

PENSAMENTO COMPUTACIONAL: UM PANORAMA SOBRE OS CURSOS DE LICENCIATURA EM FÍSICA NO AMAZONAS

COMPUTATIONAL THINKING: AN OVERVIEW OF DEGREE COURSES IN PHYSICS IN AMAZONAS

PENSAMIENTO COMPUTACIONAL: UNA PANORAMA DE LAS CARRERAS EN FÍSICA EN EL AMAZONAS

ALMIR DE OLIVEIRA COSTA JUNIOR

Doutorando em Ensino Tecnológico pelo Instituto Federal do Amazonas (IFAM). Professor da Universidade do Estado do Amazonas (UEA) – Manaus – AM.

adjunior@uea.edu.br

JOSÉ ANGLADA RIVERA

Doutorado em Física pela Universidade Estadual de Rostov do Don (URD) na Rússia. Professor do Instituto Federal do Amazonas (IFAM) – Manaus – AM.

jose.anglada@ifam.edu.br

Recebido em: 29/04/2024

Aceito em: 20/09/2024

Publicado em: 18/02/2025

Resumo

Com a consolidação das Normas sobre Computação na Educação Básica, a Política Nacional de Educação Digital e as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação Inicial de Professores para a Educação Básica, será necessário repensar os currículos formativos dos cursos de licenciatura no Brasil, na perspectiva de que eles possam estar em consonância com as novas habilidades requeridas na formação dos futuros professores brasileiros. Os documentos normativos que tratam da formação inicial de professores preconizam que os acadêmicos de licenciatura de todas as áreas de conhecimento, incluído a física, deverão adquirir uma compreensão básica sobre o Pensamento Computacional. Diante desse contexto, este artigo apresenta os resultados de uma pesquisa exploratória que teve como principal objetivo analisar os projetos pedagógico dos cursos de Licenciatura em Física ofertados no estado do Amazonas para identificar o que eles enfatizam sobre o pensamento computacional na formação desses futuros professores. Os resultados encontrados apontam que a maioria dos cursos de Licenciatura em Física no estado do Amazonas não apresentam evidências significativas de que essas habilidades estejam sendo fomentadas no processo formativo.

Palavras-chave: Pensamento computacional; Licenciatura em Física; Ensino e aprendizagem de acadêmicos de licenciatura.

Abstract

With the consolidation of the Standards for Computing in Basic Education (BNCC Computing – Supplement to the National Common Core Curriculum), the National Digital Education Policy, and the National Curriculum Guidelines for Initial Teacher Education for Basic Education, it will be necessary to rethink the educational curricula of undergraduate programs in Brazil, so that they align with the new skills required in the training of future Brazilian teachers. Among these, the normative documents concerning initial teacher training advocate that undergraduate students across all areas of knowledge, including Physics, should have a basic understanding of Computational Thinking. In this context, this article presents the results of an exploratory study that aimed to analyze the Pedagogical Course Projects of Physics Education programs offered in the state of Amazonas, to identify what they emphasize about Computational Thinking in the training of these future teachers. The findings indicate that most Physics Education programs in the state of Amazonas do not show significant evidence that these skills are being fostered in this training process.

Keywords: Computational thinking; Degree in Physics; Teaching and learning of undergraduate students.

Resumen

Con la consolidación de las Normas sobre Computación en la Educación Básica (BNCC Computación – Complemento a la Base Nacional Común Curricular), la Política Nacional de Educación Digital y las Directrices Curriculares Nacionales para la Formación Inicial de Profesores para la Educación Básica, será necesario repensar los planes de estudio de los cursos de licenciatura en Brasil, con el objetivo de que estén en consonancia con las nuevas habilidades requeridas en la formación de los futuros profesores brasileños. Entre ellas, los documentos normativos que tratan sobre la formación inicial de profesores abogan por que los estudiantes de licenciatura en todas las áreas del conocimiento, incluida la Física, posean una comprensión básica sobre el Pensamiento Computacional. En este contexto, este artículo presenta los resultados de una investigación exploratoria cuyo principal objetivo fue analizar los Proyectos Pedagógicos de Curso de los cursos de Licenciatura en Física ofrecidos en el estado de Amazonas, para identificar qué enfatizan sobre el Pensamiento Computacional en la formación de estos futuros profesores. Los resultados encontrados indican que la mayoría de los cursos de licenciatura en Física en el estado de Amazonas no presentan evidencias significativas de que estas habilidades estén siendo fomentadas en este proceso formativo.

Palabras clave: Pensamiento computacional; Licenciatura en Física; Enseñanza y aprendizaje de académicos de licenciatura.

1 Introdução

As habilidades envolvidas no Pensamento Computacional (PC) têm sido consideradas essenciais à formação dos indivíduos do século XXI (Ortiz; Moreira; Pereira, 2018; Werlich; Kemczinski; Gasparini, 2018). Desde que elas começaram a ganhar notoriedade por meio dos escritos de Jeannette Wing (2006), diversos estudos têm apontado que essas habilidades permitiriam desenvolver nesses indivíduos estratégias para resolver problemas em diferentes áreas de conhecimento, por meio do uso de técnicas computacionais, e mediadas pela utilização de atividades plugadas e desplugadas (Borges; Ricarte, 2016; Jesus; Silveira; Palanch, 2019; Oliveira; Cambraia; Hinterholz, 2021; Zanetti; Borges; Ricarte, 2016).

Diante disso, é importante salientar que no Brasil, desde 2018, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) já enfatizava o desenvolvimento dessas habilidades de maneira integrada ao pensamento algébrico no contexto da Matemática e suas Tecnologias, bem como no estímulo ao desenvolvimento da lógica de algoritmos em aplicações da área de ciências exatas (Brasil, 2018). Nesse sentido, ela caracteriza o PC como a habilidade que “envolve a capacidade de compreender, analisar, definir, modelar, resolver, comparar e automatizar problemas e suas soluções, de forma metódica e sistemática, por meio do desenvolvimento de algoritmos” (Brasil, 2018, p. 474).

Além disso, em 2022 o Conselho Nacional de Educação (CNE) aprovou as Normas sobre Computação na Educação Básica (complemento à BNCC) (Brasil, 2022b). Com isso, a computação passou a ser considerada uma ciência básica que deve ser incentivada nas escolas de todo o país, desde a Educação Infantil até o Ensino Médio. Observa-se que, nesse documento, o pensamento computacional PC se destaca como um dos protagonistas dos três eixos temáticos a serem abordados no contexto da Educação Básica (EB) brasileira (Brasil, 2022a).

Corroborando tais direcionamentos, destaca-se ainda a Lei nº 14.533, de 11 de janeiro de 2023, que instituiu no Brasil a Política Nacional de Educação Digital (PNED). No que diz respeito ao (PC), o inciso I do art. 3º da PNED e na BNCC Computação, preconizam que, no contexto da Educação Básica (EB), o PC:

[...] se refere à capacidade de compreender, analisar, definir, modelar, resolver, comparar e automatizar problemas e suas soluções de forma metódica e sistemática, por meio do desenvolvimento da capacidade de criar e adaptar algoritmos, com aplicação de fundamentos da computação para alavancar e aprimorar a aprendizagem e o pensamento criativo e crítico nas diversas áreas do conhecimento (Brasil, 2023).

Além desses aspectos relacionadas à aprendizagem dos alunos, destaca-se ainda que a PNED, em seu art. 4º, que trata sobre o eixo Capacitação e Especialização Digital, estabelece em seu inciso VIII que deve existir a “promoção de ações para **formação de professores** com enfoque nos **fundamentos da computação** e em tecnologias emergentes e inovadoras [...]” (Brasil, 2023, grifos nossos).

Em se tratando especificamente da formação inicial de professores, há de se considerar ainda a Resolução CNE/CP nº 2, de 20 de dezembro de 2019, que definiu as Diretrizes

Curriculares Nacionais para a Formação Inicial de Professores (BNC-Formação)¹. No que diz respeito ao PC, observa-se que as diretrizes sugerem que independentemente da área de conhecimento envolvida, os acadêmicos de licenciatura precisam ser estimulados a desenvolver uma “**Compreensão básica** dos fenômenos digitais e do **Pensamento Computacional**, bem como de suas implicações nos processos de ensino-aprendizagem na contemporaneidade” (Brasil, 2019, p. 6, grifos nossos). Ao longo de todo o documento, o termo é mencionado apenas uma vez, no contexto da temática “Didática e seus fundamentos” do Grupo I (Costa-Junior; Anglada-Rivera, 2022b).

Do ponto de vista de conceitualização do PC na BNCC, BNCC Computação e PNED, observa-se que são utilizados diversos verbos – compreender, analisar, definir, modelar, revolver, comparar e automatizar – para descrever quais habilidades os alunos da EB devem desenvolver ao longo de sua formação. Entende-se que essas proposições tentam reunir em uma única sentença aquilo que deverá ser fomentado sobre o PC ao longo dos anos. De certo modo, isso não significa necessariamente que todas elas devem ser desenvolvidas ao mesmo tempo, já que pressupõem níveis de desenvolvimento cognitivo diversificados, se levarmos em consideração a faixa etária em que os alunos se encontram durante o processo formativo.

Dessa forma, entende-se que os verbos podem descrever de maneira mais clara e significativa os Resultados Pretendidos da Aprendizagem – do inglês *Intended Learning Outcome* (ILO) –, ou seja, aquilo que os estudantes devem ser capazes de realizar depois de ter passado pelas atividades de ensino e que não podiam fazer antes delas (Biggs; Tang; Kennedy, 2022; Mendonça, 2015).

Diante disso, se levarmos em consideração os pressupostos teóricos e práticos da Taxonomia de Bloom² (Bloom; Krathwohl, 1956; Pinto, 2015) e da Taxonomia SOLO³ (Biggs; Tang; Kennedy, 2022; Mendonça, 2015), é possível verificar que os verbos utilizados nas definições do PC levam em consideração que os estudantes devem transitar por diferentes níveis de abstração e de desenvolvimento cognitivo. Ou seja, eles devem ser capazes de apresentar

¹ Um despacho do Ministério da Educação, datado de 23 de maio de 2024 (Brasil, 2024a), revogou a resolução de 2019 (Brasil, 2019) e homologou uma nova resolução (Brasil, 2024b) que trata dos novos requisitos necessários no processo de formação dos acadêmicos de licenciatura (Brasil, 2024c). Nesta nova resolução, o Pensamento Computacional não é mais listado em nenhum trecho do documento.

² A Taxonomia de Bloom é uma estrutura hierárquica utilizada para classificar diferentes níveis de complexidade cognitiva no processo de aprendizagem. Ela foi desenvolvida por Benjamin Bloom e seus colaboradores na década de 1950 (Pinto, 2015).

³ Uma estrutura que classifica os níveis de complexidade da aprendizagem dos estudantes, baseada na qualidade das respostas observadas. A Taxonomia SOLO descreve como o aprendizado evolui de um entendimento superficial para um entendimento profundo (Mendonça, 2015).

uma progressividade no desenvolvimento das habilidades e, por consequência, um entendimento mais profundo e ampliado sobre o PC.

