

BNCC Computação: O que os acadêmicos de licenciatura precisam saber sobre o Pensamento Computacional?

Almir de Oliveira Costa Junior^{1,2}, José Anglada Rivera¹

¹Programa de Pós-Graduação em Ensino Tecnológico (PPGET)
Instituto Federal do Amazonas (IFAM)
69.020-120 – Manaus – AM – Brazil

²Curso de Licenciatura em Computação – Escola Superior de Tecnologia (EST)
Universidade do Estado do Amazonas (UEA)
69.050-020 – Manaus – AM – Brazil

contato@almirjr.com, jose.anglada@ifam.edu.br

Abstract. *In recent years, several studies have supported the idea that Computational Thinking can assist in enhancing problem-solving skills. In light of this, various curriculum guidelines have been consolidated in our country, aiming to foster these skills in teaching and learning experiences in Basic Education. Consequently, it is important to consider that future teachers should be equipped to utilize these skills in their future teaching practices. But what do they need to know about CT? In this context, this position paper presents some reflections related to the need for the development of CT skills in the initial teacher training in Brazil.*

Resumo. *Nos últimos anos, diversos estudos tem corroborado com a ideia de que o Pensamento Computacional pode auxiliar no aprimoramento das habilidades relacionadas à resolução de problemas. Diante disso, diversas diretrizes curriculares tem sido consolidadas em nosso país, na perspectiva de fomentar essas habilidades em experiências de ensino e aprendizagem na Educação Básica. Com isso, é importante considerar que os futuros professores deverão estar habilitados a fazer o uso dessas habilidades em suas futuras práticas docentes. Mas, o que eles precisam saber sobre o PC? Nesse contexto, este artigo de posição apresenta algumas reflexões relacionadas à necessidade do desenvolvimento das habilidades do PC na formação inicial de professores no Brasil.*

1. Introdução

Com a publicação da resolução do CNE/CP N° 2, de 20 de dezembro de 2019, que definiu as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação Inicial de Professores para a Educação Básica, novas competências docentes foram propostas na perspectiva de que os futuros professores estejam habilitados a formar os indivíduos para a sociedade contemporânea. Dentre elas, as diretrizes preconizam que todos os licenciandos (nas diferentes áreas de conhecimento) devem possuir 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].

No Brasil, existem cursos de licenciatura organizados em aproximadamente 31 grandes da OCDE [MEC 2022]. Diante disso, a implementação das habilidades do PC

neste processo formativo tem se apresentado como um desafio para os cursos de licenciatura em nosso país [Costa-Junior and Anglada-Rivera 2022c, 2023b]. Além disso, pesquisas têm apontado que os cursos de licenciatura tem sido indiferentes a "ola" do Pensamento Computacional [Falcão 2021] e que os atuais acadêmicos de licenciatura não apresentam uma compreensão mínima sobre o conceito e suas habilidades [Costa-Junior and Anglada-Rivera 2023a].

Do ponto de vista da Educação Básica, é importante destacar que desde 2018 a BNCC já endossava que o PC deveria ser estimulado nos alunos da Educação Básica, principalmente no contexto do pensamento algébrico na disciplina de Matemática [Brasil 2018]. Além disso, o PC também passou a ganhar grande destaque com a recente efetivação da BNCC Computação [Brasil 2022a] e da Política Nacional de Educação Digital (PNED) [Brasil 2023], consolidando a Computação enquanto Ciência Básica que deve ser ensinada desde a Educação Infantil até o Ensino Médio. Nesse contexto, isso implicaria em dizer que os atuais e os futuros professores deveriam estar preparados para desenvolver experiências de ensino e aprendizagem engajadas com essas habilidades [Costa-Junior and Anglada-Rivera 2022c, Costa-Junior and Anglada-Rivera 2023b].

Diante da implementação das políticas que consolidam a Computação na Educação Básica, especialmente o desenvolvimento das habilidades do PC, este artigo se propõe a apresentar um conjunto de posicionamentos (*position paper*) tratando de algumas reflexões relacionadas à necessidade do desenvolvimento das habilidades do PC na formação inicial de professores no Brasil. Para isso, o artigo está organizado como segue: a revisão de literatura é apresentada na Seção 2; as proposições e discussões são realizadas na Seção 3; e por fim, as considerações finais são realizadas na Seção 4.

2. Revisão da Literatura

De maneira geral, é possível observar diversas iniciativas pelo mundo com a proposta de inserir a Computação nos currículos das escolas [Brackmann 2017]. Em sua grande maioria, estes currículos defendem o Pensamento Computacional como um elemento fundamental no desenvolvimento de habilidades e competências computacionais [Barcelos et al. 2015, França et al. 2013, Andrade et al. 2013, Viel et al. 2014, Kologeski et al. 2016].

O PC começou a atrair a atenção dos estudiosos através dos primeiros esforços de Jannette Wing [Wing 2006] para conceituá-lo, conforme descrito em um artigo publicado em uma revista de grande influência no cenário acadêmico da Computação (*Communications of the ACM*). Nesse texto, ela argumentava e discutia como os cientistas da Computação pensavam sobre o mundo e que isto poderia ser útil para outros contextos [Wing 2006].

Embora algumas pesquisas relatem que o PC estaria limitado a utilização de habilidades cognitivas (e metacognitivas) utilizadas pelos cientistas da Computação para resolver problemas [Santana et al. 2021], isso estaria de certo modo em contradição com a maioria das ideias de Seymour Papert. Embora ele não tenha definido claramente o que seria o PC, Papert preconizava na maioria de seus estudos pelo uso efetivo do computador (fundamentos e tecnologias) para resolver problemas, pensando computacionalmente [Román-Gonzalez et al. 2015].

