar o problema em questão.

O depoimento de P1 aborda o uso de tecnologias digitais no ensino de Matemática, destacando que elas não se limitam a reforçar as atividades tradicionais, mas desempenham um papel fundamental em um estágio posterior. P1 propõe uma abordagem que envolve a formulação e representação algébrica, trabalhando com propriedades matemáticas, mas ressalta que essa etapa ocorre em um momento posterior. Ademais, P1 menciona a importância de explorar mais a fundo essa abordagem e desafiar a lógica do ensino tradicional através do uso da tecnologia. Nesse contexto, é apresentado o conceito de construcionismo como base dessa perspectiva.

O depoimento em questão enfatiza a necessidade de os professores de Matemática pensarem em como ensinar os conceitos de forma eficaz, utilizando as ferramentas disponíveis para auxiliar nesse processo. Isso implica em considerar as atividades apropriadas para trabalhar cada conceito e incorporar o PC como uma forma de desenvolver habilidades de pensamento crítico e solução de problemas nos alunos. A abordagem proposta por P1 parece valorizar a integração da tecnologia no ensino de Matemática, visando promover uma compreensão mais profunda dos conceitos matemáticos e o desenvolvimento de habilidades cognitivas mais amplas, como o pensamento crítico e a resolução de problemas. A ideia de desafiar a lógica do ensino tradicional sugere uma abertura para explorar novas formas de ensinar e aprender matemática, utilizando recursos tecnológicos de maneira criativa e inovadora.

Nas próximas declarações, contamos com as contribuições de P2, um professor especialista em Computação com amplo conhecimento em Lógica Matemática e Computacional.

Oferecemos uma disciplina abrangente denominada Lógica Matemática e Computacional, que engloba os fundamentos da matemática e lógica. Além

dos princípios tradicionais da lógica, dedicamos um período específico ao estudo de algoritmos. Isso ocorre devido à necessidade de processos computacionais na disciplina de cálculo numérico, em que o professor utiliza programação como uma ferramenta para aprimorar o desenvolvimento do curso. Dessa forma, essa disciplina de lógica, juntamente com os conceitos de algoritmos, é essencial como ponto de partida. Durante o curso, também exploramos temas avançados como computabilidade e teoria da recursão, os quais são específicos da área de computação e são minha especialidade (P2).

Após uma análise detalhada do depoimento de P2, podemos concluir que o comentário se enquadra na categoria de "Abstração", mais especificamente, na subcategoria de "Técnicas de construção de algoritmos", passível de observação no seguinte trecho do depoimento de P2: "Além dos princípios tradicionais da lógica, dedicamos um período específico ao estudo de algoritmos". Técnicas de construção de algoritmos são técnicas que permitem construir solução de problemas complexos (RAAB; ZORZO; BLIKSTEIN, 2020).

O depoimento de P2 descreve a oferta de uma disciplina abrangente chamada Lógica Matemática e Computacional, que engloba os fundamentos da Matemática e Lógica. O depoente em questão sobrealça a relevância dos princípios tradicionais da lógica e dedica um período específico ao estudo de algoritmos. A razão para isso é a necessidade da realização de processos computacionais na disciplina de Cálculo Numérico, em que a programação é utilizada como ferramenta para aprimorar o desenvolvimento do curso.

A disciplina de Lógica, juntamente com os conceitos de algoritmos, é considerada essencial como ponto de partida. Além disso, durante o curso, são explorados temas avançados como computabilidade e teoria da recursão, que são específicos da área de computação e representam a especialidade de P2.

Em termos de análise, o depoimento destaca a interconexão entre Lógica, Matemática e Computação. É enfatizada a importância da compreensão dos fundamentos da lógica e dos algoritmos como base para o estudo posterior de disciplinas relacionadas à Computação. Além disso, a menção aos temas avançados indica um aprofundamento no campo da Computação, demonstrando a especialização de P2 nessa área específica.

A linguagem utilizada é objetiva e direta, com uma clara exposição das informações relevantes sobre a disciplina e a especialidade de P2. O depoimento transmite uma impressão de conhecimento e expertise na área, evidenciando a relevância dos conceitos abordados na disciplina.

No geral, o depoimento de P2 fornece uma descrição clara e coerente da disciplina de Lógica matemática e computacional, realçando sua validade, bem como o aprofundamento nos temas relacionados à Computação.

Continuando, P2 enfatiza agora a importância de nutrir o entusiasmo durante o processo de construção do conhecimento:

Então, de acordo com a lógica tradicional, fazer matemática envolve o desenvolvimento de raciocínios dedutivos e matemáticos. A proposta de Frege consiste em utilizar uma linguagem formal baseada em lógica para construir as teorias matemáticas de forma precisa, seguindo um algoritmo que demonstra passo a passo a chegada a um conceito matemático específico. Essa abordagem de construir o conhecimento gradualmente, por meio de etapas, também é encontrada no construtivismo piagetiano. Embora exista uma área de construtivismo dentro da lógica matemática, é importante destacar que não se trata de construcionismo. No entanto, os conceitos subjacentes são bastante similares. Ambos se referem à capacidade de construir conhecimento através de algoritmos, seguindo etapas e passos detalhados (P2).

Após uma minuciosa análise do depoimento de P2, chegamos à conclusão de que o comentário se classifica na categoria de "Abstração", mais precisamente, na subcategoria de "Processos", com base principalmente no excerto “[...] lógica para construir as teorias matemáticas de forma precisa, seguindo um algoritmo que demonstra passo a passo a chegada a um conceito matemático específico”.

A subcategoria “Processos” são abstrações que possibilitam a definição dos algoritmos que esboçam a resolução de um problema, sendo fundamental que estejam alinhados com a capacidade de compreensão por parte do leitor (RAAB; ZORZO; BLIKSTEIN, 2020).

O depoimento de P2 aborda a importância da lógica tradicional e a proposta de (Frege)¹³ para a construção do conhecimento em matemática. O uso de uma linguagem formal baseada em lógica é evidenciado como uma abordagem precisa para o desenvolvimento de teorias matemáticas, seguindo um algoritmo passo a passo para chegar a um conceito específico. Essa abordagem é comparada ao (construtivismo piagetiano), que também enfatiza a construção gradual do conhecimento por meio de etapas.

É mencionado que, embora exista uma área de construtivismo na lógica matemática, é importante diferenciá-lo do (construcionismo). No entanto, os conceitos

¹³ Friedrich Ludwig Gottlob Frege foi um renomado matemático, lógico e filósofo alemão. Reconhecido por suas contribuições cruciais na interseção entre a filosofia e a matemática, Frege é amplamente considerado um dos principais pioneiros da lógica matemática moderna.

subjacentes são considerados bastante similares. Ambos envolvem a capacidade de construir conhecimento por meio de algoritmos, seguindo etapas e passos detalhados.