Em contrapartida, ao analisar os direcionamentos enfatizados nas normativas para a formação inicial de professores (Resolução CNE/CP nº 2/2019), percebe-se que as expectativas em relação ao que se espera do futuro professor no tocante ao PC não estão totalmente claras. As orientações apresentadas são superficiais e deixam margem para diversos questionamentos. Além disso, o documento não especifica de maneira clara o que seria uma “compreensão básica” do PC (Brasil, 2019), nem oferece uma definição operacional dele.

Com isso, observa-se que os cursos de licenciatura de todas as áreas de conhecimento, incluindo a Física, precisariam olhar atentamente para as definições sobre o PC nos documentos normativos, na perspectiva de definir aquilo que o futuro professor deverá saber sobre o PC e suas implicações nas habilidades da área de conhecimento do seu curso (Costa-Junior e Anglada-Rivera, 2022a; 2023; 2024a).

Ainda que as diretrizes nacionais endossem que os acadêmicos de licenciatura devem receber uma formação adequada e condizente com aquilo que deverão ser capazes de operacionalizar da BNCC, incluindo o PC, era esperado que as normativas pudessem apresentar direcionamentos específicos em relação aos conhecimentos pedagógicos e disciplinares necessários ao desenvolvimento do PC nos alunos da EB. Assim, tendo em vista que essa formação inicial deverá ser fomentada nos diferentes cursos de licenciatura – para além da computação –, a indefinição desses possíveis caminhos apresenta-se como tema atual e relevante, e que merece ter suas discussões ampliadas em pesquisas nacionais (Costa-Junior e Anglada-Rivera, 2022a; 2023).

Nesse sentido, Costa-Junior e Anglada-Rivera (2022ab) argumentam em suas análises que atualmente existem poucas evidências de experiências sobre o pensamento computacional no processo de aprendizagem de acadêmicos de licenciatura sendo desenvolvidas no Brasil. Eles observam que, entre as experiências existentes, a maioria envolve acadêmicos de licenciatura em matemática. Além disso, em suas revisões sistemáticas da literatura (RSL), não identificaram nenhuma pesquisa sendo conduzida no contexto da Licenciatura em Física.

Além do contexto de inserção do PC no processo de aprendizagem de acadêmicos de licenciatura, Costa-Junior e Anglada-Rivera (2024b) conduziram uma investigação para identificar “como o pensamento computacional tem sido abordado no processo de ensino e

aprendizagem da física” em experiências educacionais no Brasil. Os resultados dos pesquisadores revelam que, da amostra analisada, apenas 15% dos trabalhos declaram explicitamente o envolvimento do PC com conhecimentos inerentes à física. Além disso, eles observam que, desse percentual, a maioria (60%) dos trabalhos aborda a física de forma secundária e periférica, ou seja, a maioria dos trabalhos apenas menciona conceitos e habilidades de física, mas não apresenta evidências suficientes que demonstrem seu uso, envolvimento e/ou correlação.

Diante disso, este trabalho apresenta os resultados de uma pesquisa exploratória que teve como principal objetivo analisar os projetos pedagógicos dos cursos de Licenciatura em Física ofertados no estado do Amazonas para identificar o que eles enfatizam sobre o pensamento computacional na formação desses futuros professores. O trabalho está organizado como segue: a fundamentação teórica é apresentada na seção 2; o panorama sobre o PC nos currículos dos cursos de Licenciatura em Física no Amazonas é descrito na seção 3; e, por fim, as considerações finais e sugestões de trabalhos futuros, na seção 4.

2 Fundamentação teórica

Nesta seção são apresentadas algumas discussões sobre o pensamento computacional no contexto da aprendizagem de acadêmicos de licenciatura e na Educação Básica.

2.1 O pensamento computacional na formação inicial de professores

Com a publicação da Resolução CNE/CP nº 2/2019, todos os cursos de licenciatura nas instituições de ensino superior (IES) do país devem se adequar às Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação Inicial de Professores para a Educação Básica. De maneira geral, essas diretrizes ratificam diversos direcionamentos já enfatizados pela Resolução CNE/CP nº 2/2015, além de propor novas habilidades e competências requeridas para a formação inicial docente. Em relação a elas, o artigo 12 estabelece um conjunto de competências docentes que integram três dimensões: o conhecimento, a prática e o engajamento profissional (Brasil, 2019).

Nesse contexto, o parágrafo único estabelece as principais temáticas que devem ser abordadas em todos os cursos de licenciatura, dentre as quais destaca-se o inciso II (Didática e seus fundamentos), alínea f, que estabelece que os futuros professores devem apresentar uma “**compreensão básica** dos fenômenos digitais e do **pensamento computacional**, bem como de

suas implicações nos processos de ensino-aprendizagem na contemporaneidade” (Brasil, 2019, p. 6, grifos nossos).

Observa-se que a Resolução CNE/CP n. 2/2019 abre caminho para que as habilidades de pensamento computacional possam ser inseridas como requisito obrigatório em diferentes áreas de conhecimento nos cursos de licenciatura em nosso país, incluindo a física. Dessa forma, os currículos dos cursos de formação inicial de professores precisariam atender a essas diretrizes, com o objetivo de fornecer aos futuros docentes conhecimento teórico e prático sobre como o PC poderia auxiliar no desenvolvimento de habilidades específicas em suas áreas de conhecimento (Costa-Junior; Anglada-Rivera, 2022a; 2023).

Embora os estudos de Bordini *et al.* (2016b) e Santos, Araujo e Bittencourt (2018) corroborem que o PC tenha apresentado um expressivo aumento no número de estudos a partir de 2010, outros trabalhos apontam que essas habilidades têm sido pouco evidenciadas em experiências de formação de professores (Costa-Junior; Anglada-Rivera, 2022bc; Barcelos; Bortoletto; Andrioli, 2016; Bordini *et al.*, 2016a; Pinho *et al.*, 2016; Tavares; Salvador; Viola, 2017).

Como exemplo, Falcão (2021) afirma que, dos 151 trabalhos recuperados em uma busca manual, apenas 14 apresentavam em seu título palavras relacionadas aos professores. Souza *et al.* (2019) afirmam que a grande maioria das pesquisas encontradas envolvem os alunos do Ensino Fundamental e Médio. Para Falcão (2021), os cursos de licenciatura no Brasil têm sido indiferentes à “onda” do PC. Ao que parece, o PC também não tem atraído a atenção dos professores de física, nem dos físicos teóricos da educação (Correa, 2022).

Por sua vez, Costa-Junior e Anglada-Rivera (2022b) realizaram uma revisão sistemática da literatura para mapear as pesquisas de doutorado que utilizam o PC como objeto de estudo na formação inicial de professores. Após uma busca manual nos *datasets* (2006-2021) do Portal Brasileiro de Dados Abertos, eles identificaram apenas 36 teses que apresentavam em seu texto a palavra-chave “Pensamento *AND* Computacional”. Após uma análise do resumo e do objetivo de cada uma delas, foi possível verificar que apenas três teses tinham como público-alvo acadêmicos de Licenciatura em Matemática e Pedagogia. Observa-se que, nesse caso, nenhuma delas envolvia a formação inicial do professor de física.

2.2 O pensamento computacional no contexto das Ciências da Natureza na Base Nacional Comum Curricular

Considerando o texto final da BNCC, publicado em 2018, é possível verificar que o PC deve ser desenvolvido nos alunos da Educação Básica, principalmente por meio da disciplina de matemática no Ensino Fundamental e Médio. Ao longo do documento, o termo “pensamento computacional” é citado nove vezes. No Ensino Fundamental, ele é referenciado quatro vezes (Brasil, 2018, p. 266 e 271), sempre fazendo referência ao processo de resolução de problemas na área da Matemática e suas Tecnologias, em especial na álgebra (Brasil, 2018).

Em relação ao Ensino Médio, o termo aparece três vezes (Brasil, 2018, p. 471 e 528) vinculado ao aprofundamento das estratégias de resolução de problemas em matemática, e duas vezes (Brasil, 2018, p. 474 e 475) no contexto das habilidades gerais do Ensino Médio, principalmente aquelas que dizem respeito ao uso das tecnologias digitais e da computação, na perspectiva de otimizar a resolução de problemas atuais e contemporâneos (Brasil, 2018).

Embora muitas das habilidades da matemática sejam necessárias ao desenvolvimento daquelas relacionadas à física, observa-se que em nenhum dos casos o termo “pensamento computacional” aparece vinculado explicitamente à área das Ciências da Natureza e suas Tecnologias na BNCC. Em contrapartida, ainda que isso não represente explicitamente o PC, existem possíveis caminhos nos quais ele poderia estar associado e/ou ser inserido. Deve-se considerar que, no contexto geral da BNCC, a resolução de problemas (ou termos associados a ela) de forma criativa e tecnológica aparece como uma estratégia educacional que deve ser fomentada entre os alunos em diferentes contextos e áreas de conhecimento.

Tabela 1 - Quantidade de expressões associadas à resolução de problemas na BNCC.

Contexto da citação	Formular e resolver problemas	Resolução de problemas	Resolver e elaborar problemas	Resolver problemas	Situações-problema	Total Geral
E.F. – Matemática	0	9	48	18	3	78
E.M. – Matemática	2	9	23	12	1	47
Contexto geral	1	0	0	3	0	4
E.F. – Geografia	0	2	0	1	0	3
E.M. – C. Natureza	0	1	0	0	9	10
E.M. – C. Humanas	0	1	0	1	0	2
E. M. – Geral	0	1	0	2	0	3
E. M. – I. Formativo	0	1	0	0	0	1
E. M. – Linguagens	0	1	0	0	0	1
E. M. – IF/Matemática	0	2	0	0	0	2
E. F. – C. Natureza	0	0	0	3	0	3

E. F. – Linguagens	0	0	0	1	0	1
Total:	3	27	71	41	13	155

LEGENDAS

E.F – Ensino Fundamental | E.M – Ensino Médio | I.F – Itinerário Formativo

Fonte: Costa-Junior e Anglada-Rivera (2024b).

Nesse contexto, Costa-Junior e Anglada-Rivera (2024b) realizaram uma busca por expressões regulares relacionadas à resolução de problemas na BNCC. Eles reiteram que os termos associados a essa temática são explicitados 155 vezes ao longo do documento, em diferentes contextos das áreas de conhecimento envolvidas (Tabela 1). A nível de comparação, na matemática do Ensino Fundamental são identificadas 78 citações, e no Ensino Médio 47.

Depois da área da matemática, em segundo lugar aparece a área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias, com a identificação de 10 citações. Nesse contexto, a física se destaca como a principal subárea desse grupo em que as expressões pesquisadas aparecem associadas a habilidades necessárias à formação dos indivíduos da Educação Básica brasileira (Costa-Junior; Anglada-Rivera, 2024b).

