

# Matriz Curricular de Robótica Educacional: Articulando Pensamento Computacional, Taxonomia de Bloom e BNCC no Ensino Fundamental II

Marco Aurélio da Silva Thompson<sup>1</sup>, Laís do Nascimento Salvador<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Computação – Universidade Federal da Bahia (UFBA)  
Salvador, BA – Brasil

mthompson@ufba.br, laisns@ufba.br

**Abstract.** *This theoretical essay proposes a cognitive progression matrix for Educational Robotics in Brazilian lower secondary education, integrating BNCC-Computação skills, the Revised Bloom Taxonomy, and Brennan and Resnick's Computational Thinking referential. The matrix aligns cognitive objectives, robotics activities, and normative skills through Constructive Alignment, organizing eighteen cells across six cognitive levels and three official BNCC-Computing axes: Computational Thinking, Digital World, and Digital Culture. The model offers a practical tool for medium- and long-term planning and formative assessment, helping translate curricular policy into classroom practice. As limitations, the study acknowledges the absence of empirical validation and structural constraints in Brazilian schools, and it outlines future expert validation and iterative refinement.*

**Keywords:** *educational robotics; computational thinking; Bloom's revised taxonomy; BNCC Computação; middle school.*

**Resumo.** *Este ensaio teórico propõe uma matriz de progressão cognitiva para a Robótica Educacional no Ensino Fundamental II, integrando as habilidades da BNCC-Computação, a Taxonomia de Bloom Revisada e o referencial de Pensamento Computacional de Brennan e Resnick. A matriz alinha objetivos cognitivos, atividades de robótica e habilidades normativas por meio do Alinhamento Construtivo, organizando dezoito células em seis níveis cognitivos e três eixos oficiais da BNCC-Computação: Pensamento Computacional, Mundo Digital e Cultura Digital. O modelo oferece uma ferramenta prática para planejamento de médio e longo prazo e avaliação formativa, contribuindo para traduzir a política curricular em prática de sala de aula. Como limitações, o estudo reconhece a ausência de validação empírica e as restrições estruturais das escolas brasileiras, e delinea validação por especialistas e refinamento iterativo como agenda futura.*

**Palavras-chave:** *robótica educacional; pensamento computacional; taxonomia de Bloom revisada; BNCC Computação; ensino fundamental II.*

## 1. Introdução

A Resolução CNE/CEB nº 1/2022 tornou obrigatório o ensino de Computação na Educação Básica brasileira. A Base Nacional Comum Curricular de Computação (BNCC Computação) detalhou essa obrigatoriedade em habilidades específicas, organizadas por

ano escolar nos eixos Pensamento Computacional, Mundo Digital e Cultura Digital (Brasil, 2022c; Brasil, 2022a). Embora vigente, a norma ainda carece de instrumentos pedagógicos para sua implementação. Melo e Oliveira Junior (2025) evidenciam lacuna significativa na produção de propostas concretas voltadas à operacionalização das habilidades da BNCC-Computação no cotidiano escolar, deixando professores sem referenciais claros para planejar a progressão da aprendizagem ao longo do Ensino Fundamental.

Essa lacuna é especialmente visível no campo da Robótica Educacional. Embora presente em muitas escolas brasileiras, ela é frequentemente reduzida a atividades de entretenimento tecnológico, dissociadas de uma estrutura curricular que garanta progressão cognitiva alinhada às habilidades da BNCC. Alimisis (2013) documenta que esse fenômeno não é exclusivo do Brasil. Em âmbito internacional, a introdução da robótica nas escolas tem avançado pela disponibilidade de *kits* e pelo entusiasmo de professores pioneiros, sem a correspondente estruturação curricular. O autor é categórico ao afirmar que o currículo deve ser o elemento central da robótica educacional, pois é ele, e não o robô em si, que determina o resultado da aprendizagem. A ausência de um currículo que articule as atividades de robótica às habilidades formalmente exigidas e aos níveis cognitivos esperados para cada etapa escolar compromete tanto a equidade do acesso quanto a eficácia pedagógica dessas iniciativas.

