

# Desafios da Avaliação da Aprendizagem em Robótica Educacional na Educação Básica: Um mapeamento sistemático da literatura

Ana Flávia de Jesus Santos<sup>1</sup>, Luma da Rocha Seixas<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Humanidades, Artes e Ciências Professor Milton Santos – IHAC e <sup>2</sup>Instituto de Computação (IC) – Universidade Federal da Bahia (UFBA)

{anafjs, seixas.luma}@ufba.br

**Abstract.** *This article presents the results of a systematic mapping of the literature on learning assessment practices in Educational Robotics within the context of Basic Education, considering publications disseminated in scientific events of the field between 2014 and 2024. A total of 42 studies were selected for analysis. The investigation examined the assessment instruments and methods employed, the types of evaluation adopted, the reported learning evidence, and the educational contexts involved. The findings indicate a predominance of summative evaluations based on questionnaires, along with limited use of rubrics, objective indicators, or data triangulation. The identified shortcomings reveal a gap in the consolidation of robust and theoretically grounded assessment practices in Educational Robotics, opening space for future research to develop models, instruments, and frameworks capable of strengthening assessment in this domain.*

**Resumo.** *Este artigo apresenta os resultados de um mapeamento sistemático da literatura sobre práticas de avaliação da aprendizagem em Robótica Educacional no contexto da Educação Básica, considerando publicações veiculadas em eventos científicos da área entre 2014 e 2024. Foram selecionados 42 estudos para análise. A pesquisa investigou os instrumentos e métodos avaliativos utilizados, os tipos de avaliação, as evidências de aprendizagem relatadas e os contextos educacionais envolvidos. Os resultados indicam uma predominância de avaliações somativas por meio de questionários e baixa utilização de rubricas, indicadores objetivos ou triangulação de dados. As fragilidades identificadas sugerem uma lacuna na consolidação de práticas avaliativas robustas e teoricamente fundamentadas em Robótica Educacional, abrindo espaço para investigações futuras que desenvolvam modelos, instrumentos e referenciais capazes de qualificar a Avaliação nesse campo.*

## 1. Introdução

A Robótica Educacional tem se consolidado como uma abordagem pedagógica inovadora na Educação Básica, promovendo o desenvolvimento do pensamento computacional, da criatividade, da resolução de problemas e da aprendizagem colaborativa [Silva and Oliveira 2019; Rodrigues and Aragón 2024]. Embasada em princípios construcionistas [Papert 1980] e no protagonismo estudantil, sua adoção tem se expandido em políticas públicas e currículos escolares. Isso pode ser observado na presença constante de trabalhos sobre o tema em eventos como o Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE)<sup>1</sup>, o Workshop de Informática na Escola (WIE)<sup>2</sup>, o

<sup>1</sup> Site do evento em 2024: <https://cbie.sbc.org.br/2024/sbie/>

<sup>2</sup> Site do evento em 2024: <https://cbie.sbc.org.br/2024/wie/>

Workshop de Educação em Computação (WEI) e o Simpósio Brasileiro de Educação em Computação (EDUCOMP)<sup>3</sup>.

Entretanto, embora seja observada uma ampliação nas experiências com Robótica Educacional, persiste uma lacuna importante na literatura: a ausência de análises sistemáticas sobre os processos de avaliação que acompanham essas práticas [Gonzaga and Rodrigues 2023; Ching and Hsu 2024]. De forma predominante, a avaliação aparece apenas de forma descritiva, sem detalhamento sobre os instrumentos utilizados, sem articulação com os objetivos pedagógicos e, frequentemente, sem dados que permitam compreender os impactos da robótica na aprendizagem [Campos 2017]. Essa ausência de sistematização dificulta não apenas a replicação das experiências, mas também a consolidação de evidências do uso da robótica educacional como uma metodologia com efetividade comprovada [Alimisis 2013; Gavrilas, Kotsis and Papanikolaou 2024].