Em geral, o depoimento de P2 destaca a importância da construção gradual do conhecimento em matemática, através de abordagens lógicas e algoritmos, ressaltando a semelhança entre o construtivismo piagetiano e a área de construtivismo na lógica matemática.

Prosseguindo, P2 destaca a importância primordial da lógica e da teoria dos conjuntos para o potencial desenvolvimento do PC:

Nós compreendemos claramente que a lógica e a teoria dos conjuntos são disciplinas fundamentais da matemática, que deveriam fornecer uma base sólida e fortalecer os alunos para avançarem nos estudos posteriores dessa matéria. Além disso, essas disciplinas promovem um PC, ou pelo menos um pensamento direcionado a uma ciência formal e dedutiva (P2).

Após uma análise minuciosa do depoimento de P2, é possível categorizá-lo como um comentário que se enquadra na categoria de "Abstração". Mais especificamente, é possível considerá-lo como pertencente à subcategoria de "Processos". Chegamos a esta subcategoria através do seguinte trecho do depoimento de P2: [...] compreendemos claramente que a lógica e a teoria dos conjuntos são disciplinas fundamentais da matemática, que deveriam fornecer uma base sólida e fortalecer os alunos [...]. A subcategoria "Processos" consiste em abstrações que permitem a definição dos algoritmos que delineiam a resolução de um problema, sendo relevante que estejam sintonizadas com a capacidade de compreensão do leitor (Raab; Zorzo; Blikstein, 2020).

O depoimento de P2 demonstra uma compreensão abstrata da importância da lógica e da teoria dos conjuntos na matemática. Através da valorização dessas disciplinas como fundamentais, P2 reconhece a sólida base que elas fornecem e como elas fortalecem os alunos para estudos futuros na área. Além disso, P2 salienta a promoção do PC ou, no mínimo, de um pensamento voltado para uma ciência formal e dedutiva. Essa referência indica uma compreensão do processo de pensamento e das habilidades cognitivas desenvolvidas por meio do estudo dessas disciplinas.

Portanto, o depoimento de P2 exemplifica a categoria de "Abstração", pois se concentra em conceitos e ideias fundamentais, em vez de abordar aspectos práticos ou específicos. E dentro dessa categoria, ele se enquadra na subcategoria de "Processos", ao discutir o fortalecimento dos alunos e a promoção do PC.

Essa análise, permite uma compreensão mais clara e categorizada do conteúdo presente no depoimento de P2, evidenciando sua natureza abstrata e seu foco nos processos relacionados à lógica e à teoria dos conjuntos. Prosseguindo, P2 apresenta sua perspectiva em relação à Computação:

O que é Computação? A Computação é uma ciência que se dedica ao desenvolvimento de algoritmos, formulados em linguagens formais, os quais podem ser processados por uma máquina denominada computador. No entanto, é importante ressaltar que a Computação não se limita apenas aos computadores, mas também pode envolver a atuação humana. A tese de Church, conhecida como a tese da computabilidade, estabelece que tudo o que é recursivo e está dentro do contexto das funções recursivas pode ser estudado matematicamente e processado pelas máquinas de forma Computacional (P2).

Após uma atenta análise do depoimento de P2, é possível classificá-lo como um comentário relacionado à área da computação, com enfoque específico na categoria de "Automação" e na subcategoria de "Modelagem Computacional". Chegamos a esta subcategoria através do seguinte trecho do depoimento de P2: “[...] tudo o que é recursivo e está dentro do contexto das funções recursivas pode ser estudado matematicamente e processado pelas máquinas de forma Computacional”.

A subcategoria “Modelagem computacional” emprega modelos que simulam o comportamento de sistemas reais, permitindo a validação de soluções para um problema específico (RAAB; ZORZO; BLIKSTEIN, 2020).

P2 apresenta uma definição precisa da Computação, descrevendo-a como uma ciência que se dedica ao desenvolvimento de algoritmos formulados em linguagens formais, os quais são processados por computadores. Essa descrição destaca a natureza essencial da automação na computação, na qual os algoritmos permitem a execução automática e eficiente de tarefas.

Além disso, P2 ressalta que a computação não se limita apenas ao uso de computadores, mas também pode envolver a atuação humana. Isso indica uma compreensão da validade da computação na automação de processos e na resolução de problemas. O depoimento também menciona a tese de Church, conhecida como a tese da computabilidade, que estabelece que tudo o que é recursivo e está dentro do contexto das funções recursivas pode ser estudado matematicamente e processado pelas máquinas de forma computacional. Essa referência revela um conhecimento mais avançado e teórico da computação, indicando uma compreensão da modelagem computacional e das bases matemáticas subjacentes.

Portanto, o depoimento de P2 pode ser classificado como um comentário que se enquadra na categoria de "Automação", com ênfase específica na "Modelagem Computacional". Essa categorização reflete a compreensão demonstrada por P2 sobre os conceitos fundamentais da computação, seu papel na automação e o envolvimento humano nesse contexto.

Dando continuidade, P2 apresenta sua perspectiva em relação ao ensino da lógica proposicional para o Ensino Médio computação:

Como professor de lógica, defendo que seria benéfico introduzir certos conceitos de lógica, especialmente lógica proposicional, para estudantes do primeiro ano do Ensino Médio, a partir dos 15 anos de idade (P2).

Após uma análise detalhada do depoimento de P2, podemos considerá-lo como um comentário relacionado à área da computação, com um foco específico na categoria de "Abstração" e na subcategoria de "Processos".

Os processos representam conceitos abstratos que permitem a criação de algoritmos destinados a resolver um problema específico, sendo fundamental que esses processos sejam formulados de maneira que o leitor possa compreendê-los de maneira clara conforme sugerido por (RAAB; ZORZO; BLIKSTEIN, 2020). Tal observação é evidenciada no seguinte trecho do depoimento de P2: “[...] seria benéfico introduzir certos conceitos de lógica, especialmente lógica proposicional, para estudantes do primeiro ano do Ensino Médio [...]”. A lógica proposicional é um processo pelo qual o aluno pode aprender a análise e manipulação de expressões lógicas formadas por proposições simples, conectadas por operadores lógicos, como 'e', 'ou' e 'não', contribuindo também para abstrações fundamentais na formulação de algoritmos.

No depoimento, P2 como professor de lógica, defende a ideia de introduzir noções de lógica proposicional para alunos do primeiro ano do Ensino Médio, com 15 anos de idade. Essa proposta está alinhada com o conceito de abstração, que é fundamental na Ciência da Computação. A lógica proposicional, com seu foco nas relações entre proposições e conectivos lógicos, envolve uma forma de abstração ao simplificar a lógica do pensamento humano em termos binários (verdadeiro/falso).

Ao trazer a lógica proposicional para o contexto educacional, especialmente no primeiro ano do Ensino Médio, P2 está abordando a subcategoria de "Processos". Ao aprender as noções básicas da lógica proposicional, os alunos começam a

desenvolver habilidades de pensamento crítico, raciocínio dedutivo e resolução de problemas, processos essenciais no campo da Computação.