Este ensaio propõe uma Matriz de Progressão Cognitiva que articula as habilidades de Computação da BNCC para o Ensino Fundamental II, as atividades típicas de Robótica Educacional e os níveis da Taxonomia de Bloom Revisada como referencial para planejar e avaliar o desenvolvimento cognitivo dos estudantes. Essa articulação responde a uma necessidade que abordagens isoladas não resolvem. A robótica oferece o contexto prático, a BNCC-Computação define as habilidades-alvo e a Taxonomia de Bloom fornece o critério de progressão cognitiva; a integração desses três elementos potencializa a progressão para níveis superiores de aprendizagem e constitui uma proposta sistematizadora entre outras possibilidades. O texto é um ensaio teórico, sem seção metodológica formal, com base em revisão de literatura nas bases *ACM Digital Library*, *Google Scholar*, *IEEE Xplore*, *SBC OpenLib* e *ScienceDirect*. O restante do artigo organiza-se da seguinte forma: a Seção 2 apresenta a fundamentação teórica nos eixos Construcionismo e Robótica Educacional, Pensamento Computacional e Taxonomia de Bloom Revisada; a Seção 3 detalha a Matriz de Progressão Cognitiva proposta para o Ensino Fundamental II; a Seção 4 discute as implicações para a prática docente; e a Seção 5 apresenta as considerações finais.

## **2. Fundamentação Teórica**

### **2.1. Construcionismo e Robótica Educacional**

O Construcionismo de Papert emerge do Construtivismo de Piaget, mas o amplia de modo decisivo. Enquanto a teoria de Piaget explica como o conhecimento é construído na mente do indivíduo por meio da experiência, Papert se concentra nas formas pelas quais as construções internas são apoiadas por construções no mundo, incluindo o uso de computadores e robôs (Bers et al., 2014). Papert (1980) observou que a construção do conhecimento acontece de modo especialmente eficaz em um contexto em que o aprendiz está conscientemente engajado na construção de uma entidade pública, "seja ela um castelo de areia na praia ou um artefato tecnológico". Harel e Papert (1991) consolidaram o referencial, mas

com uma nuance epistemológica essencial; Papert considerava que seria "particularmente oxímoro transmitir a ideia do Construcionismo por meio de uma definição, reduzindo-se à exigência de que tudo seja compreendido por meio de sua construção".

Em lugar de uma definição estática, o referencial opera por princípios de aprendizagem: construir objetos significativos para compartilhar em uma comunidade, usar objetos concretos para explorar o mundo e engajar-se em autorreflexão (Bers, 2021). Bers (2021) atualiza esse argumento ao tratar a codificação e a robótica como um novo letramento do século XXI, no qual crianças passam a ser produtoras, e não apenas consumidoras, de artefatos digitais. A autora distingue dois ambientes de aprendizagem com tecnologia: o *playground*, espaço de criação livre e expressiva, e o *playpen*, ambiente limitante típico do uso meramente instrumental da tecnologia, distinção que, no campo da robótica educacional, equivale à diferença entre um currículo construcionista e o mero manuseio de *kits*. No contexto do Ensino Fundamental II, o robô é o artefato construcionista por excelência: é tangível, programável, corrigível e produz um resultado público verificável, reunindo as condições que Papert associava à aprendizagem efetiva.

A evidência empírica de currículos construcionistas em contextos próximos provém de Bers et al. (2014), cujo trabalho em educação infantil oferece fundamentação teórica transferível ao Ensino Fundamental II, mediante adaptações na complexidade algorítmica, no grau de autonomia esperado do estudante e no nível de abstração simbólica exigida. O programa combinou ferramentas de programação e robótica adequadas ao desenvolvimento com "um currículo construcionista projetado para engajar crianças [...] na aprendizagem de Pensamento Computacional, robótica, programação e resolução de problemas". Os resultados apontaram que os alunos foram capazes de aprender e aplicar habilidades como depuração (*debugging*), sequenciamento de instruções e estruturas de controle de fluxo, avaliadas por pesquisadores por meio de escores em escala Likert ao longo de atividades estruturadas e de um projeto culminante. Esses resultados indicam que o obstáculo real não é a faixa etária nem a tecnologia em si, mas a presença de um currículo estruturado. Essa conclusão encontra respaldo no diagnóstico de Alimisis (2013), que adverte que a robótica educacional, embora seja uma ferramenta formidável, depende fundamentalmente do papel do educador em estruturar intencionalmente as oportunidades de aprendizagem. A ausência desse elemento articulador justifica a proposta da próxima seção e evidencia a necessidade de uma matriz curricular que integre robótica educacional, BNCC-Computação e Taxonomia de Bloom.