Nesse contexto, apesar do termo ter ganhado notoriedade por meio das publicações de Wing, pode-se verificar que as ideias do PC já eram evidenciadas por Seymour Papert

no artigo “*Twenty things to do with a computer*”, contudo, não tinham sido descritas com este termo [Papert et al. 1971]. Mais tarde, Papert também utilizaria o termo “Pensamento Computacional” em seu livro “*Mindstorms: Children, Computers, And Powerful Ideas*” [Papert 1980], para reafirmar que os computadores em si deveriam fazer parte do dia a dia das pessoas com o propósito de resolver problemas diversos.

No geral, a maioria das pesquisas reiteram que não existe um consenso unificado sobre o conceito operacional do PC [Selby and Woollard 2013, Cutumisu et al. 2019, Santana et al. 2021, Román-Gonzalez et al. 2015, Gouws et al. 2013], assim como, um conjunto único de habilidades. Em contraponto, pesquisas lideradas por instituições como a Code.Org [Code.Org 2016], BBC *Learning* (2015) [BBC 2015] e *Computer At School* [Csizmadia et al. 2015], bem como, as pesquisas de Liukas (2015) e Brackmann (2017), sinalizam que o PC pode ser essencialmente constituído de quatro “pilares”: 1 – abstração, 2 – reconhecimento de padrões, 3 – decomposição e 4 – algoritmos.

Além dessa indefinição, estudos também reconhecem que existem diversos desafios que devem ser superados em relação ao PC, dentre eles: não existe uma ideia clara sobre como incorporar o PC nos sistemas educacionais em seus diferentes níveis de ensino [Román-Gonzalez et al. 2015]; é preciso aprofundar as investigações sobre como medir e avaliar o PC [Román-Gonzalez et al. 2015, Cutumisu et al. 2019, Santana et al. 2021, Zhong et al. 2016, Grover et al. 2015] e; existe a necessidade de se incentivar e oportunizar ações sobre a inserção do PC na formação de professores em suas áreas de atuação [Falcão 2021, Oliveira et al. 2021, da Silva Barbosa and Maltempi 2020, Canal et al. 2021, Yadav et al. 2017, Costa-Junior and Anglada-Rivera 2022c, Costa-Junior and Anglada-Rivera 2023b].

3. Proposições e Discussões

Diante desse cenário, este artigo tem por objetivo apresentar um conjunto de posições (*position paper*) tratando sobre algumas reflexões relacionadas à necessidade do desenvolvimento das habilidades do PC na formação inicial de acadêmicos de licenciatura no Brasil. Tais reflexões foram ponderadas a partir da análise de documentos normativos que regulamentam a formação inicial de professores e a Educação Básica no Brasil, dentre eles: i - A resolução CNE/CP N° 2, de 20 de dezembro de 2019 - Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação Inicial de Professores para a Educação Básica - BNCC-Formação [Brasil 2019]; ii - A Base Nacional Comum Curricular - BNCC [Brasil 2018]; iii - As Normas sobre Computação na Educação Básica - BNCC Computação e Parecer CNE/CEB N° 2/2022 [Brasil 2022a, Brasil 2022b] e iv - A Política Nacional de Educação Digital (PNED) [Brasil 2023].

Para orientar este processo de análise e, conseqüentemente, as discussões apresentadas neste artigo, utilizamos a seguinte questão principal: “*O que os acadêmicos de licenciatura precisam saber sobre o Pensamento Computacional para suas futuras práticas docentes?*” A Figura 1 apresenta uma visão geral das informações extraídas dos documentos analisados e sintetiza o objeto de análise deste artigo.

Como ponto de partida, iniciamos nossas análises a partir do parágrafo único do art. 12, alínea f, da resolução CNE/CP N° 2, de 20 de dezembro de 2019 [Brasil 2019]. De maneira geral, o artigo estabelece um conjunto de competências docentes que integram três dimensões: o conhecimento, a prática e o engajamento profissional. Nesse sentido, o

parágrafo único estabelece as principais temáticas que devem ser abordadas em todos os cursos de licenciatura no Brasil, dentre as quais, realizamos nossas reflexões a partir do inciso II (Didática e seus fundamentos), alínea f, que estabelece que os futuros professores devem possuir uma “**Compreensão básica dos fenômenos digitais e do Pensamento Computacional** [...]” [Brasil 2019, p. 6].

Em seguida, analisamos a BNCC [Brasil 2018], a BNCC Computação [Brasil 2022a, Brasil 2022b] e a PNED [Brasil 2023] para identificar o que esses documentos enfatizam sobre o Pensamento Computacional, na perspectiva da Educação Básica e no contexto da formação inicial de professores. Para nortear o processo de análise de cada um desses documentos, foram utilizadas as seguintes questões específicas: *i - O que diz a BNCC formação sobre o Pensamento Computacional?*, *ii - O que diz a BNCC sobre o Pensamento Computacional na Educação Básica?*, *iii - O que diz a BNCC Computação sobre o Pensamento Computacional?* e *iv - O que diz a Política Nacional de Educação Digital sobre o Pensamento Computacional?*

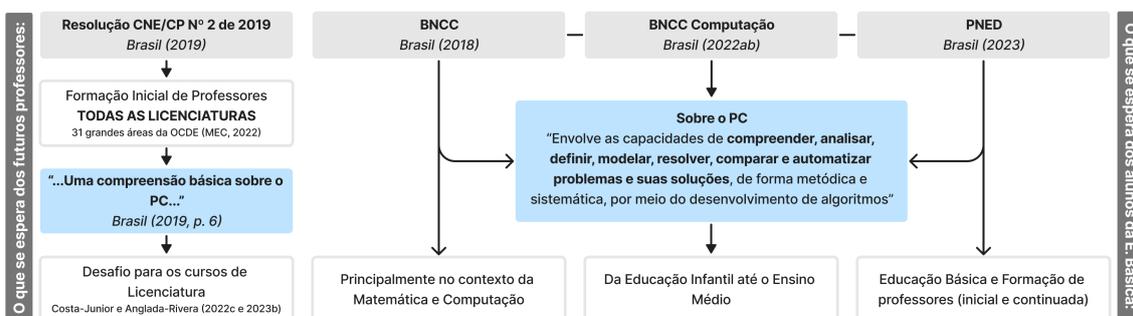


Figura 1. Visão geral dos documentos e objeto de análise do artigo.