Essa abordagem também se relaciona com a ideia de introduzir a lógica proposicional como um conceito fundamental para a compreensão de algoritmos e programação. A lógica subjacente aos algoritmos é baseada em proposições e na manipulação dessas proposições por meio de operadores lógicos. Ao ensinar lógica proposicional no Ensino Médio, os alunos podem obter uma base sólida para entender os fundamentos da programação e desenvolver habilidades cognitivas relevantes para a área da Computação.

No entanto, é importante considerar a capacidade dos alunos de assimilar esse conteúdo específico no contexto do Ensino Médio. Seria necessário adaptar a abordagem e fornecer recursos adequados para facilitar a compreensão dos conceitos lógicos. Além disso, é necessário levar em conta a carga curricular existente e a formação dos professores para garantir uma implementação eficaz dessa proposta.

Em resumo, o depoimento de P2 está relacionado à área da Computação, com um enfoque específico na categoria de "Abstração" e na subcategoria de "Processos". Ao defender a introdução de noções de lógica proposicional no Ensino Médio, P2 reconhece a importância da abstração e dos processos lógicos no contexto da Ciência da Computação. No entanto, é necessário considerar a adaptação pedagógica e os desafios práticos para implementar essa proposta de forma eficaz no currículo escolar.

No próximo depoimento de P2, são discutidas algumas ideias sobre o pensamento, incluindo o trabalho pioneiro de Alan Turing na área da Computação:

O que o ser humano faz para pensar? Parece que ele segue as leis da lógica. Mas o que seria uma máquina capaz de pensar? Seria uma máquina de Turing, uma máquina que desenvolve pensamentos complexos. Quando Turing tentou escrever sua própria máquina, ele imaginava como seria o pensamento humano. Quando pensamos, pegamos um papel e escrevemos um desenho. Se não gostamos do desenho, fazemos outro. Se ainda não está bom, apagamos e começamos novamente P2.

Após uma análise minuciosa do depoimento de P2, é possível perceber que o comentário está relacionado à área da computação, abordando especificamente a categoria de "Análise" e a subcategoria de "Correção", passível de verificação no excerto: "Quando pensamos, pegamos um papel e fazemos um desenho. Se não gostamos do desenho, criamos outro. Se ainda não estiver bom, apagamos e começamos novamente". A subcategoria "correção" implica na verificação para

determinar se o algoritmo construído verdadeiramente representa a solução desejada para o problema em questão (RAAB; ZORZO; BLIKSTEIN, 2020).

O depoimento de P2 levanta questões intrigantes sobre o processo de pensamento humano e a possibilidade de uma máquina ser capaz de pensar. Ao mencionar a máquina de Turing, P2 demonstra familiaridade com o campo da Ciência da Computação e suas aplicações na compreensão da mente humana. Isso indica uma conexão com a área da "Análise", que busca compreender os processos cognitivos e as estruturas lógicas envolvidas no pensamento.

Além disso, P2 utiliza uma analogia envolvendo o ato de desenhar, apagar e recomeçar como uma representação do processo iterativo do pensamento humano. Essa abordagem ressalta a importância da correção e da iteração no pensamento, algo que também está presente no campo da computação. A capacidade de identificar erros, ajustar estratégias e iterar em soluções é uma habilidade valorizada no PC.

Portanto, ao relacionar o depoimento de P2 à área da Computação, mais especificamente à categoria de "Análise" e à subcategoria de "Correção", podemos compreender a relevância das reflexões sobre o pensamento humano bem como a aplicação de princípios computacionais no entendimento desses processos cognitivos.

No próximo depoimento de P2, ele discute conceitos sobre algoritmos e destaca sua importância:

Durante minhas aulas de lógica para estudantes de matemática, abordo a questão dos algoritmos. Essa temática é parte do meu currículo de lógica, então decidi escrever uma pequena apostila sobre o assunto. Ao ler diversas apostilas sobre algoritmos, percebi que alguns especialistas fazem recomendações como: pense em uma ação de cada vez, use verbos simples e rápidos em suas frases. Essa é a ideia por trás dos algoritmos, seguindo essas orientações podemos resolver problemas de forma mais eficiente (P2).

Após uma análise minuciosa do depoimento de P2, fica evidente que o comentário está relacionado ao campo da Computação, especificamente no contexto da "Abstração" e na subcategoria de "Processos". A subcategoria "Processos" consiste em abstrações que possibilitam a definição de algoritmos para a resolução de um problema, sendo essencial que estejam alinhadas com a capacidade de compreensão por parte do leitor (RAAB; ZORZO; BLIKSTEIN, 2020). Exploramos esta subcategoria com base na seguinte passagem do depoimento de P2: "[...] pense em uma ação de cada vez, use verbos simples e rápidos em suas frases. Essa é a ideia

por trás dos algoritmos, seguindo essas orientações podemos resolver problemas de forma mais eficiente”.

O depoimento de P2 revela sua abordagem durante suas aulas de lógica para estudantes de matemática, nas quais discute a questão dos algoritmos. Além disso, menciona que decidiu criar uma apostila concisa sobre o assunto, pois os algoritmos são parte integrante do currículo de lógica.

P2 destaca uma observação interessante que fez ao analisar várias apostilas sobre algoritmos. Ele percebeu que alguns especialistas recomendam abordar um passo de cada vez e utilizar verbos simples e diretos em suas instruções ao criar algoritmos. De acordo com essas orientações, os problemas podem ser resolvidos de maneira mais eficiente.

Essa análise revela que P2 está ciente da importância dos algoritmos e de como eles podem ser utilizados para solucionar problemas. A recomendação de abordar um passo de cada vez sugere a decomposição de problemas complexos em etapas menores, facilitando sua compreensão e resolução. O uso de verbos simples e diretos nas frases destaca a relevância da clareza e da simplicidade na expressão dos algoritmos, evitando ambiguidades e garantindo que as instruções sejam facilmente compreendidas e executadas.

A ênfase de P2 na eficiência da resolução de problemas por meio dos algoritmos demonstra uma preocupação com a otimização e a busca por soluções rápidas e eficazes. Essa abordagem pode ser benéfica para os estudantes, pois os incentiva a adotar uma mentalidade algorítmica, pensando de forma estruturada e lógica ao enfrentar desafios.

Em suma, o depoimento de P2 reflete uma compreensão sólida dos conceitos de algoritmos e enfatiza a pertinência de seguir diretrizes específicas para criar algoritmos eficientes. Essas recomendações podem ser valiosas para os estudantes de matemática, ajudando-os a desenvolver habilidades de resolução de problemas e raciocínio computacional.