A avaliação, quando pensada de forma crítica e planejada, é uma etapa essencial de qualquer proposta pedagógica, pois possibilita compreender o processo de aprendizagem, diagnosticar avanços e dificuldades, reorientar práticas e produzir evidências sobre a efetividade das metodologias empregadas [Hoffmann 2011; Luckesi 2011]. Avaliar envolve não apenas mensurar resultados, mas refletir sobre o percurso de aprendizagem, reconhecer diferentes formas de saber e atribuir sentido ao que foi construído [Esteban 2002]. Em se tratando da Robótica Educacional, esse desafio se intensifica, uma vez que a aprendizagem ocorre de forma processual, interdisciplinar e muitas vezes coletiva, exigindo instrumentos avaliativos que capturem dimensões mais complexas da experiência educacional, como a tomada de decisão, a colaboração e a criatividade [Gavrilas, Kotsis and Papanikolaou 2024].

Diante disso, essa pesquisa buscou investigar como ocorre a avaliação da aprendizagem em atividades com Robótica Educacional no contexto da Educação Básica no Brasil: Que tipos de avaliação são utilizados? Que instrumentos são empregados? Quais resultados são obtidos?

Este artigo busca contribuir com esse debate, apresentando os resultados de um mapeamento sistemático da literatura, analisando artigos publicados entre os anos de 2014 e 2024, nos principais veículos da área de Informática na Educação e Educação em Computação. Foram analisados artigos que descrevem práticas com Robótica Educacional no contexto da Educação Básica e que mencionam, de forma explícita ou implícita, aspectos de avaliação da aprendizagem. A pesquisa buscou mapear os tipos de avaliação descritos e suas formas de aplicação, os indícios de aprendizagem e desenvolvimento de habilidades relatadas, dentre outros aspectos. Com isso, pretende-se oferecer um panorama crítico sobre as práticas avaliativas nessa área de investigação.

O presente artigo está estruturado em cinco seções. Na primeira, de caráter introdutório, é apresentado o trabalho. A segunda trata do Referencial Teórico. A seguir, na terceira seção é apresentado o Método. Por fim, na seção 4, os Resultados e Discussão da pesquisa são apresentados e na Seção 5 são feitas as Considerações Finais.

---

<sup>3</sup> Site do evento em 2025: <https://www.educompbrasil.org/simposio/2025/>

## 2. Referencial Teórico

Embora a Robótica Educacional venha sendo explorada como estratégia didática inovadora, as pesquisas ainda apresentam fragilidade no tratamento dos aspectos avaliativos. Os trabalhos descrevem experiências pedagógicas com robótica, mas poucos detalham os instrumentos utilizados, os critérios de análise ou os resultados obtidos em termos de aprendizagem [Alimisis, 2013; Silva and Oliveira 2019]. A avaliação, quando mencionada, frequentemente aparece de forma descritiva ou como uma etapa implícita, com pouco rigor metodológico. A literatura aponta que, para avaliar as atividades com Robótica Educacional de forma eficaz, é necessário adotar estratégias que captem os processos de aprendizagem e não apenas os produtos finais [Ybarra and Soares 2022; Parreira, Alves and Sousa 2022]. Isso inclui o uso de rubricas, escalas observacionais, autoavaliações, registros reflexivos e métodos qualitativos que contemplem tanto o desenvolvimento técnico quanto aspectos como engajamento, colaboração e raciocínio lógico [Takatu 2021].

Estudos como os de [Gavrilas 2019] e [Yousef and Ayyoub 2024] propõem rubricas específicas para avaliação de projetos de robótica, buscando capturar múltiplas dimensões da aprendizagem. Nessa perspectiva, [Moraes and Bittencourt 2023] desenvolveram uma escala para avaliar competências em pensamento computacional mediado por robótica. Apesar dessas contribuições, tais iniciativas ainda são pontuais e, muitas vezes, restritas a estudos de caso com escopo limitado.