3.1. O que diz a BNCC formação sobre o Pensamento Computacional?

Na perspectiva da formação inicial dos professores, é preciso considerar que atualmente existe a necessidade de repensar suas experiências formativas [Costa-Junior and Anglada-Rivera 2022c, Costa-Junior and Anglada-Rivera 2023b], já que a BNCC Formação sugere que ao final de seu processo formativo eles devem possuir “**Uma Compreensão Básica sobre [...] o Pensamento Computacional**” [...] [Brasil 2019, p. 6].

Mas o que seria essa compreensão básica? Para se chegar a um entendimento mais consolidado, é preciso compreender o nível de profundidade que essas habilidades precisarão ser desenvolvidas nesses futuros professores, já que essa expressão se apresenta pouco esclarecida e indefinida. Além disso, há de se considerar que a própria comunidade científica ainda não chegou a um consenso sobre o que seria efetivamente o PC, e ao conjunto mínimo de habilidades que estariam envolvidas nesse conceito [Selby and Woolard 2013, Cutumisu et al. 2019, Santana et al. 2021].

Na tentativa de se esclarecer melhor o sentido dessa expressão, é preciso considerar que, de acordo com o dicionário Oxford a palavra “compreensão” remete a “*Faculdade de entender, de perceber o significado de algo; entendimento*” [Oxford 2023]. Em relação ao sentido figurado da palavra “básico”, ela pode ser empregada para caracterizar o “*mais importante; fundamental, primordial, essencial*” [Oxford 2023].

Diante desse contexto, uma interpretação possível para essa expressão estaria relacionada a intencionalidade de possuir um entendimento do mais importante, ou seja, daquilo que seria o essencial ou fundamental. No contexto da “compreensão básica” sobre o PC: o que poderia ser considerado como essencial, fundamental ou mais importante os acadêmicos de Licenciatura saberem? Além disso, considerando que esta temática deve ser abordada dentro do contexto da didática [Brasil 2019, p. 6], eles também não deveriam possuir uma formação que levasse em consideração os aspectos pedagógicos envolvidos neste conceito e como essas habilidades se relacionariam com a área de conhecimento da sua licenciatura?

Quando analisamos esses direcionamentos nas normativas para a formação inicial de professores, é possível verificar que, o que se espera do futuro professor em relação ao PC não está totalmente esclarecido, já que as orientações são superficiais e abrem espaço para inúmeros questionamentos. Além disso, o documento não especifica claramente o que seria a “Compreensão Básica” sobre o PC e muito menos apresenta uma definição operacional sobre ele.

Ainda que as diretrizes nacionais endossem que os acadêmicos de licenciatura devam 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 mais específicos em relação aos conhecimentos pedagógicos e disciplinares [Libâneo 2012] necessários ao desenvolvimento do PC no contexto da formação dos acadêmicos de licenciatura.

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 um tema atual e relevante, merecendo ampliar suas discussões em pesquisas nacionais. Sobre esse último aspecto, Costa-Junior e Anglada-Rivera (2022c e 2023b) apresentam em seu trabalho cinco proposições que poderão ajudar a nortear o aprofundamento das discussões e das pesquisas sobre a formação inicial de professores no Brasil, no que diz respeito às habilidades do PC, dentre elas: i - A reformulação dos currículos dos cursos de licenciatura; ii - O contexto da inserção do PC nos cursos de licenciatura; iii - As pesquisas sobre o PC na formação inicial de professores; iv - Os recursos e estratégias didáticas para o desenvolvimento do PC nas licenciaturas e v - O contexto da Educação Básica brasileira para a inserção do PC.

3.2. O que diz a BNCC sobre o Pensamento Computacional na Educação Básica?

Do ponto de vista da conceitualização do PC na BNCC (e na BNCC Computação e PNED - Figura 1), observa-se que são utilizados diversos verbos (*compreender, analisar, definir, modelar, revolver, comparar e automatizar*) para descrever quais habilidades os alunos 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 elas pressupõem níveis de desenvolvimento cognitivo diversificados, se levarmos em consideração a faixa etária dos alunos envolvidos.

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 anteriormente [Biggs et al. 2022, Mendonça 2015]. Assim, se levarmos em consideração os pressupostos teóricos e práticos da Taxonomia de Bloom [Bloom and Krathwohl 1956] e da Taxonomia SOLO [Biggs et al. 2022], 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.

Considerando o texto final da BNCC publicado em 2018, é possível verificar que o Pensamento Computacional 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 9 vezes. No Ensino Fundamental ele é referenciado 4 vezes (págs. 266 e 271), sempre fazendo referência ao processo de resolução de problemas na área da Matemática e suas Tecnologias, em especial a temática álgebra [Brasil 2018].

Em relação ao Ensino Médio, o termo é mencionado três vezes (págs. 471 e 528) em conexão com o aprofundamento das estratégias de resolução de problemas na Matemática e duas vezes (págs. 474 e 475) no contexto das habilidades gerais do Ensino Médio, especialmente relacionadas ao uso de tecnologias digitais e da Computação para otimizar a resolução de problemas atuais e contemporâneos [Brasil 2018].