## 2.2. Pensamento Computacional

O conceito de Pensamento Computacional (PC) foi formulado por Wing (2006) em um artigo de três páginas que recolocou a Ciência da Computação no centro do debate educacional global. Na sua formulação original, Wing propõe que o PC "envolve resolver problemas, projetar sistemas e compreender o comportamento humano, com base nos conceitos fundamentais da ciência da computação", afirmando tratar-se de "uma habilidade fundamental para todos, não apenas para cientistas da computação". A definição ancora o PC em quatro atributos: é conceitual, não procedimental; é fundamental, não mecânico; é uma forma de pensar humana, não computacional; e complementa, mas não substitui, o pensamento matemático e o de engenharia. Dez anos depois, Wing (2016) revisita o conceito com a consolidação que o período de implementação permitiu: a autora registra a transição do PC de visão acadêmica para política pública concreta, exemplifi-

cada pela obrigatoriedade curricular no Reino Unido em 2014 e pela iniciativa "Computer Science for All" do governo norte-americano em 2016.

Brennan e Resnick (2012) respondem ao vácuo operacional da definição de Wing ao propor um referencial de três eixos, desenvolvido empiricamente a partir da observação de centenas de jovens criadores de mídia interativa no ambiente Scratch. Os "Conceitos Computacionais" descrevem os blocos técnicos que os designers mobilizam ao programar: sequências, laços, eventos, paralelismo, condicionais, operadores e dados. As "Práticas Computacionais" descrevem como esses conceitos são aprendidos na ação: desenvolver de forma incremental e iterativa, testar e depurar, reutilizar e remixar, e abstrair e modularizar. As "Perspectivas Computacionais" capturam as transformações identitárias que a criação computacional provoca: perceber-se capaz de expressar ideias por meio de artefatos digitais ("eu posso criar"), reconhecer o valor de criar com e para outros ("eu posso conectar"), e questionar criticamente os sistemas tecnológicos que habitam o mundo ao redor ("eu posso perguntar"). Esse referencial foi construído dentro do mesmo paradigma construcionista da seção anterior e é, por isso, estruturalmente compatível com ambientes de robótica educacional. Neste ensaio, Brennan e Resnick (2012) permanecem como sustentação conceitual para compreender a aprendizagem computacional em ambientes criativos, mas a organização operacional da matriz é adaptada aos eixos normativos oficiais da BNCC-Computação.

A vitalidade do PC também produziu ambiguidades. Na análise crítica da obra de Wing entre 2006 e 2017, Foohs et al. (2025) apontam que o operador inclusivo "ou", ao admitir processos executados por humanos ou máquinas, amplia o conceito e dilui sua especificidade pedagógica. No Brasil, essa dificuldade aparece nos desafios mapeados por Oliveira et al. (2021): escassez de materiais didáticos autorais, poucos estudos experimentais e produção limitada para o Ensino Fundamental. Diante disso, este ensaio utiliza Brennan e Resnick (2012) para delimitar conceitos, práticas e perspectivas computacionais e assume a BNCC-Computação como estrutura normativa, organizando a matriz nos eixos Pensamento Computacional, Mundo Digital e Cultura Digital.

### **2.3. Taxonomia de Bloom Revisada e Alinhamento Construtivo**

A Taxonomia de Bloom Revisada, consolidada na obra completa de Anderson e Krathwohl (2001), reorganiza os objetivos educacionais em uma estrutura bidimensional composta pela Dimensão do Conhecimento e pela Dimensão do Processo Cognitivo. Em um artigo que explica as mudanças em relação à taxonomia original, Krathwohl (2002) destaca a transformação das categorias em verbos e a inversão dos dois últimos níveis de complexidade. Na matriz proposta neste trabalho, optou-se por operar intencionalmente apenas sobre a Dimensão do Processo Cognitivo nesta primeira versão do modelo, deixando a integração completa das duas dimensões da taxonomia para desenvolvimentos futuros.

A articulação teórica entre a taxonomia e o ensino de robótica possui trabalhos relacionados e precedentes internacionais sólidos estabelecidos antes mesmo da formulação da BNCC. O estudo de Muldoon et al. (2013) conecta os domínios cognitivos à robótica para promover a aprendizagem no ambiente escolar, reforçando o reconhecimento internacional precoce dessa linha de pesquisa. Na mesma vertente, Binugroho et al. (2014) construíram uma matriz curricular cruzando as categorias de Bloom com a educação em

robótica educacional. Esse antecedente direto confirma a tradição da abordagem na literatura e evidencia que a contribuição original deste ensaio reside na triangulação do modelo com o Pensamento Computacional de Brennan e Resnick e com a base normativa brasileira. Mais recentemente, Gummineni (2020) forneceu evidências contemporâneas de que a aplicação da taxonomia em cursos de robótica produz melhorias mensuráveis nos resultados de aprendizagem, atualizando o argumento e demonstrando a relevância atual da proposta.