Em textos introdutórios do documento da área, as expressões analisadas são citadas cinco vezes (Brasil, 2018, p. 548, 549, 550 e 551). Em essência, são enfatizadas habilidades que visam: analisar, explicar, prever, comparar, investigar, avaliar e discutir situações problemas envolvendo conceitos e temáticas das Ciências da Natureza e suas Tecnologias. Sobre este último aspecto, os termos analisados aparecem vinculados à conceitos e temas específicos da área, bem como, aqueles que de alguma forma se conectam de maneira interdisciplinar com outras áreas de conhecimento.

Nesse sentido, é possível observar a resolução de problemas associada a: matéria e energia, matrizes energéticas, condutibilidade elétrica, comportamento dos elétrons e gases, alterações de pressão e temperatura, melhoria na qualidade de vida, segurança, sustentabilidade, diversidade étnica e cultural, impacto das tecnologias contemporâneas, como as tecnologias da informação e comunicação, geoprocessamento, geolocalização, processamento de dados, entre outras (Costa-Junior e Anglada-Rivera, 2024b).

Na sequência, a definição, bem como as descrições associadas à terceira competência específica da área de Ciências da Natureza, apresentam outras quatro citações (Brasil, 2018, p. 553 e 558) das expressões analisadas. Em essência, essa competência enfatiza que os alunos do Ensino Médio devem ser estimulados a:

Investigar **situações-problema** e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprios das Ciências da Natureza, para propor soluções que considerem demandas locais, regionais e/ou globais, e comunicar suas descobertas e conclusões a públicos variados, em diversos contextos e por meio de diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC) (Brasil, 2018, p. 553, grifos nossos).

Observa-se que se trata de uma competência mais geral e que não enfatiza um conhecimento específico dessa área. Nesse contexto, destaca-se que a BNCC recomenda fortemente a utilização do conhecimento tecnológico para investigar situações-problemas do mundo contemporâneo, propor suas soluções e divulgar os resultados desse processo investigativo por meio da utilização das diferentes Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (Costa-Junior; Anglada-Rivera, 2024b).

Por fim, uma última citação do termo “situação-problema” (Brasil, 2018, p. 559) pode ser encontrada em uma das habilidades específicas dessa área. Trata-se da habilidade EM13CNT301, ao endossar que na área de ciências da natureza os alunos do Ensino Médio precisam apresentar habilidades para:

Construir questões, elaborar hipóteses, previsões e estimativas, empregar instrumentos de medição e representar e interpretar modelos explicativos, dados e/ou resultados experimentais para construir, avaliar e justificar conclusões no enfrentamento de **situações-problema** sob uma perspectiva científica (Brasil, 2018, p. 559, grifos nossos).

Nesse caso, trata-se de uma habilidade mais geral da área, não estando associada a um conhecimento específico. Nesse contexto, a habilidade endossa que situações-problema sejam utilizadas na perspectiva de oportunizar aos alunos experiências concretas para aplicar os conhecimentos científicos dessa área. Diante disso, observa-se que os experimentos práticos no contexto das ciências da natureza são sugeridos como uma das principais maneiras para engajar os alunos na resolução de problemas reais.

2.3 O pensamento computacional no contexto da BNCC Computação

Em 2022, o Conselho Nacional de Educação, por meio da Câmara de Educação Básica, aprovou o Parecer CNE/CEB nº 2/2022, que tinha como objetivo estabelecer as normas sobre Computação na Educação Básica, Complemento à Base Nacional Comum Curricular (Brasil, 2022b). Essas normas consolidam a computação enquanto ciência básica que deve ser ensinada desde a Educação Infantil até o Ensino Médio (Brasil, 2022a; Costa-Junior e Anglada-Rivera, 2024a).

Em essência, a BNCC Computação está organizada em três eixos principais: 1) Pensamento computacional; 2) Mundo digital; e 3) Cultura digital (Brasil, 2022a). Sobre eles, o Parecer CNE/CEB nº 2/2022 afirma que:

A Computação envolve 3 (três) áreas fundamentais: 1) o desenvolvimento de habilidades relacionadas à resolução de problemas de diferentes naturezas, através da construção de algoritmos (Pensamento Computacional); 2) a compreensão de um componente cada vez mais onipresente no século XXI, que é o Mundo Digital; e 3) a análise do impacto desses dois primeiros itens consoante aspectos da Cultura Digital que afetam a vida cotidiana (Brasil, 2022b, p. 23).

Costa-Junior e Anglada-Rivera (2024a) analisaram a BNCC Computação (Brasil, 2022a) e outras diretrizes para identificar o que os acadêmicos de licenciatura, além da área de Computação, deveriam saber sobre Pensamento Computacional (PC). Essa análise incluiu, além da BNCC Computação (BRASIL, 2022a) e do Parecer CNE/CEB nº 2/2022 (Brasil, 2022b), os seguintes documentos: Resolução CNE/CP nº 2/2019 sobre a formação inicial de professores para a Educação Básica (Brasil, 2019), a BNCC (Brasil, 2018) e a PNED (Brasil, 2023).

Costa-Junior e Anglada-Rivera (2024a) focaram na análise dos objetos de conhecimento e habilidades relacionados ao eixo PC da BNCC Computação em todos os níveis de ensino: Educação Infantil (EI), Ensino Fundamental I (EF1), Ensino Fundamental II (EF2) e Ensino Médio (EM). Essa análise foi crucial para entender a sequência e progressão das habilidades do PC, que devem ser desenvolvidas gradualmente ao longo da Educação Básica. Assim, os alunos, ao chegar no Ensino Médio, terão adquirido e praticado essas habilidades de forma progressiva desde os primeiros anos de escolaridade.

Como exemplo, a habilidade EM13CO16 afirma que os alunos do Ensino Médio devem “Desenvolver projetos com robótica, utilizando artefatos físicos ou simuladores” (Brasil, 2022a, p. 66). Para desenvolver essa habilidade, os alunos do Ensino Médio precisariam no mínimo ter adquirido habilidades de anos anteriores como pré-requisito, tais como, as habilidades EF06CO02⁴ e EF06CO03⁵ do 6º ano do Ensino Fundamental II (Brasil, 2022a, p. 38). Assim, para que os futuros professores de Física possam compreender as habilidades do eixo PC nos níveis de ensino em que atuarão, Ensino Fundamental II e Médio, é necessário que

⁴ Elaborar algoritmos que envolvam instruções sequenciais, de repetição e de seleção usando uma linguagem de programação.

⁵ Descrever com precisão a solução de um problema, construindo o programa que implementa a solução descrita.

adquiram conhecimentos relacionados aos anos anteriores, uma vez que estas se tornam pré-requisitos para as novas aprendizagens de seus futuros alunos.

Em suas análises, Costa-Junior e Anglada-Rivera (2024a) identificaram sobre o PC na BNCC Computação: 6 objetivos de aprendizagem (EI), 27 objetos de conhecimento (EF1 + EF2), 42 habilidades (EF1 + EF2 + EM) e 4 competências específicas (EM) (Tabela 2). Em seguida, eles realizaram um processo de engenharia reversa para estabelecer um modelo de representação unificado e resumido, contendo grupos dos principais objetos de conhecimento identificados na BNCC Computação.

Tabela 2 - Quantidade de objetivos, objetos, habilidades e competências do eixo PC na BNCC Computação.

Item	Educação Infantil	Ensino Fundamental I	Ensino Fundamental II	Ensino Médio
Objetivos de aprendizagem	6	0	0	0
Objetos de conhecimento	0	12	15	0
Competências específicas	0	0	0	4
Habilidades	0	15	18	9

Fonte: Costa-Junior e Anglada-Rivera (2024a).

Como resultado, Costa-Junior e Anglada-Rivera (2024a) chegaram a um conjunto de cinco grupos principais de objetos de conhecimento: 1) Fundamentos do Pensamento Computacional; 2) Conceitos elementares da Lógica Computacional; 3) Conceitos Elementares da Programação; 4) Princípios da Estrutura de Dados; e 5) Fundamentos para Projetos de Computação (Figura 1).

Observa-se que os dados apresentados na Figura 1 sinalizam que o futuro professor de Física – e das demais licenciaturas – necessita de muito mais do que uma “compreensão básica” sobre os objetos de conhecimentos e habilidades do PC. Nesse sentido, verifica-se que são sugeridos diversos conceitos e habilidades da computação que representam um nível de entendimento para além de uma compreensão superficial da área (Costa-Junior; Anglada-Rivera, 2024a). Além disso, é importante considerar que não bastaria o futuro professor de Física compreender tais conceitos e habilidades, eles também precisariam ser formados em uma perspectiva que propiciasse uma articulação entre os conhecimentos pedagógicos e disciplinares (Libâneo, 2012) envolvidos no PC, e como eles poderiam se relacionar com as habilidades inerentes ao conhecimento físico (Ciências da Natureza).

Figura 1 – Proposta de objetos de conhecimento da BNCC Computação necessários à formação inicial dos professores.

G1 - Fundamentos PENSAMENTO COMPUTACIONAL		G2 - Conceitos Elementares LÓGICA COMPUTACIONAL		G3 - Conceitos Elementares PROGRAMAÇÃO			
Decomposição	EI03CO02, EF03CO03, EF06CO04, EF07CO05	Negação	EI03CO06, EF03CO01, EF05CO03	Tipos de Dados	EF06CO01		
Reconhecimento de Padrões	EI03CO01, EF01CO01	Conjunção	EI03CO06, EF03CO01, EF05CO03	Estruturas de Repetição	EF02CO02, EF03CO02, EF04CO03, EF05CO04, EF06CO02		
Abstração	EF02CO01, EF06CO05	Disjunção	EI03CO06, EF03CO01, EF05CO03	Estruturas de Condição	EF03CO02, EF05CO04, EF06CO02		
Algoritmos e Procedimentos	EI03CO03, EI03CO04, EF01CO02, EF01CO03, EI03CO02, EF06CO03	G4 - Princípios ESTRUTURA DE DADOS		G5 - Fundamentos PROJETOS DE COMPUTAÇÃO			
Automação	EF08CO01, EF08CO02, EF09CO01, EF09CO03, EF06CO04, EF07CO05, EM13CO05, EM13CO16						
Simulação	EM13CO11, EM13CO16					Modelagem	EM13CO02, EM13CO18
Coleta de Dados	EM13CO12					Testes	EF07CO02, EM13CO03
Análise de Dados	EM13CO12	Autômatos	EF09CO03				
Representação de Dados	EF02CO01, EM13CO12	Matrizes e Registros	EF04CO01, EF04CO02, EF07CO01, EF07CO03, EF08CO04, EF09CO02	Generalização	EI03CO05, EF06CO06, EM13CO04, EF06CO05		
		Listas e Recursão	EF05CO01, EF08CO01, EF08CO02, EF08CO03, EF07CO03, EF08CO04, EF09CO02	Reúso	EF07CO05, EM13CO01		
		Grafos e Árvores	EF05CO02, EF07CO04, EF09CO01, EF07CO03, EF08CO04, EF09CO02				

Fonte: Costa-Junior e Anglada-Rivera (2024a).