Em contraponto, observa-se que em nenhum dos casos o termo PC aparece vinculado explicitamente à área das Ciências da Natureza, que envolveria a Química, Biologia e a Física. Ainda que o termo não esteja nitidamente associado às habilidades dessa área, há de se considerar que no contexto geral da BNCC a resolução de problemas de forma criativa e tecnológica, aparece como estratégia educacional que deve ser fomentada em diferentes contextos da Educação Básica.

Nesse sentido, é possível verificar que ao longo de toda a BNCC, a resolução de problemas (ou termos associados a ela; expressões regulares: *formular e resolver problemas, resolução de problemas, resolver e elaborar problemas, resolver problemas e situações-problemas*) é explicitada 155 vezes ao longo do documento. A nível de comparação, na Matemática do Ensino Fundamental são identificadas 78 citações e no Ensino Médio 47. Em segundo lugar, aparece a área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias, com um total de 10 citações. De certo modo, essa alta incidência na área da Matemática corrobora com os resultados apresentados nos trabalhos de Costa-Junior e Anglada-Rivera (2022ab), que evidenciam que das poucas iniciativas envolvendo o PC na formação inicial de professores, a maioria delas se concentra nos acadêmicos de licenciatura em Matemática.

3.3. O que diz a BNCC Computação sobre o Pensamento Computacional?

Na perspectiva de se chegar a uma possível delimitação e abrangência do sentido de “Compreensão Básica” do PC que os futuros professores devem possuir, foram realizadas análises dos principais objetos de conhecimento e habilidades do eixo Pensamento Computacional na BNCC Computação [Brasil 2022a]. Embora ela tenha sido consolidada sob uma perspectiva do campo de atuação do egresso do curso de licenciatura em Computação [Brasil 2022b], há de se considerar que suas habilidades também poderão (ou deverão) ser fomentadas de maneira interdisciplinar nas escolas brasileiras.

De maneira geral, a BNCC Computação está organizada em 3 eixos: Pensamento

Computacional, Mundo Digital e Cultura Digital [Brasil 2022a]. Ainda que existam pontos de interseção entre eles, nesta análise foram considerados apenas os aspectos relacionados aos objetos de conhecimento e as habilidades envolvidas no eixo Pensamento Computacional de todos os níveis de ensino: Educação Infantil (EI), Ensino Fundamental I (EF1), Ensino Fundamental II (EF2) e Ensino Médio (EM).

Como processo de análise e por consequência, da nossa proposta de conjunto de objetos de conhecimento necessários a formação inicial dos professores, enfatiza-se que este processo foi caracterizado pela utilização de alguns aspectos da Engenharia Reversa (ER) (*Reverse Engineering*). Ainda que não exista uma definição consensual do que seja ER, elas podem ser conduzidas através de duas etapas: i - obtenção de informação que caracteriza e especifica o objeto da ação de ER, identificando seus componentes e seu padrão de inter-relacionamento e ii - o objeto é representado em outra forma ou com um mais elevado nível de abstração [Dias 1998, p. 2].

Diante disso, inicialmente foram realizadas análises para: identificar todos os objetos de conhecimento e as habilidades do eixo PC, para em seguida: representar um esboço com os objetos de conhecimento e habilidades comuns, em um conjunto de objetos de conhecimentos necessários a formação inicial dos professores. Após análise inicial, foram identificados 6 objetivos de aprendizagem (EI), 27 objetos de conhecimento (EF1 + EF2), 42 habilidades (EF1 + EF2 + EM) e 4 competências específicas (EM). Neste último caso, cabe salientar que as habilidades deste nível de ensino não estão agrupadas por eixos temáticos, o que ocasionou uma análise caso a caso para identificar as aproximações com as habilidades do PC.

Na sequência, foram realizados cruzamentos entre os objetos de conhecimento e as habilidades, na perspectiva de identificar pontos em comum entre eles. Como exemplo, as habilidades EF02CO02, EF03CO02, EF04CO03 e EF05CO04 compartilham do mesmo objetivo no geral, ainda que sejam listadas em anos diferentes das diretrizes curriculares da BNCC Computação. Além disso, apesar de possuírem o mesmo objeto de conhecimento, observa-se que elas evidenciam incrementos no nível de abrangência e profundidade do desenvolvimento da habilidade. Assim, foi possível observar que ao longo da BNCC Computação são propostas diversas habilidades que se repetem, mas que devem ser trabalhadas em diferentes níveis de ensino, considerando a progressividade da aprendizagem dos alunos ao longo da EB. Ou seja, a BNCC Computação considera uma linearidade progressiva de implementação do currículo.

Em seguida, na perspectiva de estabelecer um modelo de representação unificado e resumido, foram realizados agrupamentos dos principais objetos de conhecimento identificados na BNCC Computação. Esta proposta foi elaborada levando em consideração apenas as confluências entre os temas envolvidos, desconsiderando-se os níveis de ensino onde eles são evidenciados. Diante disso, foram propostos 5 grupos principais de objetos de conhecimento: G1 – Fundamentos do Pensamento Computacional; G2 – Conceitos Elementares da Lógica Computacional; G3 – Conceitos Elementares da Programação; G4 – Princípios da Estrutura de Dados e G5 – Fundamentos para Projetos de Computação (Figura 2).

Na perspectiva de fornecer um maior detalhamento de nossa proposta, foram estabelecidos e categorizados os principais conceitos em cada um dos grupos (Figura 2).