Para transformar o cruzamento desses referenciais em um instrumento pedagógico coerente, a matriz adota o princípio organizador do Alinhamento Construtivo definido por Biggs e Tang (2011). O conceito postula que o objetivo de aprendizagem, a atividade de ensino e a avaliação precisam ser rigorosamente coerentes entre si. Sob essa ótica, a matriz funciona como instrumento efetivo de alinhamento, superando a condição de mera lista de atividades para se tornar um argumento pedagógico com fundamento teórico robusto. Nas células da matriz, o objetivo delineado pelo verbo de Bloom, a tarefa de robótica e a habilidade exigida pela BNCC integram-se de maneira articulada. O Alinhamento Construtivo, originalmente formulado para ensino superior, é aqui adaptado como princípio organizador do planejamento didático, sem pretensão de sustentar a validade metodológica do estudo teórico.

Embora Brennan e Resnick sejam utilizados como referencial conceitual, a organização curricular da matriz segue os eixos normativos da BNCC-Computação. No contexto de uma aula de robótica, o estudante articula programação, dispositivos, dados, colaboração e reflexão crítica de forma integrada. Sendo assim, a matriz curricular delineada neste ensaio enfatiza o eixo normativo predominante em cada célula, e não sua exclusividade. Essa classificação intencional garante a clareza necessária para o planejamento docente, permitindo direcionar as etapas com precisão e coerência, sem ignorar a natureza dinâmica da construção do conhecimento.

### **3. A Proposta: Matriz de Progressão Cognitiva para Robótica Educacional no EF II**

A revisão de literatura indicada na Introdução foi utilizada como insumo direto para a construção da matriz. Nas bases *ACM Digital Library*, *Google Scholar*, *IEEE Xplore*, *SBC OpenLib* e *ScienceDirect*, buscaram-se trabalhos por combinações de termos como “computational thinking”, “educational robotics”, “Bloom taxonomy”, “BNCC Computação” e “curriculum matrix”. A seleção priorizou aderência à educação básica, competências computacionais, robótica pedagógica e progressão curricular: os estudos sobre Pensamento Computacional delimitaram conceitos e práticas; os de robótica orientaram as atividades; os de Bloom definiram a progressão cognitiva; e os documentos da BNCC-Computação fixaram os eixos normativos da proposta.

O percurso metodológico para a construção da matriz curricular baseou-se em um mapeamento cruzado estruturado em três etapas interdependentes. Inicialmente, realizou-se a classificação das habilidades descritas na Base Nacional Comum Curricular (Brasil, 2022a) segundo os três eixos oficiais da BNCC-Computação: Pensamento Computacional, Mundo Digital e Cultura Digital. O primeiro eixo organiza atividades ligadas a algoritmos, abstração, decomposição, lógica e programação; o segundo contempla dados, dispositivos, sistemas computacionais e automação; e o terceiro reúne colaboração,

ética, cidadania digital e impacto social da tecnologia. Em seguida, determinou-se o nível cognitivo correspondente para cada habilidade, alocando-a em uma das seis linhas da matriz, conforme a progressão qualitativa dos processos mentais descrita por Anderson e Krathwohl (2001). Por fim, aplicou-se o princípio do Alinhamento Construtivo de Biggs e Tang (2011) para garantir a coerência interna de cada célula: o verbo cognitivo de Bloom define o objetivo pedagógico, a atividade de robótica estabelece o método de ensino e o código da habilidade normativa determina a meta educacional a ser alcançada.

A lógica que orienta a matriz curricular é a de transversalidade, diferenciando-se da estrutura de seriação do documento normativo original. A proposta não se organiza horizontalmente por ano escolar, mas por nível de complexidade cognitiva. As habilidades do Ensino Fundamental II, que pertencem ao intervalo do sexto ao nono ano, foram distribuídas e reorganizadas verticalmente conforme as exigências cognitivas de cada tarefa. O Parecer CNE/CEB 2/2022 (Brasil, 2022b) fundamenta o raciocínio pedagógico por trás dessas habilidades, evidenciando que a matriz não substitui a progressão anual obrigatória da Base, mas a complementa. Essa organização oferece uma leitura vertical da evolução do raciocínio dos estudantes, perspectiva que a norma, por ser estruturada horizontalmente por ano, não explicita.

Para fins de leitura da matriz, LOTS (*Lower-Order Thinking Skills*) agrupa os níveis Recordar, Compreender e Aplicar, enquanto HOTS (*Higher-Order Thinking Skills*) reúne Analisar, Avaliar e Criar. A distinção indica progressão de complexidade cognitiva, sem hierarquizar o valor das aprendizagens.

O Quadro 1 sintetiza o cruzamento entre Bloom, BNCC-Computação e robótica educacional, indicando objetivos, habilidades e atividades para orientar o planejamento docente.