Ao agrupar esse conhecimento, Costa-Junior e Anglada-Rivera (2024a) sugerem que as instituições de ensino e a comunidade científica ampliem as discussões, proponham estratégias e recursos formativos, considerando a profundidade e amplitude em que cada um desses conceitos será desenvolvido nos acadêmicos de licenciatura, o que incluiria a física. Eles ainda argumentam que sua proposta não tem a pretensão de fomentar a formação de um profissional especialista em Ciência da Computação, mas dar ao futuro professor de física da EB uma formação mínima e que seja suficiente para articular os saberes da sua área de conhecimento com aqueles que são preconizados pela BNCC Computação.

3 Um panorama sobre o pensamento computacional nos currículos dos cursos de Licenciatura em Física no Amazonas

Nesta seção são apresentados os resultados de uma pesquisa exploratória que teve como objetivo identificar como o pensamento computacional tem sido abordado nos cursos de Licenciatura em Física no contexto do estado do Amazonas. Esse tipo de pesquisa é indicado quando se deseja desenvolver, esclarecer ou modificar conceitos e ideias, proporcionando uma compreensão preliminar de problemas ou a formulação de hipóteses para estudos futuros (Gil, 2019). Segundo o autor, pesquisas exploratórias têm menos rigidez no planejamento, pois visam oferecer uma visão geral e aproximativa sobre um determinado tema.

A técnica de coleta de dados utilizada foi a pesquisa documental, que, de acordo com Gil (2019), é similar à pesquisa bibliográfica, mas com uma diferença fundamental: a natureza das fontes. Enquanto a pesquisa bibliográfica se baseia em contribuições já consolidadas de

autores, a pesquisa documental trabalha com materiais que ainda não foram submetidos a tratamento analítico, permitindo sua reorganização de acordo com os objetivos da pesquisa (Gil, 2019, p. 163-174). Lakatos e Marconi (2017) destacam que, na pesquisa documental, devem ser utilizadas apenas fontes primárias para a coleta de dados. Essas fontes incluem documentos escritos ou não, pertencentes a arquivos públicos e privados, publicações parlamentares e administrativas, estatísticas (como censos), cartas e contratos.

Diante disso, foram utilizados, como fonte de coleta, documentos essencialmente provenientes das seguintes bases de dados: i) Portal de Dados Abertos do MEC e ii) Portal das Instituições de Ensino Superior. No que diz respeito à filtragem, organização, tabulação e análise dos dados, destaca-se que esse processo foi conduzido com o auxílio de recursos disponíveis no *Software Excel*.

3.1 Sobre os cursos de Licenciatura em Física no Brasil

Ao analisarmos os *datasets* do Portal de Dados Abertos do MEC, é possível verificar que existem projetos pedagógicos categorizados em aproximadamente 31 grandes áreas da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) (Brasil, 2022). Isso já sinaliza um grande desafio do ponto de vista da implementação das habilidades do PC na formação inicial dos professores, já que será necessário investir em pesquisas que levem em consideração as especificidades e singularidades de cada uma dessas áreas (Costa-Junior; Anglada-Rivera, 2022a; 2023).

Os dados mais atualizados apontam que existiam mais de 1.634.582 instâncias de oferta regular e em atividade de cursos de licenciatura no Brasil em 2022 (Brasil, 2022). Trata-se de um número bastante expressivo, já que eles correspondem aos cursos em atividade, considerando IES públicas e privadas. Além disso, nesse valor são contabilizados os dados da oferta de um mesmo curso em mais de uma localidade.

Em relação à distribuição dos cursos de licenciatura em atividade no Brasil, é possível verificar que a maioria (80,54%) é ofertada por instituições privadas com fins lucrativos (Figura 2). Se somado com as instituições privadas sem fins lucrativos, esse valor passa a representar 93,52% de toda a oferta no cenário nacional. Em contraponto, apenas 6,35% dos cursos de licenciatura em nosso país são ofertados por instituições públicas (municipal, estadual e federal).

Figura 2 - Cursos de licenciatura em atividade no Brasil por tipo de instituição.

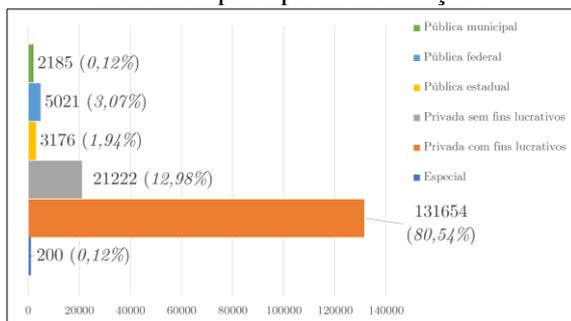
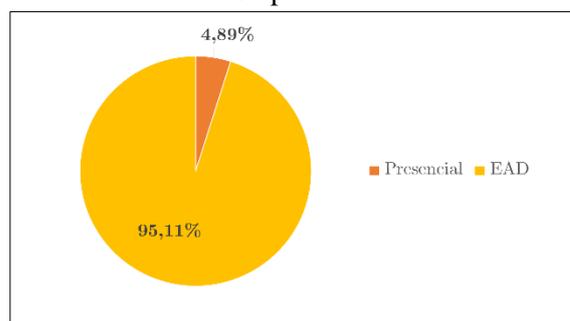


Figura 3 - Distribuição dos cursos de licenciatura no Brasil por modalidade de ensino.



Fonte: Dados da pesquisa (2024) a partir do Portal de Dados Abertos do MEC (MEC, 2022c).

No que diz respeito à modalidade de ensino, os dados apontam que 95,11% dos cursos são ofertados na modalidade de Educação à Distância (Figura 3). Esses corroboram as estatísticas apresentadas pelo Censo da Educação Superior de 2022, ao concluir que 81% dos ingressantes em cursos de licenciaturas no ano de 2022 estavam matriculados na modalidade de Educação a Distância (EAD) (MEC, 2023, p. 40). Observa-se ainda que a maioria desses ingressos foram viabilizados por meio de instituições privadas (93,7%, enquanto nas públicas ingressaram 22,2% dos estudantes).

Tratando-se especificamente dos cursos de Licenciatura em Física em atividade no Brasil, os dados apontam que existem atualmente 6.398 instâncias, considerando instituições públicas e privadas, nas modalidades presencial e à distância (Brasil, 2022). A maioria deles (78,35%) são ofertados por instituições privadas com fins lucrativos (Figura 4). Se somado com as instituições privadas sem fins lucrativos, esse valor passa a representar 90,9% do total de cursos em nosso país. Em contraponto, observa-se que apenas 9,02% dos cursos de Licenciatura em Física são ofertados por instituições públicas (municipal, estadual e federal).

Figura 4 - Cursos de Licenciatura em Física no Brasil por tipo de instituição.

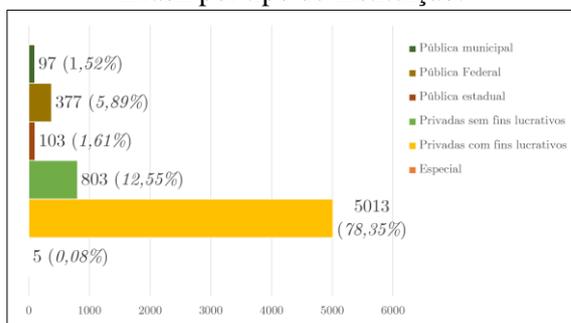
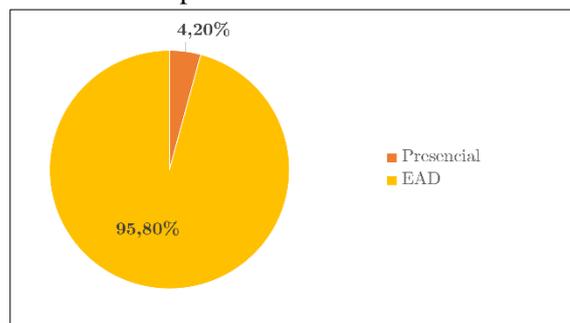


Figura 5 - Cursos de Licenciatura em Física no Brasil por modalidade de ensino.



Fonte: Dados da pesquisa (2024) a partir do Portal de Dados Abertos do MEC (MEC, 2022c).

No que diz respeito à modalidade de ensino em que os cursos de Licenciatura em Física são ofertados no Brasil, é possível verificar que 95,80% são na modalidade EAD (Figura 5). Em contrapartida, os cursos presenciais representam apenas 4,20% desse grupo de análise. Observa-se, ainda, que os dados encontrados especificamente nesse cenário do curso de Licenciatura em Física são numericamente muito parecidos com os dados apresentados anteriormente sobre os cursos de licenciatura de maneira geral (Figura 3).

Em um panorama mais restrito, os dados apontam que no estado do Amazonas há 100 instâncias de cursos de Licenciatura em Física sendo ofertados em 36 municípios, incluindo a capital, Manaus (Brasil, 2022). A Tabela 3 apresenta a lista das 21 IES, tipo e quantidade de localidades atendidas com o curso de Licenciatura em Física no Amazonas. Além disso, a tabela apresenta um número (ID IES) de identificação para as instituições, na perspectiva de otimizar o espaço e sua devida citação nos quadros e tabelas seguintes deste artigo.

Tabela 3 - Lista de instituições que ofertam curso de Licenciatura em Física no Amazonas.

ID IES	Nome IES	Tipo	Qtd. de Localidade
1	Centro Universitário da Grande Fortaleza	Privada com fins lucrativos	1
2	Centro Universitário Faveni	Privada com fins lucrativos	1
3	Faculdade Católica Paulista	Privada sem fins lucrativos	1
4	Universidade de Uberaba	Privada sem fins lucrativos	1
5	Universidade Estácio de Sá	Privada com fins lucrativos	1
6	Universidade Federal do Amazonas	Pública federal	1
7	Universidade Luterana do Brasil	Privada sem fins lucrativos	1
8	Centro Universitário Unifatecie	Privada com fins lucrativos	2
9	Universidade Cidade de São Paulo	Privada com fins lucrativos	2
10	Universidade Cruzeiro do Sul	Privada com fins lucrativos	2
11	Centro Universitário Estácio de Santa Catarina – Estácio Santa Catarina	Privada com fins lucrativos	3
12	Faculdade Dom Alberto	Privada com fins lucrativos	3
13	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas	Pública federal	3
14	Universidade do Estado do Amazonas	Pública estadual	3
15	Centro Universitário Internacional	Privada com fins lucrativos	5

16	Centro Universitário Estácio de Brasília – Estácio Brasília	Privada com fins lucrativos	6
17	Centro Universitário Senac	Privada sem fins lucrativos	6
18	Universidade Cesumar	Privada com fins lucrativos	9
19	Faculdade Única de Ipatinga	Privada com fins lucrativos	15
20	Universidade Paulista	Privada com fins lucrativos	15
21	Centro Universitário Leonardo da Vinci	Privada com fins lucrativos	19

LEGENDA

ID IES – Número de identificação da Instituição de Ensino Superior

Fonte: Dados da pesquisa (2024) a partir do portal de dados abertos do MEC (MEC, 2022c)

Nesse contexto, os dados também revelam que a maioria (93%) dos cursos de Licenciatura em Física no estado são ofertados por instituições privadas com e sem fins lucrativos (Figura 6). Logo, apenas 7% desses cursos são ofertados por instituições públicas (estadual e federal) no Amazonas.