No último depoimento de P2, ele aborda a importância de trabalhar com lógica e noções de raciocínio:

Acredito que seria bastante razoável e relevante introduzir noções de raciocínio lógico no ensino, algo que os gregos e os filósofos entendem como fundamental e precursor. Primeiro, aprenderíamos como pensar, para então praticar e aprimorar nossas habilidades de pensamento. Portanto, seria benéfico criar um ambiente propício para isso, tanto na Matemática quanto na Computação. Pensando no contexto atual, seria interessante incluir

algumas aulas introdutórias de Computação no Ensino Médio. Nesse sentido, um professor de Computação poderia utilizar noções e lições de lógica para fundamentar essa parte inicial do aprendizado. Essa abordagem auxiliaria de forma geral no desenvolvimento dos estudantes. Atualmente, a lógica é estudada em disciplinas específicas, como Matemática, Filosofia ou Computação (P2).

Após uma análise detalhada do depoimento de P2, é possível concluir que o comentário está centrado no campo da Computação e da Matemática, abordando especificamente a categoria de "Análise" e a subcategoria de "Viabilidade", mediante observação a partir do seguinte trecho no depoimento de P2: "[...] seria bastante razoável e relevante introduzir noções de raciocínio lógico no ensino [...]". A subcategoria "Viabilidade" refere-se à avaliação da possibilidade de desenvolver uma solução computacional para o problema em questão (RAAB; ZORZO; BLIKSTEIN, 2020).

P2 defende a introdução de noções de raciocínio lógico no ensino, com base na importância histórica atribuída à lógica pelos gregos e filósofos.

A principal ideia apresentada é que, ao aprender a pensar logicamente, os estudantes poderiam aprimorar suas habilidades de pensamento de forma mais efetiva. O depoimento propõe a criação de um ambiente propício para o desenvolvimento dessas habilidades, tanto na Matemática quanto na Computação.

No contexto atual, P2 ressalta a relevância de incluir aulas introdutórias de Computação no currículo do Ensino Médio. Ele sugere que um professor de Computação poderia utilizar noções e lições de lógica para fundamentar o aprendizado inicial. Essa abordagem seria benéfica para o desenvolvimento geral dos estudantes, capacitando-os a aplicar o pensamento lógico em diferentes áreas.

Em síntese, o depoimento de P2 enfatiza a importância da introdução do raciocínio lógico no ensino, com ênfase nas disciplinas de Matemática e Computação. A proposta busca promover aprimoramento das habilidades de pensamento dos estudantes e é enquadrada na categoria "Análise" e na subcategoria "Viabilidade".

Em suma, o depoimento de P2 reforça a necessidade vital de incorporar o raciocínio lógico no currículo educacional, especialmente nas áreas de Matemática e Computação. A proposta apresentada visa aprimorar as capacidades de pensamento dos discentes, preparando-os para os desafios do mundo contemporâneo. Ao enquadrar-se na categoria "Análise" e na subcategoria "Viabilidade", fica evidente o objetivo de avaliar cuidadosamente a possibilidade de implementação dessa abordagem, considerando aspectos como recursos disponíveis, formação dos

educadores e impacto no desenvolvimento cognitivo dos estudantes. Frente ao exposto, entendemos que ao incentivar o raciocínio lógico desde cedo, formará indivíduos capazes de lidar de forma mais eficaz com a complexidade da sociedade atual. Isso, por sua vez, abrirá portas à inovação, à resolução de problemas e ao avanço tecnológico.

No entanto, ao concluir a análise dos depoimentos, torna-se evidente que muitas universidades enfrentam dificuldades em explorar plenamente os recursos disponíveis. Apesar dos obstáculos mencionados nas duas últimas entrevistas, que apontam para as limitações financeiras e tecnológicas, P1 destacou explicitamente, pela primeira e única vez entre todos os entrevistados, que o PC é abordado em sua disciplina, mesmo sem indicações nos PPP. É relevante mencionar que a disciplina lecionada por P1, "Informática no Ensino da Matemática", possui um enfoque maior na Computação, abordando ferramentas tecnológicas como os computadores no ensino da Matemática. Enquanto isso, a disciplina ministrada por P2, "Lógica Matemática e Computacional", apresenta uma ênfase maior na Matemática, explorando mais a Lógica Matemática sem a necessidade do uso de recursos tecnológicos. Os professores também destacaram limitações financeiras e tecnológicas.

Essas limitações financeiras e tecnológicas representam obstáculos significativos para o pleno aproveitamento dessas instituições de ensino. A falta de recursos pode afetar negativamente a qualidade do ensino e da pesquisa, o que destaca a importância de encontrar maneiras de superar essas limitações. Embora a tecnologia seja uma ferramenta valiosa, é essencial reconhecer que ela também tem suas próprias limitações, como a acessibilidade à internet de qualidade ou o tamanho da tela. Portanto, é necessário equilibrar o uso da tecnologia com abordagens pedagógicas eficazes para garantir o aprendizado dos alunos. Além disso, é fundamental preparar os alunos para lidar com as limitações e necessidades tecnológicas da sociedade atual.

Diante desses desafios, sugerimos que as universidades busquem soluções criativas para superar as limitações financeiras e tecnológicas, como buscar parcerias com empresas e outras instituições, oferecer treinamentos e capacitações para o uso eficaz da tecnologia, bem como aprimorar as metodologias de ensino e pesquisa para que sejam mais acessíveis e inclusivas.

Nosso estudo teve como objetivo responder à pergunta "Como o Pensamento Computacional se mostra nos Cursos de Licenciatura em Matemática da Unesp?" Inicialmente, presumimos que o PC não era abordado nesses cursos. Contudo, devido à sua relevância para a educação, conforme indicado na BNCC, decidimos aprofundar nossa investigação. É importante ressaltar que o PC não possui uma definição única e tem raízes em conceitos matemáticos. Portanto, buscamos informações nos cursos, analisando os PPP e dialogando com coordenadores e professores.

Na análise dos PPP, adotamos uma abordagem objetiva, considerando que o PC deveria ser mencionado diretamente, sendo um documento normativo. Nas entrevistas, buscamos pontos de apoio, embora os entrevistados não possuíssem um conhecimento aprofundado sobre o PC, todos tinham alguma familiaridade com o tema, o que facilitou nossa pesquisa.

Observamos, por meio de nossa lente teórica sobre os três pilares do PC, que a perspectiva do PC nos *campi* da UNESP está em uma fase inicial. Com este trabalho, buscamos introduzir o PC entre esses professores, "plantando sementes" para seu desenvolvimento. Reconhecemos que, se a pesquisa fosse conduzida com rigor absoluto nos aspectos do PC, seria difícil identificar potenciais de desenvolvimento e manifestação do PC nesses *campi*. Por isso, adotamos uma abordagem que considerou o uso das tecnologias digitais em conjunto com os aspectos do PC, conforme indicado pelos participantes da pesquisa. Encontramos subsídios para o desenvolvimento do PC nesses cursos, observando aspectos relacionados à "análise", "abstração" e "automação".