**Quadro 1. Matriz Bloom–BNCC–Robótica Educacional para o Ensino Fundamental II**

Nível de Bloom	Pensamento Computacional <i>algoritmos, abstração e programação</i>	Mundo Digital <i>dados, dispositivos e sistemas</i>	Cultura Digital <i>colaboração, ética e impacto social</i>
<b>1. Recordar</b> <i>LOTS</i>	<b>Verbos:</b> Identificar, Reconhecer, Nomear <b>Hab.:</b> EF69CO01: Classificar informações agrupando-as em coleções e associando cada coleção a um tipo de dado. <b>Ativ.:</b> Identificar e nomear blocos básicos de programação e tipos de dados usados em um programa simples de robótica.	<b>Verbos:</b> Listar, Descrever, Enumerar <b>Hab.:</b> EF69CO07: Entender o processo de transmissão de dados, como a informação é quebrada em pedaços, transmitida em pacotes através de múltiplos equipamentos e reconstruída no destino. <b>Ativ.:</b> Listar sensores, atuadores, controlador e meios de comunicação do robô, descrevendo como sinais e dados percorrem o sistema.	<b>Verbos:</b> Reconhecer, Identificar, Exemplificar <b>Hab.:</b> EF69CO11: Apresentar conduta e linguagem apropriadas ao se comunicar em ambiente digital, considerando a ética e o respeito. <b>Ativ.:</b> Reconhecer regras básicas de comunicação, autoria e registro colaborativo em ambientes digitais usados durante atividades de robótica.
<b>2. Compreender</b> <i>LOTS</i>	<b>Verbos:</b> Explicar, Interpretar, Classificar <b>Hab.:</b> EF69CO03: Descrever com precisão a solução de um problema, construindo o programa que a implementa. <b>Ativ.:</b> Interpretar um programa já construído e explicar, em linguagem natural, o comportamento esperado do robô em cada etapa.	<b>Verbos:</b> Relacionar, Explicar, Associar <b>Hab.:</b> EF69CO05: Identificar entradas e saídas de um problema, determinando os respectivos tipos de dados. <b>Ativ.:</b> Relacionar sensores (entradas), controlador (processamento) e motores (saídas), explicando como os dados captados determinam as ações do robô.	<b>Verbos:</b> Contextualizar, Relacionar, Explicar <b>Hab.:</b> EF69CO12: Analisar o consumo de tecnologia na sociedade, compreendendo criticamente o caminho da produção dos recursos, bem como aspectos ligados à obsolescência e à sustentabilidade. <b>Ativ.:</b> Comparar duas situações cotidianas da escola (por exemplo, mobilidade e coleta de resíduos) e explicar como soluções robóticas distintas produzem impactos sociais e ambientais diferentes.