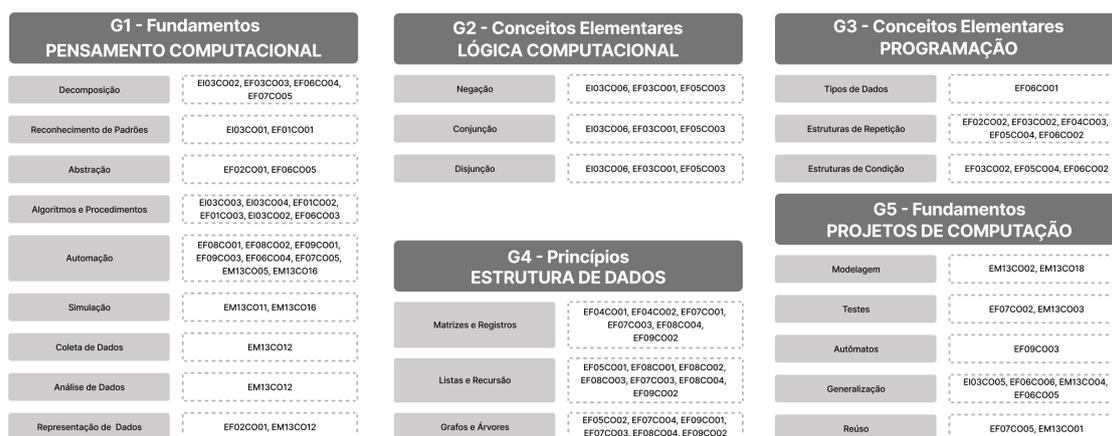


Figura 2. Proposta de objetos de conhecimento da BNCC Computação necessários a formação inicial de professores.

A definição desses conceitos foi baseada na identificação da temática principal de cada um dos objetos de conhecimento analisados. Diante disso, alguns deles podem inclusive envolver mais de uma habilidade da BNCC Computação de forma concomitante. Além disso, foram elencados alguns exemplos (não limitadas a estas) das habilidades da BNCC Computação que estariam relacionadas a cada um dos conceitos dos grupos propostos. Da mesma forma, pondera-se que essas habilidades podem apresentar-se em mais de um grupo, tendo em vista que algumas delas podem se inter-relacionar com conceitos de grupos distintos.

Os dados apresentados na Figura 2 foram organizados na perspectiva de fornecer um direcionamento para as experiências que poderão ser implementadas na formação de acadêmicos de licenciatura. Esse movimento se faz necessário tendo em vista que não existe um currículo específico sobre o PC para o contexto deste processo formativo. Dessa forma, ao realizar o processo de engenharia reversa da BNCC Computação, foi possível se chegar a um conjunto básico de objetos de conhecimento que devem ser promovidos na formação dos futuros professores. Ao agrupar esse conhecimento, espera-se que as instituições de ensino e a comunidade científica possam ampliar as discussões, propor estratégias e recursos formativos, considerando a profundidade e amplitude em que cada um desses conceitos será desenvolvido nos acadêmicos de licenciatura em nosso país.

Ainda que esta proposta considere apenas os objetos de conhecimento do eixo PC na BNCC Computação, observa-se que os futuros professores precisarão possuir muito mais do que uma “Compreensão Básica” sobre estas habilidades, já que são elencadas diversas habilidades da Computação que representam um nível de entendimento para além de uma compreensão superficial da área. Além disso, é importante considerar que os futuros professores devem ser formados em uma perspectiva que articule os conhecimentos pedagógicos e disciplinares [Libâneo 2012] envolvidos no Pensamento Computacional, e como eles se relacionam com as habilidades inerentes à área de conhecimento da licenciatura envolvida.

Por fim, destaca-se que essa proposta não tem a pretensão de formar um profissional especialista em Ciência da Computação. Mas, dar ao futuro professor da Educação Básica uma formação mínima e que seja suficiente para articular os saberes da sua área de

conhecimento com aqueles que são preconizados pela BNCC Computação. Dessa forma, espera-se que os cursos de licenciatura delimitem um conjunto mínimo dessas habilidades considerando o público-alvo de cada uma delas. Ou seja, entende-se que por exemplo, no caso da licenciatura em Pedagogia, pode-se focar em conceitos que sejam mais superficiais e que envolvam recursos tecnológicos mais adequados para a faixa etária do nível de ensino em que eles atuarão.

3.4. O que diz a PNED sobre o Pensamento Computacional?

De maneira geral a Política Nacional de Educação Digital (PNED - Lei Nº 14.533, de 11 de janeiro de 2023) foi promulgada a fim de potencializar os padrões e incrementar os resultados das políticas públicas relacionadas ao acesso da população brasileira à recursos, ferramentas e práticas digitais [Brasil 2023]. Em essência, ela foi estruturada em quatro eixos: i - Inclusão Digital, ii - Educação Digital Escolar, iii - Capacitação e Especialização Digital e iv - Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) em Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) [Brasil 2023].

No que se refere especificamente ao Pensamento Computacional, observa-se que a PNED apresenta uma única menção do termo ao longo de todo o documento, no contexto do artigo 3º, que preconiza que o eixo Educação Digital Escolar tem como objetivo *”garantir a inserção da educação digital nos ambientes escolares,[...] a partir do estímulo [...] à aprendizagem de computação, de programação, de robótica [...]”*[Brasil 2023].

Em relação a definição do PC, no art. 3º, inciso I, a PNED reitera a mesma descrição sobre o termo já utilizada no contexto da BNCC e da BNCC Computação, como ilustrado na Figura 1. Observa-se, portanto, que esse documento apresenta um estrito alinhamento com os direcionamentos que devem nortear a implementação dos currículos na Educação Básica brasileira.