Além disso, é relevante lembrar que a BNCC articula o ensino do PC nas escolas por meio dos três eixos: Mundo Digital, Cultura Digital e PC. Isso sugere a presença de recursos digitais associados a essa habilidade.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Iniciamos a presente seção resgatando o objetivo geral desta pesquisa o qual consistiu conduzir uma análise dos Cursos de Licenciatura em Matemática da Unesp, com base na seguinte questão de pesquisa: “Como se mostra o Pensamento Computacional nos Cursos de Licenciatura em Matemática da Unesp?”. Com o objetivo de organizar e analisar os dados, realizamos, nesta pesquisa, dois processos: 1º - análise dos PPP e dos Planos de Ensino; e 2º - entrevistas. A ênfase principal recaí sobre como o PC se mostra na prática dentro desses cursos.

A fim de alcançar os objetivos propostos e investigar a questão de pesquisa relacionada à manifestação do PC nos Cursos de Licenciatura em Matemática da Unesp, iniciamos nosso estudo com uma revisão de literatura abordando os fundamentos do PC. Essa etapa nos permitiu mapear os principais conceitos e abordagens associados ao PC, juntamente com seus pilares fundamentais para analisar a presença do PC nos cursos de Educação Matemática da Unesp. Desse modo, a revisão de literatura serviu como alicerce sólido para a escolha dos três pilares do PC: “Abstração”, “Análise” e “Automação”, bem como para o desenvolvimento e a condução deste estudo sobre o PC nos Cursos de Licenciatura em Matemática da Unesp.

O PC não é abordado explicitamente nos cursos de licenciatura em Matemática da Unesp. No entanto, ao analisarmos os fatos e disciplinas, identificamos indícios e potenciais de seu desenvolvimento nos cursos. Durante a análise das entrevistas com coordenadores e professores participantes da nossa pesquisa, encontramos indícios que respondem à nossa pergunta de pesquisa, identificando a presença dos três pilares em questão. Em relação a eles, cabe ponderar que duas subcategorias se destacaram: a subcategoria “Viabilidade”, relacionada ao pilar “Análise”, e a subcategoria “Máquinas”, relacionada ao pilar “Automação”.

A subcategoria “Automação” se evidencia pelo aumento do uso de computadores e celulares no ensino, especialmente devido à demanda tecnológica que a educação precisou enfrentar durante a pandemia da COVID-19. Durante esse período desafiador, as instituições educacionais tiveram que adotar rapidamente tecnologias de educação à distância e ferramentas de comunicação *online* para manter o processo educacional em andamento. Isso resultou em um cenário em que alunos e professores passaram a depender ainda mais de dispositivos eletrônicos

para acesso a materiais educacionais, interação em salas de aula virtuais e comunicação com colegas e instrutores. A automação desempenhou um papel relevante na adaptação da educação a essa nova realidade.

Plataformas de ensino *online*, sistemas de gerenciamento de aprendizado e aplicativos educacionais automatizados tornaram-se recursos essenciais para facilitar o aprendizado remoto e garantir a continuidade do ensino. Além disso, a análise de dados e a automação de processos administrativos também se destacaram como ferramentas importantes para auxiliar as instituições educacionais na gestão eficiente de recursos e na avaliação do desempenho dos alunos. Assim, a subcategoria “Máquinas” não apenas reflete a crescente integração da tecnologia na educação, mas também demonstra como a pandemia acelerou a adoção de soluções tecnológicas automatizadas para enfrentar os desafios educacionais emergentes.

No que diz respeito à subcategoria “Viabilidade”, ela desempenha um papel primordial no contexto do ensino e envolve a avaliação de como a tecnologia e os recursos computacionais podem ser empregados de maneira eficaz para melhorar o processo educacional. Nessa etapa, consideram-se diversos fatores, como a disponibilidade de hardware e software educacionais, a capacitação dos educadores, as necessidades dos alunos e as metas pedagógicas.

A subcategoria “Viabilidade” ajuda a determinar se a integração de soluções computacionais no ensino é viável e se pode trazer benefícios significativos para o aprendizado. É importante ressaltar que essa subcategoria está diretamente relacionada à subcategoria “Máquinas”. Isso significa que a viabilidade de implementar uma solução computacional no contexto educacional depende da utilização eficaz de sistemas e tecnologias computacionais, como dispositivos móveis, softwares educacionais e plataformas de ensino *online*. Portanto, compreender a relação entre “Viabilidade” e “Máquinas” é essencial para os educadores que desejam incorporar a tecnologia de forma eficaz em suas práticas pedagógicas, proporcionando uma experiência de ensino enriquecedora para os alunos.

As seguintes categorias “Abstração”, “Análise” e “Automação” foram observadas durante as entrevistas conduzidas com seis coordenadores e dois professores de computação nos cursos de licenciatura em Matemática da Unesp, distribuídos pelas cidades de Bauru, Guaratinguetá, Ilha Solteira, Presidente Prudente, Rio Claro e São José do Rio Preto. Essas categorias se manifestaram nas

opiniões e *insights* compartilhados pelos entrevistados, mesmo quando suas trajetórias teóricas variavam consideravelmente.

No entanto, todos os entrevistados possuem pouco conhecimento sobre o PC, com exceção de um professor de Computação que já trabalha com PC. No entanto, todos reconhecem a necessidade de se aprofundar nos conceitos do PC e pontuam que irão se aprofundar no assunto. Em nossa pesquisa, observamos uma lacuna, pois não foram mencionados os egressos dos cursos de licenciatura em Matemática.

Ao concluir esta dissertação de mestrado, encontramos respostas significativas para nossa pergunta de pesquisa, que estava centrada na identificação dos três pilares essenciais: "Análise", "Abstração e "Automação". Como mencionado, o PC não se mostra explicitamente nos cursos de Licenciatura em Matemática da Unesp.

Entendemos também que o PC não se resume somente a esses aspectos, e que o nosso estudo entrelaça pontos ligados às tecnologias digitais para demonstrar a manifestação do PC. Esse processo foi necessário em nossa pesquisa porque o PC é algo novo para a educação e exige um amadurecimento. No entanto, o seu início já se manifesta, não de uma maneira explícita e rigorosa, mas de forma sutil e progressiva e inicialmente estão ligadas as Tecnologias Digitais.

A incorporação do PC no contexto educacional demanda uma adaptação tanto por parte dos educadores quanto dos alunos. A transição para uma abordagem mais centrada no aluno e no uso efetivo das Tecnologias Digitais como ferramentas de aprendizado é um desafio, mas também uma oportunidade para aprimorar os métodos educacionais tradicionais.