Nível de Bloom	Pensamento Computacional <i>algoritmos, abstração e programação</i>	Mundo Digital <i>dados, dispositivos e sistemas</i>	Cultura Digital <i>colaboração, ética e impacto social</i>
<b>3. Aplicar</b> <i>LOTS</i>	<b>Verbos:</b> Executar, Implementar, Usar <b>Hab.:</b> EF69CO02 (aplicada a algoritmos com múltiplas estruturas de controle aninhadas): Elaborar algoritmos com instruções sequenciais, de repetição e de seleção usando uma linguagem de programação. <b>Ativ.:</b> Programar o robô para executar uma trajetória com curvas, combinando estruturas de repetição e seleção condicional aninhadas.	<b>Verbos:</b> Resolver, Demonstrar, Operar <b>Hab.:</b> EF69CO08: Compreender e utilizar diferentes formas de armazenar, manipular, compactar e recuperar arquivos, documentos e metadados. <b>Ativ.:</b> Utilizar registros de leituras dos sensores para calibrar o robô, organizar dados de teste e ajustar parâmetros de funcionamento.	<b>Verbos:</b> Aplicar, Colaborar, Registrar <b>Hab.:</b> EF08CO04: Construir soluções computacionais de problemas de diferentes áreas, de forma individual e colaborativa. <b>Ativ.:</b> Aplicar o programa em um desafio do contexto escolar (como monitoramento de desperdício de água), em equipe, registrando como a solução atende ao problema e como as funções foram distribuídas.
<b>4. Analisar</b> <i>HOTS</i>	<b>Verbos:</b> Diferenciar, Organizar, Atribuir <b>Hab.:</b> EF07CO02: Analisar programas para detectar e remover erros; comparar soluções alternativas. <b>Ativ.:</b> Analisar programas com erros lógicos: identificar causas de falhas no comportamento do robô, propor correções e justificar as modificações implementadas.	<b>Verbos:</b> Comparar, Examinar, Distinguir <b>Hab.:</b> EF69CO09: Compreender os conceitos de paralelismo, concorrência e armazenamento/processamento distribuídos. <b>Ativ.:</b> Examinar a execução simultânea de sensores, motores e rotinas de controle, distinguindo falhas de sincronização no funcionamento do robô.	<b>Verbos:</b> Analisar, Questionar, Diferenciar <b>Hab.:</b> EF69CO11: Apresentar conduta e linguagem apropriadas ao se comunicar em ambiente digital, considerando a ética e o respeito. <b>Ativ.:</b> Analisar registros de comunicação e colaboração da equipe, diferenciando práticas respeitadas, autorais e seguras de usos inadequados da tecnologia.
<b>5. Avaliar</b> <i>HOTS</i>	<b>Verbos:</b> Julgar, Criticar, Verificar <b>Hab.:</b> EF08CO03: Utilizar algoritmos clássicos de manipulação sobre listas. <b>Ativ.:</b> Julgar a eficiência de diferentes algoritmos de controle aplicados ao robô, avaliando qual produz o menor tempo de percurso com maior precisão.	<b>Verbos:</b> Argumentar, Defender, Selecionar <b>Hab.:</b> EF09CO02: Construir soluções computacionais selecionando estruturas de dados e técnicas adequadas. <b>Ativ.:</b> Selecionar e defender, com base em critérios técnicos, a melhor arquitetura de dados e automação para o robô superar um obstáculo variável no trajeto.	<b>Verbos:</b> Avaliar, Justificar, Monitorar <b>Hab.:</b> EF69CO12: Analisar o consumo de tecnologia na sociedade, compreendendo criticamente o caminho da produção dos recursos, bem como aspectos ligados à obsolescência e à sustentabilidade. <b>Ativ.:</b> Avaliar o impacto social e ético do projeto de robótica (acessibilidade, segurança e sustentabilidade), justificando ajustes para ampliar benefícios à comunidade escolar.
<b>6. Criar</b> <i>HOTS</i>	<b>Verbos:</b> Projetar, Construir, Produzir <b>Hab.:</b> EF09CO01: Criar soluções de problemas usando árvores e grafos e automatizá-las usando uma linguagem de programação. <b>Ativ.:</b> Projetar e programar um robô autônomo capaz de mapear e navegar por um ambiente desconhecido, usando lógica de grafos para tomada de decisão.	<b>Verbos:</b> Formular, Planejar, Elaborar <b>Hab.:</b> EF09CO03: Usar autômatos para descrever comportamentos de forma abstrata, automatizando-os por linguagem baseada em eventos. <b>Ativ.:</b> Criar um sistema de controle baseado em eventos (sensor detecta obstáculo → robô muda de rota) que permita ao robô adaptar seu comportamento de forma autônoma.	<b>Verbos:</b> Cocriar, Propor, Implementar <b>Hab.:</b> EF09CO02: Construir soluções computacionais colaborativas de problemas de diferentes áreas, articulando saberes. <b>Ativ.:</b> Cocriar e implementar, com participação da comunidade escolar, um projeto original de robótica para um problema real, definindo critérios de impacto, viabilidade e manutenção.

Fonte: Elaborado pelos autores. Códigos EF69CO valem para o 6º ao 9º ano; EF07CO, EF08CO e EF09CO indicam habilidades preferenciais por ano, retomáveis em maior complexidade (Brasil, 2022a). Colunas: eixos da BNCC-Computação; linhas: níveis da Taxonomia de Bloom Revisada (Anderson e Krathwohl, 2001).

Para ilustrar a progressão cognitiva qualitativa explicitada por Krathwohl (2002), considere-se o exemplo da construção de um robô seguidor de linha. No nível de compreensão, o estudante identifica o funcionamento dos sensores de luz e dos motores. No nível de aplicação, reproduz o código básico para o robô seguir uma trajetória simples. Ao avançar para análise e avaliação, passa a lidar com desafios crescentes, como identificar falhas em curvas agudas ou comparar diferentes algoritmos de controle, julgando a eficiência de cada um para resolver o problema. No nível de criação, projeta uma solução algorítmica original para transpor obstáculos imprevistos no trajeto. Essa evolução

demonstra que o artefato não é um exercício mecânico de movimentação, mas uma plataforma para o desenvolvimento de competências complexas, assegurando a progressão cognitiva intencional que diferencia a robótica educacional de atividades tecnológicas desvinculadas de objetivos de aprendizagem explícitos.