Dentro desse contexto, a PNED endossa que uma das estratégias prioritárias do eixo Educação Digital Escolar deve ser a *”promoção de projetos e práticas pedagógicas no domínio da lógica, dos algoritmos, da programação[...]”*. Embora isso não esteja explicitamente relacionado ao PC, observa-se que a PNED sugere que as habilidades inerentes ao contexto das linguagens de programação sejam estimuladas no âmbito da Educação Básica, o que implicaria que os atuais e futuros professores devem estar capacitados para fazer uso dessas ferramentas em experiências de ensino e aprendizagem.

Considerando apenas o contexto da formação inicial de professores, observa-se que o termo é citado em apenas um trecho da PNED. No artigo 3º (Educação digital escolar), parágrafo 1º, inciso IX, afirma-se que deverão ser realizadas ações que vislumbrem a *”promoção da formação inicial de professores da Educação Básica e da Educação Superior em competências digitais ligadas à cidadania digital e à capacidade de uso de tecnologia, independentemente de sua área de formação”* [Brasil 2023]. Observa-se que neste caso, as ações de formação inicial não estão diretamente vinculadas as habilidades envolvidas no PC, já que são evidenciados termos mais amplos e que podem envolver diferentes conceitos. Além disso, observa-se que a PNED sugere que essas ações formativas devem ser fomentadas em todos os cursos de licenciatura, independente da área de conhecimento envolvida.

Para além da formação inicial, é possível verificar que no artigo 4º, que trata sobre a “Capacitação e Especialização Digital”, o inciso VII da PNED endossa que deverá ser

realizada a “*promoção de ações para a formação de professores com enfoque nos fundamentos da computação e em tecnologias emergentes e inovadoras*” [Brasil 2023]. Da mesma forma, observa-se que essa estratégia prioritária não deixa claro o que poderia ser compreendido como fundamentos da Computação, bem como, que habilidades inerentes a essa área os professores (e os futuros) devem evidenciar após esse processo de formação.

4. Considerações Finais

Em relação aos direcionamentos sobre a formação inicial de professores, tanto a BNCC-Formação quanto a PNED abordam o PC de forma superficial e não apresentam qualquer discussão sobre como esse processo deve ocorrer e quais habilidades deveriam compor essa compreensão básica. Dessa forma, não é possível chegar a um entendimento sobre quais conhecimentos seriam necessários aos futuros professores para proporcionar experiências de ensino e aprendizagem engajadas com as habilidades do PC, de forma integrada à área de conhecimento envolvida em seu curso.

Na perspectiva da BNCC, embora o PC apareça prioritariamente no contexto da Matemática e suas Tecnologias, observa-se que a resolução de problemas se apresenta em diferentes contextos das áreas de conhecimento envolvidas, o que representaria um espaço oportuno para inclui-lo em atividades para além da Matemática, como a Física e Biologia, por exemplo. Diante disso, é importante destacar que para além da formação inicial, isso também implicaria na necessidade de se propor ações de formação continuada dos professores, já que antes de tudo, eles precisarão dominar essas habilidades, antes de engajar seus alunos em experiências educativas envolvendo-as.

No que diz respeito à nossa proposta contendo o conjunto de objetos de conhecimento necessários à formação inicial dos acadêmicos de Licenciatura, foi possível observar que a BNCC Computação exigirá dos futuros professores muito mais do que uma compreensão básica e superficial sobre o PC. Nesse sentido, para que sejam capazes de promover estas 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 esta.

Diante disso, não será suficiente apenas saber utilizar os recursos computacionais, e por consequência, as habilidades do Pensamento Computacional. Será necessário criar oportunidades formativas onde estes futuros professores possam compreender suas possibilidades de aplicação dentro do contexto da área de conhecimento do seu curso. Além disso, será necessário criar espaços onde eles sejam estimulados a planejar, elaborar e validar materiais didáticos e instrumentos que possam auxiliá-los a avaliar as habilidades do PC em seus alunos.

Por fim, conforme observa-se na síntese do objeto de análise (Figura 1) deste artigo, o que se espera que os futuros professores sejam capazes de operacionalizar do PC na Educação Básica, vai muito além de uma compreensão conceitual e superficial sobre o tema. Nesse sentido, considerando as múltiplas áreas de conhecimento envolvidas nos cursos de licenciatura no Brasil, isso representa acima de tudo um desafio para as Instituições de Ensino Superior (IES) e um espaço oportuno para a comunidade científica que discute a inserção do PC no contexto da Educação Básica no Brasil. Afinal, serão esses futuros professores que deverão colocar em prática essas habilidades em experiências de ensino e aprendizagem.