Figura 6 – Cursos de Licenciatura em Física no Amazonas por tipo de instituição.

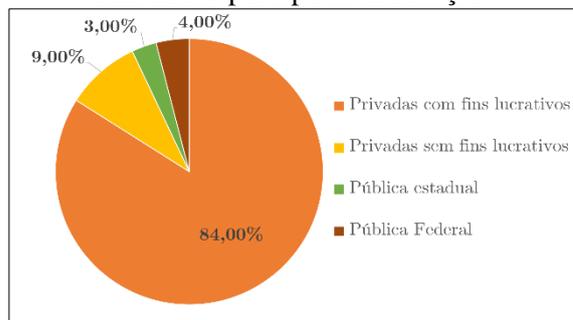
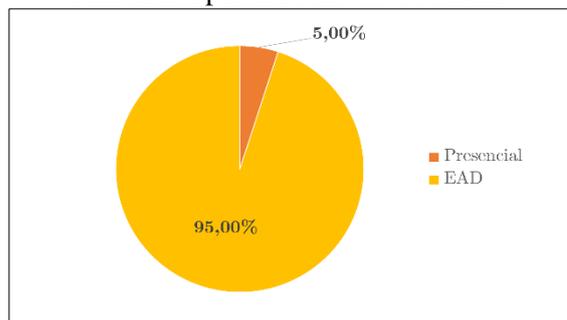


Figura 7 – Cursos de Licenciatura em Física no Amazonas por modalidade de ensino.



Fonte: Dados da pesquisa (2024) a partir do Portal de Dados Abertos do MEC (MEC, 2022c)

No que diz respeito à modalidade de ensino, observa-se que 95% desses cursos são ofertados na modalidade EAD, e apenas 5% se trata de cursos presenciais (Figura 7). Nesse último caso, apenas instituições públicas, como o Instituto Federal do Amazonas (IFAM), a Universidade Federal do Amazonas (UFAM) e a Universidade do Estado do Amazonas (UEA) ofertam cursos de Licenciatura em Física na modalidade presencial.

No caso do IFAM e UFAM, essas instituições realizam a oferta de vagas de maneira regular todos os anos. Em relação à UEA, o curso em Manaus não é de oferta regular, tendo sido ofertado apenas de maneira especial. Somente nos municípios de Tefé e Parintins essa instituição tem ofertado o curso de Licenciatura em Física de maneira regular.

3.2 O pensamento computacional nos projetos pedagógicos dos cursos de Licenciatura em Física no Amazonas

Serão apresentados os principais resultados encontrados nas análises dos PPC e nas estruturas curriculares das Licenciaturas em Física que são ofertados pelas 21 IES no estado do Amazonas. Esse processo foi conduzido em quatro etapas: 1) Busca dos PPCs no portal das IES; 2) Análise dos documentos; 3) Tabulação dos dados; e 4) Apresentação dos resultados.

No que diz respeito à primeira etapa, os dados revelam que em apenas 5% (cinco cursos) da amostra analisada foi possível localizar o PPC de Licenciatura em Física (Figura 8). Nesse caso, apenas as instituições públicas UEA, IFAM e UFAM disponibilizam acesso a esses documentos. Em relação às instituições privadas que não disponibilizam os PPCs (95%, 95 cursos), de certo modo isso pode estar relacionado com as estratégias de mercado de cada uma delas.

Figura 8 - Dados sobre a disponibilidade do PPC e estrutura curricular dos cursos analisados.

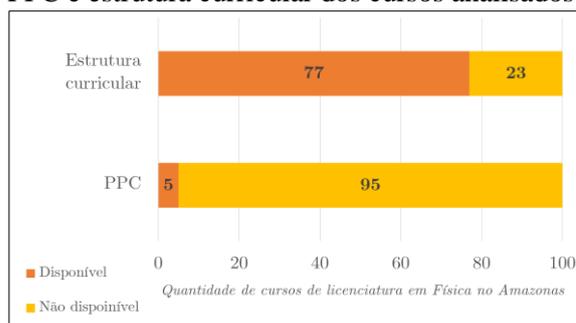
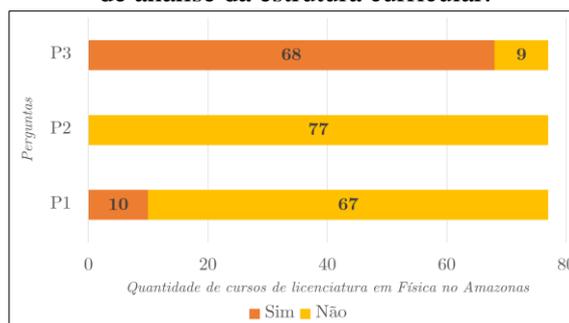


Figura 9 - Síntese dos resultados das perguntas de análise da estrutura curricular.



Fonte: Dados da pesquisa (2024) a partir dos PPCs das IES.

Ainda que a maioria dos cursos não possibilite o acesso ao seu documento regulamentador, foi possível localizar a estrutura curricular de grande parte da amostra pesquisada. Nesse caso, foram localizados 77 cursos de Licenciatura em Física disponíveis no estado do Amazonas (Figura 8).

Em relação aos cursos cujas estruturas curriculares não foram localizadas (23% ou 23 cursos, conforme Figura 8), observa-se que a maioria é ofertado por instituições privadas, com exceção do curso de Licenciatura em Física na modalidade EAD do IFAM, ofertado na capital Manaus. De maneira geral, as instituições privadas condicionam o acesso a essas informações ao preenchimento de um formulário para demonstrar interesse no referido curso.

Após a identificação, filtragem e armazenamento local dos documentos, foi realizado o processo de análise (etapa 2) em cada uma das estruturas curriculares encontradas (77 cursos).

Para conduzir esse processo foram estabelecidas três perguntas: 1) Existe alguma disciplina com o nome Pensamento Computacional?; 2) Há alguma disciplina com ênfase na resolução de problemas?; e 3) Há alguma disciplina de Tecnologias Digitais/Computação/Informática?

3.2.1 Sobre a estrutura curricular dos cursos de Licenciatura em Física no Amazonas

Em relação à primeira pergunta, 87,01% dos cursos (67) não apresentam qualquer disciplina explicitamente relacionada ao PC (Figura 9). Apenas em 12,99% dos cursos (10) de Licenciatura em Física cuja estrutura curricular estava disponível foi possível identificar uma disciplina com o termo “pensamento computacional”. Nesse caso, a disciplina foi localizada nos cursos do Centro Universitário Estácio de Brasília, Centro Universitário Estácio de Santa Catarina e a Universidade Estácio de Sá, com oferta na modalidade EAD em 10 municípios do Amazonas, incluindo a capital, Manaus. Observa-se que se trata de IES pertencentes ao mesmo grupo educacional, ou seja, a estrutura curricular ofertada por ele é compartilhada entre cada uma das IES.

Em relação à segunda pergunta, não foi possível identificar nenhuma disciplina que fizesse referência explícita à resolução de problemas em nenhum dos cursos de Licenciatura em Física ofertados no estado do Amazonas. Na maioria dos casos, os cursos apresentam disciplinas com foco nas práticas do ensino de ciências e física, mas não fica claro se elas envolveriam a resolução de problemas, e muito menos se o PC poderia estar contemplado dentro das estratégias a serem abordadas nesse processo formativo.

Sobre a existência de disciplinas que envolvam as tecnologias digitais, computação e/ou informática, referente à terceira pergunta, observa-se que 88,31% dos cursos (68) analisados apresentam, de alguma forma, disciplinas que envolvem tais áreas de conhecimento. Em apenas 11,69% dos cursos (9) não foi possível identificar qualquer referência explícita a disciplinas nessa perspectiva (Figura 9). O Quadro 1 apresenta um resumo das principais disciplinas com esses temas encontradas nas estruturas curriculares dos cursos analisados.

Embora o PC não esteja explicitamente mencionado na nomenclatura das disciplinas, observa-se uma grande possibilidade de ele ser abordado no contexto de diferentes componentes curriculares desses cursos. Nesse sentido, verifica-se que a Linguagem de Programação – ou expressões relacionadas a ela – está presente em um número considerável de cursos de Licenciatura em Física. Ainda que isso não represente de forma direta o PC, é importante considerar essa disciplina como um espaço oportuno para o seu desenvolvimento,

tendo em vista que muitas habilidades do PC estão associadas aos processos cognitivos – e metacognitivos – requeridos no uso das sintaxes lógicas das linguagens de programação (Santana; Chavez; Bittencourt, 2021).

Quadro 1 - Disciplinas que envolvem tecnologias e/ou computação.

ID IES	Nome da disciplina	Obrigatória
16, 11, 5	Informática no Ensino de Física; Física Computacional; Mídias Digitais e Metodologias Ativas; Física Aplicada às Novas Tecnologias.	Não foi possível identificar
2	Tecnologia Educacional e Comunicação Aplicadas à EAD; Tecnologias Digitais para o Ensino de Física.	Sim
12	Tecnologia Educacional e Comunicação Aplicadas à EAD; Tecnologias Digitais para o Ensino de Física; Introdução à Computação;	Sim
15	Tecnologias Digitais em Ensino de Física; Tecnologias Digitais no Ensino de Química; Introdução à Robótica; Tecnologia da Informação e da Comunicação Para o Ensino de Ciência; Tecnologias Digitais no Ensino de Física; Simuladores, Realidade Virtual e Aumentada; Software no Ensino de Física.	Sim; Não; Não; Não; Não; Não; Não
21	Prática Pedagógica: Oficina <i>Maker</i> no Ensino de Física; Introdução à Física Computacional.	Sim
8	Algoritmo e Lógica de Programação.	Não foi possível identificar
3	Educação e Novas Tecnologias; Robótica na Educação Básica.	Sim
13	Coari (EAD) – Informática no Ensino da Física. Manaus (Presencial) – Informática Aplicada à Educação; Atividades Computacionais Aplicadas ao Ensino de Física.	Sim
9, 10	Ambientação Digital; Tópicos de Computação e Informática.	Sim
4	Prática Pedagógica e Extensão em Tecnologias e Educação.	Sim
14	Manaus – Linguagem de Programação; Introdução ao Desenvolvimento de Softwares e Aplicativos; Física Computacional.	Sim
	Parintins – Física Computacional; Técnicas de Programação; Informática Aplicada a Educação	Sim; Não; Não
	Tefé – Física Computacional; Informática Aplicada a Educação	Sim; Não
6	Diurno e Noturno – Introdução à Ciência dos Computadores; Informática no Ensino de Física.	Sim
7	Tecnologias Educacionais;	Sim
20	Informática.	Sim
LEGENDA		
ID IES – Número de identificação da Instituição de Ensino Superior		
Fonte: Dados da pesquisa (2024) a partir dos PPCs das IES.		