Nossa pesquisa buscou preencher essa lacuna ao explorar as percepções e os conhecimentos dos entrevistados em relação ao PC, destacando não apenas a falta de familiaridade, mas também a conscientização da necessidade de se aprofundar nesse domínio. À medida que os participantes reconhecem a importância do PC na educação, a expectativa é que ocorra uma trajetória de aprendizado mais ampla e aprofundada. É importante acompanhar de perto a evolução desse processo, identificando os desafios enfrentados pelos educadores, alunos e demais envolvidos, buscando, também, estratégias para facilitar a integração eficaz do PC no ambiente educacional. Este é um caminho que, embora incipiente, já sinaliza mudanças significativas no modo como a tecnologia é percebida e utilizada como ferramenta de ensino e aprendizado junto aos conceitos do PC.

Identificamos, por meio do uso dessas tecnologias, os três pilares, com uma atenção especial para as subcategorias “Máquinas” e “Viabilidade”.

Portanto, podemos concluir em nossa pesquisa que o PC se mostra principalmente na “viabilidade do uso de máquinas, como *smartphones* e computadores, em sala de aula”. Sua manifestação pode estar em um estágio inicial, no qual a maioria dos professores ainda não possui um conhecimento abrangente sobre o assunto, porém estão progredindo em direção ao seu entendimento. Isso sugere que a educação pode estar caminhando em direção à automatização de algumas atividades, impulsionada pelas novas tecnologias. É importante salientar que, ao mencionar a automatização, não estamos nos referindo a todo o processo de ensino, mas sim a uma parte dele na qual as tecnologias podem auxiliar o professor em sala de aula, facilitando a demonstração de conceitos complexos por meio de simulações e recursos visuais, tornando o aprendizado mais dinâmico e acessível aos alunos.

A subcategoria "Viabilidade" desempenha um papel fundamental nas projeções futuras da educação. A análise cuidadosa da possibilidade de integrar soluções computacionais eficazes no contexto educacional continuará a ser um ponto de partida crítico para os educadores e instituições de ensino. À medida que avançamos, é esperado que essa análise se torne ainda mais complexa, à medida que novas tecnologias emergem e as necessidades dos alunos evoluem. Portanto, a pesquisa e o desenvolvimento contínuo de estratégias para avaliar a viabilidade de soluções tecnológicas serão essenciais. A subcategoria "Máquinas" também está intrinsecamente ligada ao futuro da educação. À medida que a integração de tecnologia e automação no ensino se torna mais arraigada, podemos esperar uma expansão significativa do uso de dispositivos eletrônicos, plataformas de ensino *online* e análise de dados. A automação continuará a desempenhar um papel requisitado na otimização do ensino, permitindo uma personalização mais eficiente e adaptável do conteúdo educacional. Além disso, a interconectividade entre sistemas de aprendizado, Inteligência Artificial (IA) e a Internet das Coisas (IoT) pode abrir novas oportunidades para a criação de ambientes de aprendizado altamente interativos e imersivos.

À medida que a tecnologia e a automação avançam, é vital destacar a importância da capacitação dos educadores. Portanto, programas de formação e

desenvolvimento profissional contínuo sempre serão cruciais para apoiar os educadores nessa jornada.

Integrar o PC na formação de professores é uma necessidade imperativa, dada a crescente influência da tecnologia na sociedade moderna, impondo desafios significativos à educação e exigindo uma redefinição constante das práticas pedagógicas. Nesse contexto, a incorporação do PC na formação de professores emerge como uma necessidade essencial. A importância dessa integração, os benefícios para a prática docente e estratégias eficazes para capacitar os educadores a cultivar o PC em seus alunos são pontos essenciais. Portanto, a formação em PC para os professores é de extrema importância.

Os professores desempenham um papel central na preparação dos alunos para os desafios tecnológicos do século XXI. Em contribuição, a formação em PC capacita os educadores não apenas a compreenderem os fundamentos da programação e algoritmos, mas também a internalizarem uma mentalidade analítica, abstrata e resolutiva. Ao dominar o PC, os professores podem criar ambientes de aprendizado mais dinâmicos, promovendo o desenvolvimento de habilidades essenciais, como resolução de problemas, pensamento crítico e criatividade. Portanto, a integração curricular e a interdisciplinaridade assumem um papel fundamental nesse cenário.

A inserção do PC na formação de professores não deve ser um apêndice, mas sim uma parte intrínseca do currículo. Além do ensino específico de linguagens de programação, é importante enfatizar a aplicação interdisciplinar do PC. Professores capacitados nessa perspectiva podem integrar conceitos computacionais em disciplinas tradicionais, como a matemática, conectando o abstrato ao concreto e proporcionando aos alunos uma compreensão mais ampla e contextualizada. Para isso, o desenvolvimento de recursos pedagógicos na formação de professores em PC requer o desenvolvimento de recursos pedagógicos eficazes. Workshops, cursos online e materiais didáticos interativos são ferramentas valiosas para capacitar os educadores. Além disso, a criação de comunidades de prática, nas quais os professores podem compartilhar experiências e estratégias promove uma aprendizagem contínua e colaborativa.

O incentivo à atualização permanente também é crucial dada a rápida evolução da tecnologia. A formação em PC deve ser vista como um processo contínuo, e incentivar e facilitar a participação em programas de atualização profissional,

conferências e eventos da área é essencial para manter os professores atualizados e preparados para integrar novas tecnologias e abordagens em sua prática educativa.

Concluindo, integrar o PC na formação de professores é uma estratégia essencial para preparar os educadores e, por consequência, os alunos para um mundo cada vez mais digital. Ao promover uma mentalidade analítica e resolutive, a formação em PC capacita os professores a irem além do ensino de habilidades técnicas, cultivando habilidades essenciais para o século XXI. Este investimento não apenas fortalece a qualidade do ensino, mas também contribui para a formação de indivíduos capazes de enfrentar os desafios complexos da sociedade contemporânea.

No contexto das aspirações futuras desta pesquisa, delineia-se a intenção de desenvolver soluções inovadoras voltadas para o aprimoramento do PC no âmbito da formação de professores, com o propósito de enriquecer substancialmente esta área de estudo. A análise aprofundada dos depoimentos coletados revela a imperatividade de abordagens pioneiras que explorem habilidades essenciais, como abstração e decomposição de problemas, entre outras. Diante desse cenário, a continuidade deste trabalho será pautada pela dedicação em atender a essa demanda, direcionando esforços metodológicos e de pesquisa para alcançar esse objetivo específico. Nesse sentido, o compromisso primordial consiste em contribuir significativamente para o avanço do conhecimento no domínio do PC.