Referências

- Andrade, D., Carvalho, T., Silveira, J., Cavalheiro, S., Foss, L., Fleischmann, A. M., Aguiar, M., and Reiser, R. (2013). Proposta de atividades para o desenvolvimento do pensamento computacional no ensino fundamental. In *Anais do XIX Workshop de Informática na Escola*, pages 169–178, Campinas, SP: SBC. Disponível em: <https://tinyurl.com/mr2zasj4>. Acesso em: 19 de jan. 2024.
- Barcelos, T., Muñoz, R., Acevedo, R. V., and Silveira, I. F. (2015). Relações entre o pensamento computacional e a matemática: uma revisão sistemática da literatura. In *Anais dos Workshops do Congresso Brasileiro de Informática na Educação*, number 1, page 1369, Maceió, AL: SBC. Disponível em: <https://tinyurl.com/y34z6s6n>. Acesso em: 19 de jan. 2024.
- BBC, L. (2015). Introduction to Computational Thinking. Disponível em: <https://bit.ly/42IqCJr>. Acesso em: 19 de jun. 2023.
- Biggs, J., Tang, C., and Kennedy, G. (2022). *Ebook: Teaching for Quality Learning at University 5e*. McGraw-hill education (UK).
- Bloom, B. S. and Krathwohl, D. R. (1956). *Taxonomy of educational objectives: The classification of educational goals. Book 1, Cognitive domain*. longman.
- Brackmann, C. P. (2017). *Desenvolvimento do Pensamento Computacional através de atividades desplugadas na Educação Básica. 2017. 226 f.* PhD thesis, Tese (Doutorado em Informática na Educação)–Universidade Federal do Rio Disponível em: <https://bit.ly/43soeaM>. Acesso em: 06 de jun. 2023.
- Brasil (2018). Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Ministério da Educação. Disponível em: <https://tinyurl.com/ytakapk9>. Acesso em: 19 de fev. 2024.
- Brasil (2019). Resolução CNE/CP N° 2, de 20 de dezembro de 2019. Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação Inicial de Professores para a Educação Básica (BNC-Formação). Disponível em: <https://bit.ly/3oCFt7M>. Acesso em: 19 de fev. 2024.
- Brasil (2022a). Normas sobre computação na Educação Básica – Complemento à BNCC. Disponível em: <https://tinyurl.com/388jfb2m>. Acesso em: 19 de jun. 2023.
- Brasil (2022b). PARECER CNE/CEB N°: 2/2022. Disponível em: <https://tinyurl.com/yjbnkztv5>. Acesso em: 19 de jun. 2023.
- Brasil (2023). Política Nacional de Educação Digital (PNED). Disponível em: <https://tinyurl.com/48j7f57h>. Acesso em: 19 de jun. 2023.
- Canal, A. P., Bisognin, V., and de Aguiar Isaia, S. M. (2021). Pensamento computacional na formação inicial de professores de matemática: Um estudo de caso sob a perspectiva da teoria de robbie case. *Revista Contexto & Educação*, 36(114):179–200. Disponível em: <https://tinyurl.com/3cd9e6un>. Acesso em: 19 de jan. 2024.
- Code.Org (2016). Computational Thinking. Disponível em: <https://bit.ly/3J00QJo>. Acesso em: 19 de jun. 2023.
- Costa-Junior, A. d. O. and Anglada-Rivera, J. (2022a). 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*, 2(22):e13692–e13692. Disponível em: <https://tinyurl.com/3rcvu8mf>. Acesso em: 19 de jun. 2023.
- Costa-Junior, A. d. O. and Anglada-Rivera, J. (2022b). *Pensamento Computacional: Uma revisão sistemática da literatura sobre a formação inicial de professores.*, volume 2. e-Publicar, Rio de Janeiro, In: Cristiana Barcelos da Silva, Glaucio Martins da Silva Bandeira, Patrícia Gonçalves de Freitas (Org.). *Diálogos em educação: olhares multidisciplinares sobre a aprendizagem.* edition. Disponível em: <https://tinyurl.com/yyxxp8hd>. Acesso em: 19 de jun. 2023.
- Costa-Junior, A. d. O. and Anglada-Rivera, J. (2022c). Pensamiento computacional: Reflexiones sobre la formación inicial docente en brasil. In *Memorias del Seminario Iberoamericano de Pensamiento Computacional*. México: Xalapa – Veracruz. SIPECO. Disponível em: <https://tinyurl.com/4aj7z3e4>. Acesso em: 08 de mar. 2024.
- Costa-Junior, A. d. O. and Anglada-Rivera, J. (2023a). *Pensamento Computacional: O que os acadêmicos de licenciatura sabem?*, pages 421–462. Pontes Editores, Campinas - SP. Disponível em: <http://tinyurl.com/2j8x6bu3>. Acesso em: 7 jan. 2024.
- Costa-Junior, A. d. O. and Anglada-Rivera, J. (2023b). Pensamiento computacional: Reflexiones sobre la formación inicial docente en brasil. In AmexComp, editor, *Pensamiento Computacional en Iberoamérica*. Academia Mexicana de Computación. Disponível em: <https://tinyurl.com/4aj7z3e4>. Acesso em: 08 de mar. 2024.
- Csizmadia, A., Curzon, P., Dorling, M., Humphreys, S., Ng, T., Selby, C., and Woollard, J. (2015). Computational thinking-a guide for teachers. Disponível em: <https://bit.ly/43MYp52>. Acesso em: 06 de jun. 2023.
- CSTA-ISTE (2011). Computational Thinking - Teacher resources. 2a. ed. Computer Science Teachers Association (CSTA) and the International Society for Technology in Education (ISTE). Disponível em: <https://bit.ly/3qsKmDo>. Acesso em: 19 de jun. 2023.
- Cutumisu, M., Adams, C., and Lu, C. (2019). A scoping review of empirical research on recent computational thinking assessments. *Journal of Science Education and Technology*, 28(6):651–676. Disponível em: <https://tinyurl.com/2p83uy9d>. Acesso em: 19 de jun. de 2023.
- da Silva Barbosa, L. L. and Maltempi, M. V. (2020). Matemática, pensamento computacional e bncc: desafios e potencialidades dos projetos de ensino e das tecnologias na formação inicial de professores. *Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Matemática*, 3(3). Disponível em: <https://tinyurl.com/jjam7rbr>. Acesso em: 19 de jan. 2024.
- Dias, A. B. (1998). Engenharia reversa: uma porta ainda aberta. *Produto & Produção, Porto Alegre*, 2(1):1–7. Disponível em: <http://tinyurl.com/bdecenzk>. Acesso em: 19 de jun. 2023.
- Falcão, T. P. (2021). Computational thinking for all: What does it mean for teacher education in brazil? In *Anais do Simpósio Brasileiro de Educação em Computação*, pages 371–379. SBC. Disponível em: <https://tinyurl.com/4xx3hcf4>. Acesso em: 19 de jun. 2023.