Na prática docente, a matriz curricular atua como ferramenta para o planejamento de sequências didáticas de médio e longo prazo, sejam elas bimestrais ou semestrais. O professor utiliza a matriz estruturada para identificar, com precisão, em qual célula cognitiva cada aluno ou equipe se encontra durante o desenvolvimento dos projetos em sala de aula, permitindo intervenções direcionadas. Essa abordagem torna operacional o Alinhamento Construtivo de Biggs e Tang (2011), pois garante que planejamento e avaliação formativa estejam ajustados à evolução do estudante. Dessa forma, a matriz transforma as determinações legais em um roteiro pedagógico aplicável ao cotidiano das escolas de educação básica.

#### **4. Discussão**

A matriz proposta responde ao diagnóstico de Alimisis (2013) sobre o risco de uma robótica educacional sem progressão cognitiva clara. Ao articular atividades práticas aos níveis da taxonomia, oferece ao professor um mapa do ponto em que o aluno se encontra e dos avanços esperados, convertendo a robótica de entretenimento tecnológico em prática pedagógica intencional.

Em resposta ao Pensamento Computacional como conceito vago e abrangente, o modelo oferece uma estrutura operacional concreta. A ambiguidade da definição de Wing (2006), mantida em sua revisão posterior (Wing, 2016), favorece a diluição documentada por Foohs et al. (2025), na qual o termo pode funcionar como slogan pedagógico genérico. Para evitar essa armadilha, a matriz distingue o eixo Pensamento Computacional, voltado a algoritmos, decomposição, abstração e programação, dos eixos Mundo Digital e Cultura Digital, relativos ao funcionamento de dados, dispositivos e sistemas computacionais e à dimensão ética, colaborativa e social da tecnologia. Como cada coluna corresponde a um eixo oficial da BNCC-Computação, a proposta fortalece o alinhamento institucional e reduz o risco de tratar o Pensamento Computacional como categoria totalizante ou imprecisa.

A proposta também enfrenta a carência de instrumentos para implementar o currículo de Computação, apontada por Melo e Oliveira Junior (2025). Contudo, uma matriz sistematizadora, ainda que teoricamente coerente, não resolve sozinha barreiras estruturais brasileiras, como a infraestrutura precária das escolas públicas e a falta de formação continuada docente, gargalos indicados por Oliveira et al. (2021) e reiterados por Melo e Oliveira Junior (2025). Ainda assim, evidências de resultados cognitivos mensuráveis em currículos construcionistas (Bers et al., 2014) sustentam seu potencial para validação empírica futura.

Por fim, a matriz envolve uma compensação entre granularidade e usabilidade. Suas dezoito células foram pensadas para planejamento bimestral ou semestral, não para orientação semanal imediata; por isso, sua precisão diagnóstica deve ser apresentada na formação docente como roteiro estratégico de desenvolvimento cognitivo, e não como prescrição de aulas.

## 5. Considerações Finais

A matriz proposta oferece uma sistematização em desenvolvimento, com coerência teórica preliminar, para o planejamento e a avaliação formativa da robótica educacional no Ensino Fundamental II. O modelo atende à Resolução CNE/CEB nº 1/2022 (Brasil, 2022c) ao alinhar BNCC-Computação, Construcionismo e Taxonomia de Bloom Revisada pelo princípio do Alinhamento Construtivo. A organização das colunas pelos eixos oficiais Pensamento Computacional, Mundo Digital e Cultura Digital aproxima a matriz da arquitetura curricular brasileira e evita substituir a estrutura normativa por referenciais externos. Até onde os autores puderam verificar na literatura consultada, essa triangulação entre robótica educacional, progressão cognitiva de Bloom e eixos da BNCC-Computação, informada por Brennan e Resnick, segue pouco explorada no Brasil, o que reforça seu potencial para planejamento curricular, formação docente e avaliação formativa.

A ausência de validação empírica é uma limitação própria do ensaio teórico e é assumida neste trabalho. Ainda assim, a construção de uma base conceitual antes da experimentação prática segue percurso metodológico consolidado, como indicam Binugroho et al. (2014) e Muldoon et al. (2013), e encontra precedente no Workshop sobre Educação em Computação em Santos et al. (2022). Vinculado a uma dissertação de mestrado em desenvolvimento, este ensaio constitui o primeiro passo público de uma agenda de pesquisa mais ampla. Como desdobramentos, prevê-se validação por juízes especialistas, mediante Delphi ou técnica equivalente de consenso, seguida da elaboração de um catálogo de atividades por célula da matriz e de pesquisa-ação em contexto escolar para refinamento iterativo do instrumento.