Além disso, observa-se que a física computacional aparece na estrutura curricular de cinco cursos de Licenciatura em Física. Tanto em uma abordagem tradicional ou moderna de aplicação, essa é uma área de pesquisa interdisciplinar que envolve o uso de conceitos e técnicas da física e da ciência da computação para resolver problemas de forma prática (Rojas *et al.*, 2009). Ou seja, ainda que o PC não esteja explicitamente evidenciado, é possível que ele possa ser fomentado no contexto dessa disciplina.

3.2.2 Sobre o PPC dos cursos de licenciatura em Física no Amazonas

Na perspectiva de obter dados mais precisos sobre o envolvimento do PC nos cursos de Licenciatura em Física cujo PPC foi possível acessar, foram realizadas análises nesses documentos para tentar responder a três perguntas: 1) Há menção ao PC ao longo do documento? 2) Há menção à Resolução CNE/CP n. 2/2019?; e 3) O que é possível observar nas ementas das disciplinas de tecnologias digitais, computação e/ou informática desses cursos? O Quadro 2 apresenta a lista de instituições e localidades atendidas cujo PPC do curso de Licenciatura em Física foi possível acessar.

Quadro 2 - Lista de instituições que disponibilizam acesso ao PPC.

ID IES	Nome da IES	Localidade
14	Universidade do Estado do Amazonas	Manaus
		Tefé
		Parintins
6	Universidade Federal do Amazonas	Manaus
13	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas	Manaus (presencial)
LEGENDA		
ID IES – Número de identificação da Instituição de Ensino Superior; PPC – Projeto Pedagógico de Curso		

Fonte: Dados da pesquisa (2024) a partir dos PPCs das IES.

De maneira geral, os PPCs analisados apresentam versões do período de 2011 a 2022 (Quadro 3). Entre eles, o mais atual corresponde ao curso de Licenciatura em Física ofertado pela UEA no município de Tefé, interior do estado do Amazonas. Em contrapartida, o PPC mais antigo se refere ao curso ofertado pela UFAM. De certo modo, trata-se de um dado preocupante, tendo em vista que esses documentos precisam ser atualizados de forma periódica para atender às principais legislações vigentes.

Quadro 3 - Síntese dos dados coletados nas análises dos PPCs.

ID IES	Ano do PPC	Localidade	Pergunta 1	Pergunta 2
14	2018	Manaus	Não	Não (Resolução CNE/CP n. 2/2015)
	2022	Tefé	Não	Sim
	2021	Parintins	Sim	Sim
6	2011	Manaus	Não	Não (Resolução CNE/CP n. 2/2002)
13	2017	Manaus (presencial)	Não	Não (Resolução CNE/CP n. 1/2002 e 2/2002)
LEGENDA ID IES – Número de identificação da Instituição de Ensino Superior; PPC – Projeto Pedagógico de Curso.				

Fonte: Dados da pesquisa (2024) a partir dos PPCs das IES.

No que diz respeito à primeira pergunta, observa-se que apenas um dos PPCs faz referência explícita às habilidades do PC. Nesse caso, trata-se do documento regulamentador do curso de Licenciatura em Física ofertado pela UEA no município de Parintins. Contudo, tal referência se dá apenas no contexto de fundamentação dos pressupostos legais ao qual o curso está subsidiado. Ou seja, não há em nenhum momento a incorporação de tal conceito na estrutura curricular do curso e/ou qualquer correlação com habilidades requeridas aos egressos dessa universidade.

Com base na segunda pergunta, foram realizadas análises para identificar se os PPCs estavam fundamentados na Resolução CNE/CP n. 2/2019, que instituiu o PC como uma das habilidades essenciais à formação inicial de todos os acadêmicos de licenciatura, incluindo a física. Sobre esse aspecto, foi possível identificar apenas dois PPCs utilizando essa resolução como documento norteador. Nesse caso, tratava-se dos PPCs dos cursos de Licenciatura em Física ofertados pela UEA (14) nos municípios de Tefé e Parintins. De certo modo, trata-se de um resultado já esperado, tendo em vista que em ambos os casos os PPCs foram consolidados em anos posteriores à publicação da resolução de 2019.

Ainda que o PPC do curso ofertado no município de Tefé utilize essa resolução para fundamentar sua concepção, as habilidades do PC foram totalmente negligenciadas ao longo de todo o documento. Em nenhuma parte desse PPC é possível identificar o atendimento do que é estabelecido pela resolução CNE/CP n. 2/2019 no que diz respeito às habilidades do PC.

Embora o PC tenha sido evidenciado apenas na resolução de 2019, e ela ainda se encontre em processo de implementação, observa-se que grande parte dos PPCs analisados

ainda estão em desacordo com as atuais legislações vigentes. Como exemplo, o PPC do curso de Licenciatura em Física do IFAM (13), apesar de ter sido consolidado em 2017, não faz referência à resolução CNE/CP n. 2/2015, uma normativa anterior à que foi publicada em 2019.

Na perspectiva de obter um panorama ainda mais amplo sobre o PC, assim como sobre os possíveis espaços em que ele pudesse estar envolvido e/ou associado, foram realizadas análises nas ementas das disciplinas que envolviam tecnologias digitais, computação e informática nos PPCs da amostra. O Quadro 4 apresenta uma síntese dos dados coletados para responder à terceira pergunta.

Quadro 4 - Síntese dos dados coletados nos PPCs para responder à terceira pergunta.

ID IES	Localidade	C.H.	Nome da Disciplina	Período	Ementa
14	Manaus	90	Linguagem de Programação	5º	Metodologia de resolução de problemas, conceito de algoritmos; Conceito e utilização de variáveis; Algoritmos estruturados; Estruturas básicas de controle; Tipos de dados básicos; Conceito de modularização de programas; Procedimentos e funções; Passagem de parâmetros; Tipos de dados homogêneos; Estudo de uma linguagem de programação.
	Parintins	60	Técnicas de Programação	Optativa (7º ou 8º)	
	Manaus	90	Introdução ao Desenvolvimento de Softwares e aplicativos	6º	Taxionomia de Software Educacional; Tipos de Softwares Educacional; Concepção e avaliação de Software Educacional; Elicitação e validação de requisitos para desenvolvimento de software educacional; Modelos de Avaliação de Software Educacional; Desenvolvimento de Software Educacional e estudo de caso; Aspectos de Multidisciplinaridade.
	Manaus	90	Física Computacional	8º	Linguagem computacional: C ou C++, ou Fortran, Pascal, Java, R, Octave/matlab ou maple; Iterações computacionais; Método de Newton-Raphson; Diferenças finitas; Solução numérica dos osciladores; Processos Estocásticos; Método de Monte Carlo; Dinâmica Molecular.
	Tefé	60	Física Computacional	8º	Linguagem computacional: C ou C++, ou Fortran, Pascal, Java, R, Octave/matlab ou maple etc; Newton-Raphson; Diferenças finitas; Interpolação polinomial de Lagrange; Interpolação polinomial por splines; Solução numérica dos osciladores:
	Parintins	60		7º	

					simples, amortecido e forçado; Lançamento de foguetes.
	Tefé	50	Informática Aplicada a Educação	Optativa (6°)	Educação, Sociedade e Tecnologia; Pedagogia de Projetos em Ambientes Computacionais; Introdução ao uso do Computador; Aprendendo com o Office; Novas Tecnologias auxiliando o professor.
	Parintins			Optativa (7° ou 8°)	
6	Manaus	60	Introdução à Ciência dos Computadores	3° (diurno) e 4° (noturno)	Conhecer o que é um computador e qual o histórico deste; saber o que são e como se fazem algoritmos; saber, no escopo científico somente, como programar computadores, usando a linguagem Fortran.
6	Manaus	60	Informática no Ensino de Física	7° (diurno) e 8° (noturno)	Familiarização com computadores, sistemas operacionais, redes, internet, editores de texto, planilhas e apresentações de slides. Compreender o impacto que os computadores podem ter no ensino da física; Distinguir as diferentes formas de utilização dos computadores no ensino de física, avaliando seus méritos e deficiências; Utilizar programas de simulação para o ensino de física como o Modellus e o LOGO.
13	Manaus (presencial)	60	Informática Aplicada à Educação	5°	Introdução à Informática na Educação; Componentes da Informática; Softwares Aplicativos; Linguagem de Programação SuperLogo; Mapas Conceituais – CmapTools; Sites e blogs – projeto final.
13	Manaus (presencial)	60	Atividades Computacionais aplicadas ao Ensino de Física	8°	O Uso de TICs no Ensino de Física; Matlab; o uso de ambientes virtuais no processo de ensino-aprendizagem; <i>tracker</i> ; o uso de softwares educacionais; o uso de aplicativos de celulares no ensino de física.
LEGENDA					
ID IES – Número de identificação da Instituição de Ensino Superior					
Fonte: Dados da pesquisa (2024) a partir dos PPCs das IES.					

Considerando que o PC tem como principal característica a resolução de problemas por meio de conceitos e recursos da computação, é possível verificar que as disciplinas de linguagem e técnicas de programação dos cursos ofertados pela UEA em Manaus (obrigatória) e Parintins (optativa) apresentam diversos aspectos que estariam envolvidos com as habilidades do PC. Nesse contexto, em ambos os casos, as disciplinas preconizam de forma clara que em seu contexto deve-se abordar uma “metodologia de resolução de problemas”.

Além disso, observa-se que elas ainda endossam que os acadêmicos desse curso tenham uma compreensão sobre o conceito de variáveis, estruturas básicas de controle, tipos de dados, procedimentos e funções. Ainda que esses conceitos estejam fortemente relacionados às habilidades do PC, é possível verificar que o objetivo central da disciplina está centrado no aprender a programar. De certo modo, isso fica evidente se considerarmos que nessas disciplinas eles deverão realizar estudos sobre uma linguagem de programação.

Como segundo ponto de destaque, a disciplina Física Computacional, disponível nos cursos da UEA em Manaus, Tefé e Parintins, também apresenta ênfase na utilização das linguagens de programação em seu contexto. Ainda que não esteja explicitamente declarado, observa-se que a resolução de problemas no contexto da física aparece fortemente evidenciada nas sugestões de abordagens do contexto dessa disciplina, tais como: Método de Newton-Raphson; Interpolação polinomial de Lagrange; Interpolação polinomial por *splines*; Solução numérica dos osciladores: simples, amortecido e forçado; Diferenças finitas; Processos Estocásticos; Método de Monte Carlo e Dinâmica Molecular.