- França, R. S. d., Silva, W. C. d., and Amaral, H. J. C. d. (2013). Despertando o interesse pela ciência da computação: Práticas na educação básica. In *Proceedings of International Conference on Engineering and Computer Education*, volume 8, pages 282–286. Disponível em: <https://tinyurl.com/39teyz73>. Acesso em: 19 de jan. 2024.
- Goulart, M. B., da Costa, P. K. A., and Pereira, A. L. (2018). A integração das tdc na formação inicial de professores de matemática no brasil: uma análise a partir dos projetos pedagógicos. *Olhar de Professor*, 21(2):351–367. Disponível em: <https://tinyurl.com/23y29b6j>. Acesso em: 19 de jan. 2024.
- Grover, S. and Pea, R. (2013). Computational thinking in k–12: A review of the state of the field. *Educational researcher*, 42(1):38–43. Disponível em: <https://bit.ly/3MSPYmr>. Acesso em: 06 de jun. 2023.
- Grover, S., Pea, R., and Cooper, S. (2015). Designing for deeper learning in a blended computer science course for middle school students. *Computer science education*, 25(2):199–237. Disponível em: <https://tinyurl.com/2dmv478t>. Acesso em: 19 de jan. 2024.
- Kologeski, A. L., Silva, C. G., Barbosa, D. N. F., Mattos, R. R., and Miorelli, S. T. (2016). Desenvolvendo o raciocínio lógico e o pensamento computacional: experiências no contexto do projeto logicando. *RENOTE*, 14(2). Disponível em: <https://tinyurl.com/mr3atwa2>. Acesso em: 19 de jan. 2024.
- Libâneo, J. C. (2012). A persistente dissociação entre o conhecimento pedagógico e o conhecimento disciplinar na formação de professores: problemas e perspectivas. *Anais. 35ª Reunião da ANPED*. Disponível em: <https://tinyurl.com/jvuy86tj>. Acesso em: 19 de jan. 2024.
- Liukas, L. (2015). *Hello Ruby: adventures in coding*, volume 1. Macmillan.
- MEC (2022). Portal de Dados Abertos do MEC. Disponível em: <https://tinyurl.com/5d4av784>. Acesso em: 19 de fev. 2024.
- Mendonça, A. P. (2015). Alinhamento construtivo: fundamentos e aplicações. *GONZAGA, A. Formação de Professores no Ensino Tecnológico: fundamentos e desafios. Curitiba-Brasil: CRV*, 1:109–130.
- Oliveira, W., Cambraia, A. C., and Hinterholz, L. T. (2021). Pensamento computacional por meio da computação desplugada: Desafios e possibilidades. In *Anais do XXIX Workshop sobre Educação em Computação*, pages 468–477. SBC. Disponível em: <https://tinyurl.com/5f9htubf>. Acesso em: 19 de jan. 2024.
- Oxford (2023). Dicionário. Disponível em: <https://tinyurl.com/3nyp9utz>. Acesso em: 19 de jun. 2023.
- Papert, S., Solomon, C., Soloway, E., and Spohrer, J. (1971). Twenty things to do with a computer. *Studying the novice programmer*, pages 3–28. Disponível em: <https://tinyurl.com/9m8k9pm3>. Acesso em: 19 de jan. 2024.
- Papert, S. A. (1980). *Mindstorms: Children, computers, and powerful ideas*. Basic books.
- Román-Gonzalez, M., Pérez-González, J. C., and Jiménez-Fernández, C. (2015). Test de pensamiento computacional: diseño y psicometría general. In *Iii congreso inter-*

- nacional sobre aprendizaje, innovación y competitividad (CINAIC 2015)*, pages 1–6. Disponível em: <https://tinyurl.com/39ffpbpe>. Acesso em: 19 de jan. 2024.
- Santana, B. L., Chavez, C. v. F. G., and Bittencourt, R. A. (2021). Uma definição operacional para pensamento computacional. In *Anais do Simpósio Brasileiro de Educação em Computação*, pages 93–103. SBC. Disponível em: <https://tinyurl.com/4fuuc5mc>. Acesso em: 19 de jun. 2023.
- Selby, C. and Woollard, J. (2013). Computational thinking: the developing definition. Disponível em: <https://tinyurl.com/36j3udaf>. Acesso em: 19 de jun. de 2023.
- Viel, F., Raabe, A., and Zeferino, C. (2014). Introdução à programação e à implementação de processadores por estudantes do ensino médio. In *Anais do Workshop de Informática na Escola*, volume 20, pages 248–257. Disponível em: <https://tinyurl.com/ywpm8m38>. Acesso em: 19 de jan. 2024.
- Wing, J. M. (2006). Computational thinking. *Communications of the ACM*, 49(3):33–35. Disponível em: <https://tinyurl.com/8rvzjktv>. Acesso em: 19 de jan. 2024.
- Yadav, A., Stephenson, C., and Hong, H. (2017). Computational thinking for teacher education. *Communications of the ACM*, 60(4):55–62. Disponível em: <https://tinyurl.com/mrythw23>. Acesso em: 19 de jan. 2024.
- Zhong, B., Wang, Q., Chen, J., and Li, Y. (2016). An exploration of three-dimensional integrated assessment for computational thinking. *Journal of Educational Computing Research*, 53(4):562–590. Disponível em: <https://tinyurl.com/yc35ub3h>. Acesso em: 19 de jan. 2024.