### Uso de Inteligência Artificial

Este trabalho utilizou a ferramenta Gemini (Google) como apoio à correção ortográfica, à revisão gramatical, às traduções (do resumo para o inglês) e à formatação em  $\text{\LaTeX}$ . O uso da ferramenta restringiu-se a atividades de suporte editorial e não substituiu a elaboração autoral do conteúdo científico, a análise crítica dos resultados nem a responsabilidade dos autores pelo texto final.

### Referências

- Alimisis, D. (2013). Educational robotics: open questions and new challenges. *Themes in Science & Technology Education*, 6(1):63–71.
- Anderson, L. W. e Krathwohl, D. R. (2001). *A taxonomy for learning, teaching, and assessing: a revision of Bloom's taxonomy of educational objectives*. Longman, New York.
- Bers, M. U. (2021). *Coding as a playground: programming and computational thinking in the early childhood classroom*. Routledge, New York, 2nd edition.
- Bers, M. U., Flannery, L., Kazakoff, E. R., e Sullivan, A. (2014). Computational thinking and tinkering: exploration of an early childhood robotics curriculum. *Computers & Education*, 72:145–157.
- Biggs, J. e Tang, C. (2011). *Teaching for quality learning at university: what the student does*. McGraw Hill, New York, 4th edition.

- Binugroho, E. H., Suryawati, E., Basuki, D. K., e Besari, A. R. A. (2014). Design of curriculum matrix for robotics education derived from Bloom's taxonomy and educational curriculum of 2013. *IPTEK Journal of Proceedings Series*.
- Brasil (2022a). Base Nacional Comum Curricular: Computação - Complemento à BNCC. Ministério da Educação, Brasília.
- Brasil (2022b). Parecer CNE/CEB n. 2, de 17 de fevereiro de 2022. Normas sobre computação na educação básica – Complemento à Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Conselho Nacional de Educação. Câmara de Educação Básica, Brasília.
- Brasil (2022c). Resolução CNE/CEB n. 1, de 4 de outubro de 2022. Normas sobre computação na educação básica – Complemento à BNCC. Conselho Nacional de Educação. Câmara de Educação Básica, Brasília.
- Brennan, K. e Resnick, M. (2012). New frameworks for studying and assessing the development of computational thinking. In *Annual Meeting of the American Educational Research Association*, pages 1–25, Vancouver.
- Foohs, M. M., Neta, A. J. P., Krüger, J. A. P. d. S., e Rebouças, R. O. M. (2025). Armadilhas do pensamento computacional: análise crítica. *ARACÊ*, 7(1):2002–2026.
- Gummineni, M. (2020). Implementing Bloom's taxonomy tool for better learning outcomes of PLC and robotics course. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (iJET)*, 15(05):184–192.
- Harel, I. e Papert, S., editors (1991). *Constructionism*. Ablex Publishing Corporation, Norwood.
- Krathwohl, D. R. (2002). A revision of Bloom's taxonomy: an overview. *Theory Into Practice*, 41(4):212–218.
- Melo, A. A. S. d. e Oliveira Junior, R. d. (2025). Base Nacional Comum Curricular de Computação (BNCC Computação) na Conferência Nacional de Educação (CONAE 2024). *Revista Brasileira de Informática na Educação*, 33:672–691.
- Muldoon, J., Phamduy, P., Grand, R. L., Kapila, V., e Iskander, M. (2013). Connecting cognitive domains of Bloom's taxonomy and robotics to promote learning in K-12 environment. In *American Society for Engineering Education Conference*. American Society for Engineering Education.
- Oliveira, W., Cambraia, A. C., e Hinterholz, L. T. (2021). Pensamento computacional por meio da computação desplugada: desafios e possibilidades. In *Workshop sobre Educação em Computação*, pages 468–477, Porto Alegre. SBC.
- Papert, S. (1980). *Logo: computadores e educação*. Editora Brasiliense, São Paulo. Tradução: José Armando Valente, Beatriz Bitelman, Afira Vianna Ripper.
- Santos, J. d. A. d., Cavalheiro, S. A. d. C., Foss, L., e Rosa Jr., L. S. d. (2022). Pensamento computacional e engenharia de software: primeiros passos em direção a uma proposta de sistematização de resolução de problemas. In *Workshop sobre Educação em Computação*, pages 451–462, Porto Alegre. SBC.
- Wing, J. M. (2006). Computational thinking. *Communications of the ACM*, 49(3):33–35. DOI: <https://doi.org/10.1145/1118178.1118215>.
- Wing, J. M. (2016). Computational thinking, 10 years later. *Communications of the ACM*.