REFERÊNCIAS

- ALONSO, K. M. **Tecnologias da Informação e Comunicação e Formação de Professores: Sobre Redes e Escolas**. Educação e Sociedade, v. 29, n. 104, p. 747-768, 2008.
- ANDRADE, D. et al. Proposta de atividades para o desenvolvimento do PC no Ensino Fundamental. In: **Anais**. Congresso Brasileiro de Informática na Educação, 2, Limeira, 2013.
- ALVES, F. Gamification: Como criar experiências de aprendizagem engajadoras. DVS editora, 2015.
- BARBOSA, L. M. **Aspectos do PC na construção de fractais com o software Geogebra**. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática). Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”. Rio Claro, São Paulo, 2019.
- BARCELOS, T.S.; SILVEIRA, I.F. **PC e educação matemática: relações para o ensino de computação na Educação Básica**. In: Workshop sobre Educação em Computação, 20, Dourados, 2012.
- BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 3ª reimp., 2016.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2018. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518-versaofinal_site.pdf. Acesso em: 07 jul. 2021.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília 2017. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518-versaofinal_site.pdf. Acesso em: 07 jul. 2021.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2022. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518-versaofinal_site.pdf. Acesso em: 13 jul. 2023.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática**. (3º e 4º ciclos do Ensino Fundamental). Brasília: MEC, 2008. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/matematica.pdf>. Acesso em: 18 abr. 2021.
- CASTILHO, M. I. **Robótica na educação: Com que objetivos?** Monograma de Especialização em Informática na Educação. Universidade Federal do Rio Grande do Sul/Porto Alegre, 2002.
- CIEB. **Currículo de Referência em Tecnologia e Computação: da educação infantil ao ensino fundamental**. 2018. Disponível em: https://curriculo.cieb.net.br/assets/docs/Curriculo_de_Referencia_em_Tecnologia_e_Computacao.pdf. Acesso em: 23 ago. 2022.
- CSTA. **Computer Science Standards 2016**. Disponível em: https://cdn.ymaws.com/www.csteachers.org/resource/resmgr/Docs/Standards/2016StandardsRevision/INTERIM_StandardsFINAL_073222.pdf. Acesso em: 11 jun. 2022.
- DENNING, P. J.; TEDRE, M. **Computational thinking**. Cambridge, MA, EUA, Mit Press, 2019.

EMENTAS ILHA SOLTEIRA. **Resolução UNESP nº 06, de 12 de janeiro de 2005 – Ingressantes a partir de 2005.** 2005. Disponível em: <https://www.feis.unesp.br/Home/DTA/STG/cursos/matematica/EMENTASSITE-MATEMATICA.pdf/>. Acesso em: 18 ago. 2021.

EMENTAS ILHA SOLTEIRA. **Resolução UNESP nº 91, de 25/11/2016 – Ingressantes a partir de 2015.** 2016. Disponível em: <https://www.feis.unesp.br/Home/Graduacao/cursos/ementas-site-matematica-2015.pdf/>. Acesso em: 18 ago. 2021.

FERNANDES, H. **Pensamento computacional:** Uma proposta de curso de extensão on-line para professores que lecionam matemática nos anos iniciais do ensino fundamental. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciência e Matemática). Universidade Cruzeiro do Sul, São Paulo, 2018.

FIORENTINI, D.; LORENZATO, S. **Investigação em educação matemática:** percursos teóricos e metodológicos. 3 ed. rev. Campinas, SP: Autores Associados, 2012.

FRANÇA, R.; AMARAL, H. **Proposta metodológica de ensino e avaliação para o desenvolvimento do Pensamento Computacional com o uso do scratch.** In: Congresso Brasileiro de Informática na Educação, 2, Limeira, 2013.

FREIRE; PAPERT. **O futuro da escola.** São Paulo: TV PUC, 1995.

GARNICA, A. V. M. História Oral e educação Matemática. In: BORBA, M. C.; ARAÚJO, J. L. (Org.) **Pesquisa Qualitativa em Educação Matemática.** 6 ed. 1ª reimp. Belo Horizonte: Autêntica, 2020.

GOLDENBERG, M. **A Arte de Pesquisar:** como fazer pesquisa qualitativa em Ciências Sociais. 15ª ed. Rio de Janeiro: Record, 2018.

GUZDIAL, M. **Learner-centered design of computing education:** research on computing for everyone. [Williston]: Morgan & Claypool, 2015.

HARTMANN, A. L. B. **A educação financeira nos cursos de licenciatura em matemática da Universidade Estadual Paulista - Unesp.** 2021. 182 p. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) - Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2021.

ISTE - International Society for Technology in Education. **ISTE Standards for Students, 2016.** Disponível em: <http://www.iste.org/standards/standards/for-students-2016>.

ISTE; CSTA. **Operational Definition of Computational Thinking for K–12 Education.** [S.l.], c2011. Disponível em: <https://id.iste.org/docs/ct-documents/computational-thinking-operational-definition-flyer.pdf>. Acesso em: jun. 2022.

LEE, I.; MARTIN, F.; DENNER, J; COULTER, B.; ALLAN, W.; ERICKSON, J; WERNER, L. **Computational thinking for youth in practice.** ACM Inroads, v. 2, n. 1, p. 32-37, 2011.

LÉVY, P. **As Tecnologias da Inteligência:** O Futuro do Pensamento na Era da Informática. São Paulo: Ed. 34, 1993.

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em Educação:** abordagens qualitativas, São Paulo: EPU, 1986.

MALTEMPI, M. V. Construcionismo: pano de fundo para pesquisas em informática aplicada à Educação Matemática. In: BICUDO, M.A.V.; BORBA, M.C. (Org.). **Educação Matemática: pesquisa em movimento**. São Paulo: Cortez, 2012. p. 287 – 307.

MARQUES, M. *et al.* Uma proposta para o desenvolvimento do pensamento computacional integrado ao ensino de matemática. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO, 28.; CONGRESSO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO, 6., 2017, Recife. **Anais [...]** Porto Alegre: SBC, 2017.

NÓVOA, A. **Professores: imagens do futuro presente**. Lisboa: Educa, 2009.

MEIRA, L.; BLIKSTEIN, P. **Ludicidade, jogos digitais e gamificação na aprendizagem**. Edição para Kindle. Porto Alegre: Penso Editora, 2019.

NUNES, D. J. **Ciência da Computação na Educação Básica**. Jornal da Ciência, 09 de setembro, 2011.

PAPERT, S. **A computer laboratory for elementary schools**. Cambridge: MIT, 1971. (Logo memo, n. 1). (Artificial Intelligence memo, n. 246).

PAPERT, S. **A máquina das crianças: repensando a escola na era da informática**. 2. ed. Porto Alegre: Artes Médicas, 1994.

PAPERT, S. **Logo: computadores e educação**. São Paulo: Brasiliense, 1980.

PAPERT, S. **Why School Reform is Impossible**. The Journal of the Learning Sciences, 6(4), pp. 417-427, 1997.

PASQUAL, J. P. A. **Pensamento Computacional e Formação de Professores: Uma Análise a Partir da Plataforma Code.org**. 2018. 49 f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade de Caxias do Sul, Caxias do Sul, 2018.

PPP BAURU. **Projeto Político Pedagógico do Curso de Matemática – Licenciatura**. 2011. 136 p. Disponível em: https://www.fc.unesp.br/Home/Departamentos/Matematica/graduacao/ppp_1504.pdf. Acesso em: 17 ago. 2021.