No caso específico da disciplina Física Computacional, observa-se também que ela está focada essencialmente no aprender a programar por meio das linguagens de programação C, C++, Fortran, Pascal, Java, R, Octave/Matlab ou Maple. Embora isso não seja um requisito obrigatório e uma referência explícita ao PC, consideramos que o contexto dessa disciplina poderia ser amplamente utilizado para desenvolver as habilidades associadas a ele nos acadêmicos de Licenciatura em Física.

Nesse sentido, além do aprender a programar e utilizar as estruturas das linguagens de programação, essa disciplina poderia evidenciar de forma mais clara como as habilidades cognitivas envolvidas no uso dessas tecnologias poderiam ser úteis para resolver problemas que envolvam a física. Além de dominar as ferramentas, era esperado por exemplo, que os futuros professores estivessem inseridos em um contexto em que fosse possível transpor didaticamente esses saberes, na perspectiva de que possam ensinar usando conceitos e ferramentas computacionais. Nesse contexto, também não foi possível encontrar indícios de que haveria espaço para momentos de planejamento, elaboração de materiais didáticos e definição de instrumentos para mensurar as aprendizagens de seus futuros alunos na Educação Básica.

No caso das disciplinas Informática Aplicada à Educação, Introdução à Ciência dos Computadores, Informática no Ensino de Física e Atividades Computacionais Aplicadas ao Ensino de Física (Quadro 4), observa-se que na maioria dos casos elas têm como objetivo

principal instrumentalizar os futuros professores para uso do computador. Nesse contexto, elas preconizam essencialmente que os futuros professores de física possam ter uma compreensão básica sobre o funcionamento do computador, suas aplicações no contexto do ensino de física e o uso de softwares utilitários, tais como sistemas operacionais, editores de texto, planilhas, slides e internet.

Em relação às disciplinas de Introdução à Ciência dos Computadores, Informática no Ensino de Física e Informática Aplicada à Educação (Quadro 4), ainda que tenham como objetivo principal apresentar os recursos da computação em uma perspectiva utilitária, é possível observar que entre os conteúdos a serem abordados existe a recomendação de se estimular nos acadêmicos habilidades necessárias para programar e realizar simulações computacionais. Isso pode ser evidenciado por meio do uso da linguagem Fortran e da utilização de programas de simulação para o ensino de física, como o Modellus e a linguagem LOGO.

Por fim, em relação à disciplina de Introdução ao Desenvolvimento de Softwares e aplicativos, não foi possível identificar uma relação explícita com as possíveis habilidades do PC. Observa-se que a disciplina tem como principal objetivo abordar a concepção, elicitação e avaliação de softwares educacionais. Embora seu objetivo seja mais específico, é possível verificar que dentro do contexto desta disciplina há espaço para o desenvolvimento de softwares. Ou seja, existe a necessidade de se utilizar uma linguagem de programação para subsidiar esse processo. Além disso, consideramos que nesse processo de identificação, seleção e avaliação de softwares educacionais possam ser consideradas as ferramentas digitais que permitiriam mediar o desenvolvimento das habilidades do PC de forma plugada.

4 Considerações Finais

Em relação à inclusão do Pensamento Computacional nos PPCs dos cursos de Licenciatura em Física no estado do Amazonas, observou-se que a maioria deles tem sido indiferente à inserção dessas habilidades em suas propostas curriculares. Embora a amostra de PPCs analisados seja relativamente pequena em comparação ao número total de cursos de Licenciatura em Física disponíveis no estado, os dados coletados corroboram as evidências de que o PC não tem sido abordado de maneira significativa e intencional na formação dos futuros professores de Física no Amazonas.

Ainda que exista a evidência de diversas disciplinas que preconizam o envolvimento de conceitos e recursos da computação, como as linguagens de programação, o PC não é evidenciado de maneira explícita como uma abordagem prática para a resolução de problemas em diferentes contextos. Além disso, não fica claro se, ao apresentar os fundamentos dessas linguagens computacionais aos futuros professores, seriam propiciados momentos de tomada de consciência de como esses recursos poderiam ser transpostos didaticamente para atividades de ensino e aprendizagem no contexto dos alunos da Educação Básica.

Sob a perspectiva do envolvimento do PC na BNCC, observa-se que na maioria dos casos ele é fortemente associado às habilidades que precisam ser desenvolvidas dentro do contexto da Matemática e suas Tecnologias. Do ponto de vista prático, deve-se considerar que muitas das habilidades dessa área são estritamente importantes e necessárias no processo de ensino e aprendizagem do conhecimento físico. Ou seja, embora a BNCC não o liste explicitamente dentro do contexto das Ciências da Natureza, ele poderá ser fomentado e evidenciado de maneira interdisciplinar com a matemática.

Além disso, embora as palavras analisadas na BNCC não estivessem explicitamente associadas ao termo Pensamento Computacional, observa-se que elas possibilitariam ampliar os espaços investigativos em que a resolução de problemas por meio das habilidades do PC, poderiam ser associadas a conceitos e temas da área de Ciências da Natureza, principalmente aqueles relacionados à física. Ainda que essa área seja subordinada a diversos paradigmas da matemática, é preciso considerar que esse contexto da resolução de problemas no processo de ensino e aprendizagem da física se constitui como um espaço oportuno para ampliar o desenvolvimento de pesquisas e discussões envolvendo as habilidades do PC.

No que diz respeito às análises dos objetos de conhecimento e as habilidades do PC na BNCC Computação, é possível verificar que isso exigirá que os futuros professores de Física tenham muito mais do que uma “compreensão básica” e superficial desse tema. Nesse sentido, para que sejam capazes de promover essas habilidades em seus futuros alunos da Educação Básica, precisarão estar inseridos em um contexto formativo que leve em consideração inúmeros aspectos da formação básica dos profissionais da computação, ainda que a finalidade não seja essa.

Diante disso, não será suficiente apenas saber utilizar os recursos computacionais e, por consequência, as habilidades do PC. Será necessário criar oportunidades formativas em que esses futuros professores de física possam compreender suas possibilidades de aplicação dentro

do contexto da área de conhecimento do seu curso. Além disso, será necessário criar espaços em que eles sejam estimulados a planejar, elaborar e validar materiais didáticos e instrumentos avaliativos para identificar as habilidades do PC no contexto das Ciências da Natureza.

Como trabalho futuro, espera-se utilizar as aprendizagens resultantes deste artigo para aprofundar as investigações sobre a inserção das habilidades do PC no processo de aprendizagem dos acadêmicos de Licenciatura em Física. Nesse contexto, a partir da proposta de objetos de conhecimento sobre o PC de Costa-Junior e Anglada-Rivera (2024a), deverão ser elaborados materiais didático-tecnológicos, estratégias educacionais e instrumentos avaliativos que possam ser utilizados para mediar o processo de formação inicial desses futuros professores.

Referências

- BARCELOS, T.; BORTOLETTO, R.; ANDRIOLI, M. Formação online para o desenvolvimento do pensamento computacional em professores de matemática. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO, 5., Uberlândia, 24-27 out., 2016. **Anais [...]**. [S. l.]: Sociedade Brasileira de Computação, 2016. p. 1228-1237. Disponível em: <https://tinyurl.com/yc2tmrtk>. Acesso em: 2 nov. 2023.
- BIGGS, J.; TANG, C.; KENNEDY, G. **Teaching for quality learning at university**. 5. ed. Nova York: McGraw-Hill Education, 2022.
- BLOOM, B. S.; KRATHWOHL, D. R. **Taxonomy of educational objectives: the classification of educational goals**. Canada: Longmans, Green and Co LTDA, 1956.
- BORDINI, A.; AVILA, C.; CUNHA, M.; CAVALHEIRO, S.; FOSS, L. Desdobramentos do pensamento computacional no Brasil. *In*: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO, 5., Uberlândia, 2016. **Anais [...]**. [S. l.]: Sociedade Brasileira de Computação, 2016a. p. 200-209. Disponível em: <https://tinyurl.com/yn7wp3vn>. Acesso em: 2 nov. 2023.
- BORDINI, A.; AVILA, C. M. O.; WEISSHAHN, Y.; CUNHA, M. M.; COSTA CAVALHEIRO, S. A.; FOSS, L.; REISER, R. H. S. Computação na educação básica no Brasil: o estado da arte. **Revista de Informática Teórica e Aplicada**, Porto Alegre, v. 23, n. 2, p. 210-238, 2016b. Disponível em: <https://tinyurl.com/ytm5hbtw>. Acesso em: 19 jun. 2023.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. 2018. Disponível em: <https://tinyurl.com/zh4evjpr>. Acesso em: 20 set. 2022.
- BRASIL. **Resolução CNE/CP nº 2, de 20 de dezembro de 2019**. Define as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação Inicial de Professores para a Educação Básica e institui a Base Nacional Comum para a Formação Inicial de Professores da Educação Básica (BNC-Formação). Brasília, DF: Presidência do Conselho Nacional de Educação, 2019. Disponível em: <https://bit.ly/3oCFt7M>. Acesso em: 19 jun. 2023.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular**: computação, complemento à BNCC. Brasília, DF: 2022a. Disponível em: <https://tinyurl.com/388jfb2m>. Acesso em: 19 jun. 2023.

BRASIL. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação. Parecer CNE/CEB Nº: 2/2022. Normas sobre a Computação na Educação Básica – Complemento à Base Nacional Comum Curricular (BNCC). **Diário Oficial da União**: seção 1, p. 55, Brasília, DF, 3 out. 2022b. Disponível em: <https://tinyurl.com/yjbkztv5>. Acesso em: 19 jun. 2023.

BRASIL. Ministério da Educação. Cursos de Graduação do Brasil. **Portal de dados Abertos do Brasil**, 29 dez. 2022c. Disponível em: <https://tinyurl.com/5d4av784>. Acesso em: 19 jun. 2023.

BRASIL. Ministério da Educação; Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. **Censo da Educação Superior 2022**. Brasília, DF: MEC, 2023. Disponível em: <https://tinyurl.com/jhxydekm>. Acesso em: 27 out. 2023.

BRASIL. Ministério da Educação. **Despacho de 23 de Maio de 2024**. Homologação do Parecer CNE/CP nº 4/2024, que votou favoravelmente à aprovação das DCN para a Formação Inicial em Nível Superior de Profissionais do Magistério da Educação Escolar Básica (cursos de licenciatura, de formação pedagógica para graduados não licenciados e de segunda licenciatura). 2024a. Disponível em: <https://tinyurl.com/397h8jf8>. Acesso em: 30 set. 2024.

BRASIL. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação. **Parecer CNE/CP Nº: 4/2024**. Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação Inicial em Nível Superior de Profissional do Magistério da Educação Escolar Básica (cursos de licenciatura, de formação pedagógica para graduados não licenciados e de segunda licenciatura). 2024b. Disponível em: <https://tinyurl.com/yh5s6axf>. Acesso em: 30 set. 2024.

BRASIL. Ministério da Educação. **Resolução CNE/CP Nº 4, de 29 de maio DE 2024**. Dispõe sobre as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação Inicial em Nível Superior de Profissionais do Magistério da Educação Escolar Básica (cursos de licenciatura, cursos de formação pedagógica para graduados não licenciados e cursos de segunda licenciatura). 2024c. Disponível em: <https://tinyurl.com/yc68nnus>. Acesso em: 30 set. 2024.

BRASIL. **Lei n. 14.533, de 11 de janeiro de 2023**. Institui a Política Nacional de Educação Digital e altera as Leis n. 9.394, de 20 de dezembro de 1996 (Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional), 9.448, de 14 de março de 1997, 10.260, de 12 de julho de 2001, e 10.573, de 30 de outubro de 2003. Brasília, DF: Presidência da república, 2023. Disponível em: <https://tinyurl.com/48j7f57h>. Acesso em: 19 jun. 2023.

CORREA, T. S. **Modelando o ensino de balística por meio do pensamento computacional**. 2022. Dissertação (Mestrado Profissional de Ensino de Física) – Instituto Federal do Amazonas, Manaus, 2022. Disponível em: <https://tinyurl.com/7bm8kh9v>. Acesso em: 1 nov. 2023.

COSTA-JUNIOR, A. de O.; ANGLADA-RIVERA, J. Pensamiento computacional: reflexiones sobre la formación inicial docente en Brasil. *In*: SIPECO. **Memorias del Seminario Iberoamericano de Pensamiento Computacional**. México: Xalapa –

Veracruz. [S.l.], 2022a. Disponível em: <https://tinyurl.com/4aj7z3e4>. Acesso em: 26 mar. 2024.

COSTA-JUNIOR, A. de O.; ANGLADA-RIVERA, J. O pensamento computacional como objeto de estudo na formação inicial de professores em pesquisas de doutorado: uma revisão sistemática. **Revista Brasileira da Educação Profissional e Tecnológica**, v. 2, n. 22, p. e13692–e13692, 2022b. Disponível em: <https://tinyurl.com/3rcvu8mf>. Acesso em: 19 jun. 2023.

COSTA-JUNIOR, A. de O.; ANGLADA-RIVERA, J. Pensamento Computacional: uma revisão sistemática da literatura sobre a formação inicial de professores. *In*: Cristiana Barcelos da Silva, Glaucio Martins da Silva Bandeira, Patrícia Gonçalves de Freitas (Org.). **Diálogos em educação: olhares multidisciplinares sobre a aprendizagem**. Rio de Janeiro: e-Publicar, 2022c. v. 2. Disponível em: <https://tinyurl.com/yyxpx8hd>. Acesso em: 19 jun. 2023.

COSTA-JUNIOR, A. de O.; ANGLADA-RIVERA, J. Pensamiento computacional: reflexiones sobre la formación inicial docente en Brasil. *In*: GAMBOA, J. A. C.; MORA, K. M. F; PÉREZ, M. E. G.; GAMBOA, R. M.; CASTELLANOS, M. Q. (eds.). **Pensamiento Computacional en Iberoamérica**. 2023, p. 39-66. Disponível em: <https://tinyurl.com/4aj7z3e4>. Acesso em: 26 mar. 2024.

COSTA-JUNIOR, A. de O.; ANGLADA-RIVERA, J. BNCC Computação: o que os acadêmicos de licenciatura precisam saber sobre o pensamento computacional?. *In*: WORKSHOP SOBRE EDUCAÇÃO EM COMPUTAÇÃO (WEI), 32., 2024a, Brasília/DF. **Anais [...]**. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2024. p. 878-891. ISSN 2595-6175. Disponível em: <https://tinyurl.com/ef39eb3x>. Acesso em: 30 set. 2024.

COSTA-JUNIOR, A. de O.; ANGLADA-RIVERA, J. O pensamento computacional no processo de ensino e aprendizagem da física: uma revisão sistemática. *In*: WORKSHOP SOBRE EDUCAÇÃO EM COMPUTAÇÃO (WEI), 32., 2024b, Brasília/DF. **Anais [...]**. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2024. p. 525-540. ISSN 2595-6175. Disponível em: <https://tinyurl.com/48susdtx6>. Acesso em: 30 set. 2024.

DIAS, A. B. Engenharia reversa: uma porta ainda aberta. **Produto & Produção**, Porto Alegre, v. 2, n. 1, p. 1-7, 1998.

FALCÃO, T. P. Computational thinking for all: what does it mean for teacher education in brazil? *In*: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE EDUCAÇÃO EM COMPUTAÇÃO (ECUCOMP), 1., 2021, online. **Anais [...]**. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2021. p. 371-379. Disponível em: <https://tinyurl.com/4xx3hcf4>. Acesso em: 19 jun. 2023.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisas social**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2019.

JESUS, Â. M.; SILVEIRA, I. F.; PALANCH, W. B. L. Desenvolvimento do pensamento computacional por meio da colaboração: uma revisão sistemática da literatura. **Revista Brasileira de Informática na Educação**, Porto Alegre, v. 27, n. 2, 2019. Disponível em: <https://tinyurl.com/4h7mtvee>. Acesso em: 19 jun. de 2023.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. **Fundamentos de metodologia científica**. 8. ed. São Paulo: Atlas, 2017.

LIBÂNEO, J. C. A persistente dissociação entre o conhecimento pedagógico e o conhecimento disciplinar na formação de professores: problemas e perspectivas. *In*: REUNIÃO DA ANPED, 35., Porto de Galinhas, 21-24 out. 2012. **Anais [...]**. Rio de Janeiro: Anped, 2012. p. 1-10. Disponível em: <https://tinyurl.com/y6f9nn8d>. Acesso em: 19 jun. 2023.

MENDONÇA, A. P. Alinhamento construtivo: fundamentos e aplicações. *In*: GONZAGA, A. (org.). **Formação de professores no ensino tecnológico: fundamentos e desafios**. Curitiba: CRV, 2015. v. 1. p. 109-130.

OLIVEIRA, W.; CAMBRAIA, A. C.; HINTERHOLZ, L. T. Pensamento computacional por meio da computação desplugada: desafios e possibilidades. *In*: WORKSHOP SOBRE EDUCAÇÃO EM COMPUTAÇÃO (WEI), 29., 2021, online. **Anais [...]**. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2021. p. 468-477. Disponível em: <https://tinyurl.com/4yn96mva>. Acesso em: 2 nov. 2023.

ORTIZ, J. S. B.; MOREIRA, C.; PEREIRA, R. Aspectos do contexto sociocultural dos alunos estão presentes nas pesquisas para ensinar pensamento computacional? *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO, 7., 29 out.-1 nov. 2018, Fortaleza. **Anais [...]**. Fortaleza: Sociedade Brasileira de Computação, 2018. p. 520-529. Disponível em: <https://bit.ly/3J4xYNC>. Acesso em: 19 jun. 2023.

PINHO, G.; WEISSHAHN, Y.; CAVALHEIRO, S.; REISER, R.; PIANA, C.; FOSS, L.; AGUIAR, M.; DU BOIS, A. Pensamento computacional no ensino fundamental: relato de atividade de introdução a algoritmos. *In*: WORKSHOP DE INFORMÁTICA NA ESCOLA (WIE), 22., Uberlândia, 2016. **Anais [...]**. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2016. p. 261-270. Disponível em: <https://tinyurl.com/4xvshuvt>. Acesso em: 2 nov. 2023.

PINTO, R. A. Métodos de ensino e aprendizagem sob a perspectiva da taxonomia de bloom. **Revista Contexto & Educação**, Ijuí, v. 30, n. 96, 126-155, 2015. Disponível em: <https://tinyurl.com/39nsbvzy>. Acesso em: 19 de ago. 2024.

ROJAS, J. F.; MORALES, M. A.; RANGEL, A.; TORRES, I. Física computacional: una propuesta educativa. **Revista mexicana de Física E**, México, v. 55, n. 1, p. 97-111, 2009. Disponível em: <https://tinyurl.com/52zyrsae>. Acesso em: 30 out. 2023.

SANTANA, B. L.; CHAVEZ, C. V. F. G.; BITTENCOURT, R. A. Uma definição operacional para pensamento computacional. *In*: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE EDUCAÇÃO EM COMPUTAÇÃO (EDUCOMP), 1., 2021, online. **Anais [...]**. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Educação, 2021. p. 93-103. Disponível em: <https://tinyurl.com/4fuuc5mc>. Acesso em: 30 de out. de 2023.

SANTOS, P. S.; ARAUJO, L. G. J.; BITTENCOURT, R. A. A mapping study of computational thinking and programming in Brazilian k-12 education. *In*: FRONTIERS IN EDUCATION CONFERENCE (FIE), 48., San Jose, 2018. **Anais [...]**. [S. l.; s. n.], 2018. p. 1-8. Disponível em: <https://tinyurl.com/4eu4ft5d>. Acesso em: 19 jun. 2023.

SOUZA, F.; LEITE, R.; BRITO, C. M.; VILLELA, M.; SANTOS, C. Q. O desenvolvimento do pensamento computacional além do ensino em ciências exatas: uma revisão da literatura. *In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO (SBIE)*, 30., Brasília, DF, 2019. **Anais [...]**. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2019 p. 528-536. Disponível em: <https://tinyurl.com/2p8nkesd>. Acesso em: 2 nov. 2023.

TAVARES, C. A.; SALVADOR, L. N.; VIOLA, D. O raciocínio computacional para a educação básica: considerações sobre o ensino de análise combinatória e probabilidade. *WORKSHOP DE INFORMÁTICA NA ESCOLA (WIE)*, 13., Recife, 2017. **Anais [...]**. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2017. p. 558-567. Disponível em: <https://tinyurl.com/mtjfexw2>. Acesso em: 2 nov. 2023.

WERLICH, C.; KEMCZINSKI, A.; GASPARINI, I. Pensamento computacional no ensino fundamental: um mapeamento sistemático. **Nuevas Ideas en Informática Educativa**, Santiago de Chile, v. 14, p. 375-384, 2018. Disponível em: <https://bit.ly/3rvSW1Z>. Acesso em: 19 jun. 2023.

WING, J. M. Viewpoint: computational thinking. **Communications of the ACM**, Nova York, v. 49, n. 3, p. 33-35, 2006. Disponível em: <https://tinyurl.com/2xmfjuu9>. Acesso em: 19 jun. 2023.

ZANETTI, H.; BORGES, M.; RICARTE, I. Pensamento computacional no ensino de programação: uma revisão sistemática da literatura brasileira. *In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO (SBIE)*, 27., 2016. **Anais [...]**. [S. l.: s. n.]: 2016. p. 21. Disponível: <https://tinyurl.com/2saf5vwr>. Acesso em: 19 jun. 2023.