PPP BAURU. **Projeto Político Pedagógico do Curso de Matemática – Licenciatura**. 2015. 136 p. Disponível em: https://www.fc.unesp.br/Home/Departamentos/Matematica/graduacao/ppp_1505.pdf. Acesso em: 17 ago. 2021.

PPP BAURU. **Projeto Político Pedagógico do Curso de Matemática – Licenciatura**. 2019. 147 p. Disponível em: https://www.fc.unesp.br/Home/Departamentos/Matematica/graduacao/ppc_mat_atual_2019.pdf. Acesso em: 17 ago. 2021.

PPP GUARATINGUETÁ. **Projeto Pedagógico do Curso de Licenciatura em Matemática**. 2004. 26 p. Disponível em: <https://www.feg.unesp.br/#!/graduacao/matematica/projeto-pedagogico/ppp---2004>. Acesso em: 17 ago. 2021.

PPP GUARATINGUETÁ. **Projeto Político Pedagógico do Curso de Matemática**. 2014?. 23 p. Disponível em: <https://www.feg.unesp.br/#!/graduacao/matematica/projeto-pedagogico/projeto-pedagogico-a-partir-de-2015>. Acesso em: 17 ago. 2021.

PPP ILHA SOLTEIRA. **Projeto Político Pedagógico com proposta de alteração curricular do Curso de Licenciatura em Matemática da Faculdade de Engenharia Unesp – Campus de Ilha Solteira**. 2019. Disponível em: <https://www.feis.unesp.br/Home/Graduacao/cursos/ppp---matematica.pdf>. Acesso em: 17 ago. 2021.

PPP PRESIDENTE PRUDENTE. **Projeto Pedagógico – Curso de Licenciatura em Matemática**. 2019. 292 p. Disponível em: https://www.fct.unesp.br/Home/Graduacao/Pedagogia/ppp_pedagogia_fct_-2019.pdf. Acesso em: 17 ago. 2021.

PPP PRESIDENTE PRUDENTE. **Projeto Pedagógico – Curso de Licenciatura em Matemática**. 2015. 302 p. Disponível em: https://www.fct.unesp.br/Home/Graduacao/Matematica/ppp_matematica_2015.pdf. Acesso em: 17 ago. 2021.

PPP PRESIDENTE PRUDENTE. **Projeto Pedagógico – Curso de Licenciatura em Matemática**. 2007. 292 p. Disponível em: <https://www.fct.unesp.br/#!/graduacao/matematica/projeto-pedagogico>. Acesso em: 17 ago. 2021.

PPP RIO CLARO. **Proposta de Alteração Curricular do Curso de Graduação em Matemática (Licenciatura e Bacharelado)**. Rio Claro, nov. 2019. 2019b. 81 p. Disponível em: <https://igce.rc.unesp.br/Home/Instituicao/DiretoriaTecnicaAcademica/graduacao/projeto-pedagogico---matematica-2019.pdf>. Acesso em: 18 ago. 2021.

PPP RIO CLARO. **Reestruturação do Curso de Graduação em Matemática (Licenciatura e Bacharelado)**. Rio Claro, jan. 2021. 2021a. 68 p. Disponível em: <https://igce.rc.unesp.br/Home/Instituicao/DiretoriaTecnicaAcademica/graduacao/ppp-matematica---ingresso-em-2021.pdf>. Acesso em: 18 ago. 2021.

PPP RIO CLARO. **Reestruturação do Curso de Graduação em Matemática (Licenciatura e Bacharelado)**. Rio Claro, ago. 2015. 2015. 63 p. Disponível em: <https://igce.rc.unesp.br/Home/Instituicao/DiretoriaTecnicaAcademica/graduacao/projeto-politico-pedagogico---estrutura-2015---matematica.pdf>. Acesso em: 18 ago. 2021.

PPP RIO PRETO. **Projeto Político-Pedagógico dos Cursos de Graduação em Matemática do Ibilce**. São José do Rio Preto, maio 2018. 89 p. Disponível em: <https://www.ibilce.unesp.br/Home/Graduacao450/LicenciaturaemMatematica/mat.-2019-reestr.-ppp-s-planos.pdf>. Acesso em: 18 ago. 2021.

PPP RIO PRETO. **Reestruturação do Curso de Matemática (Diurno e Noturno)**. São José do Rio Preto, 2010?. 65 p. Disponível em: <https://www.ibilce.unesp.br/Home/Graduacao450/LicenciaturaemMatematica/projeto-pedagogico2012.pdf>. Acesso em: 18 ago. 2021.

RAABE, A.; ZORZO, A. F.; BLIKSTEIN, P. **Computação na Educação Básica: Fundamentos e Experiências**. Penso Editora, Porto Alegre Edição do Kindle, 2020.

SBC. **Diretrizes para ensino de Computação na Educação Básica**. 2019. Disponível em: <https://www.sbc.org.br/educacao/diretrizes-para-ensino-de-computacao-na-educacao-basica>. Acesso em: 9 de ago. 2022.

SILVA, E. C. **Pensamento Computacional e a formação de conceitos matemáticos nos anos finais do ensino fundamental**: Uma possibilidade com kits de robótica. 2018. 49 p. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática). Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”. Rio Claro, São Paulo, 2018.

SILVA, R. A. B. Pensamento Computacional no ensino superior: uma análise de sua presença nos cursos de licenciatura em matemática da Unesp. In: Anais do Encontro Brasileiro de Estudantes de Pós-Graduação em Educação Matemática. **Anais** [...] Campina Grande (PB) UEPB, 2021. Disponível em: <<https://www.even3.com.br/anais/xxvebrapem/454572-PENSAMENTO-COMPUTACIONAL-NO-ENSINO-SUPERIOR--UMA-ANALISE-DE-SUA-PRESENCA-NOS-CURSOS-DE-LICENCIATURA-EM-MATEMATICA>>. Acesso em: 09 de ago. 2022.

SOUZA, D. A.; OLIVEIRA, J. A. M. Uso de tecnologias digitais por crianças e adolescentes: potenciais ameaças em seus inter-relacionamentos. In: Simpósio de Excelência e Gestão em Tecnologia, 13, Resende, RJ. **Anais** do XIII SEGeT, AEDB, 2016, p. 17.

THE ROYAL SOCIETY. **Shut down or restart?** The way forward for computing in UK schools. Disponível em: <https://royalsociety.org/~media/education/computing-in-schools/2012-01-12-computing-in-schools.pdf>.

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. e-Curriculum, v. 14, n. 3, p. 864-897, 2016.

VIEL, F.; RAABE, A. L. A.; ZEFERINO, C. A. Introdução a programação e à implementação de processadores por estudantes do ensino médio. In: Workshop de Informática na Escola, 20.; **Anais** [...] CONGRESSO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO, 3, Dourados, 2014.

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

WING, J. Research notebook: **Computational thinking—What and why**. The Link Magazine, v. 6, p. 20-23, 2011.