É necessário considerar que a avaliação da aprendizagem é uma dimensão central do processo pedagógico. Ela não se limita à atribuição de notas, mas constitui uma prática reflexiva que visa acompanhar, orientar e validar o percurso de aprendizagem dos estudantes [Perrenoud 1999]. De forma clássica, [Bloom 1969] propõe uma tipologia da avaliação, com três categorias principais: diagnóstica, que identifica saberes prévios e necessidades dos estudantes; formativa, que acompanha o processo e oferece feedback contínuo; e somativa, que verifica a aprendizagem ao final de um ciclo. Em uma outra vertente, [Stufflebeam 2002] apresenta o modelo CIPP (*Context, Input, Process, Product*) e amplia a compreensão de avaliação. O autor sugere que a avaliação deve considerar o contexto educacional, os insumos, os processos e os produtos do ensino. A literatura tem diversas pesquisas que abordam a Robótica Educacional como estratégia de ensino, especialmente no contexto da Educação Básica. Contudo, a maioria desses trabalhos prioriza a descrição de atividades, os resultados percebidos em termos de engajamento e os desafios enfrentados, deixando em segundo plano os processos de avaliação [Parreira, Alves and Sousa 2022].

Diante desse cenário, esta pesquisa se posiciona ao realizar um mapeamento sistemático com foco na Avaliação da aprendizagem em Robótica Educacional no contexto da Educação Básica. Ao identificar como os artigos abordam esse tema, esta pesquisa busca oferecer subsídios para aprimorar e trazer reflexões sobre as práticas avaliativas na área.

### 3. Método

Este estudo realizou um Mapeamento Sistemático da Literatura (MSL), baseado nas diretrizes propostas por [Petersen et al. 2008], adotando uma adaptação do protocolo original às especificidades do presente trabalho. Essa abordagem foi selecionada por fornecer uma visão abrangente de um determinado campo de estudo, permitindo identificar, classificar e analisar padrões, lacunas e tendências nas publicações existentes. O MSL se justificou pela necessidade de compreender como a avaliação da aprendizagem tem sido tratada em estudos sobre Robótica Educacional no contexto da Educação Básica. Trata-se de uma pesquisa de cunho qualitativo e descritivo.

#### 3.1. Etapas do Mapeamento

Utilizando como referência a proposta de [Petersen et al. 2008] esta pesquisa considerou as seguintes etapas, apresentadas na Figura 1:

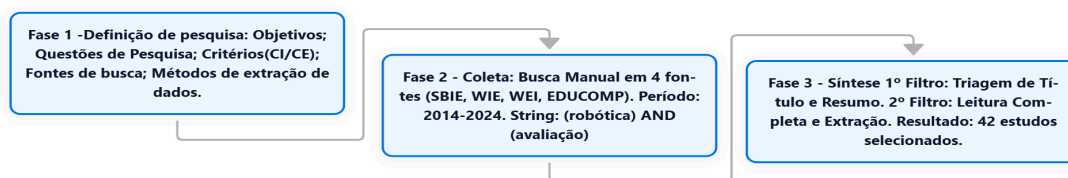


Figura 1. Etapas do MSL

**Fase 1 Definição da pesquisa:** Foi elaborado um protocolo de pesquisa com o objetivo de garantir transparência e reprodutibilidade ao processo. Esse protocolo incluiu a definição dos seguintes aspectos: Objetivo da pesquisa, questões de investigação, critérios de inclusão e exclusão, fontes de busca e estratégias de extração dos dados.

Este estudo teve como objetivo geral investigar como os processos de avaliação da aprendizagem são abordados em artigos sobre Robótica Educacional no contexto da Educação Básica brasileira, publicados entre os anos de 2014 e 2024. Essa decisão foi justificada pela necessidade de compreender quais são os métodos e instrumentos avaliativos utilizados, os tipos de avaliação mais recorrentes, as evidências de aprendizagem relatadas e os contextos em que essas práticas são implementadas.

Para orientar a análise e estruturação dos dados, foram formuladas as seguintes questões de investigação: **Q1.** Quais instrumentos/métodos avaliativos são utilizados nos estudos sobre Robótica Educacional na Educação Básica? **Q2.** Quais tipos de avaliação são descritos? **Q3.** Há evidências de aprendizagem, engajamento ou desenvolvimento de habilidades cognitivas, técnicas ou socioemocionais? **Q4.** Quantos participantes estiveram envolvidos nos estudos analisados? **Q5.** Os estudos utilizaram triangulação de dados ou combinações de métodos de avaliação? **Q6.** Em quais contextos educacionais (nível de ensino, tipo de escola, localidade) os estudos foram realizados? **Q7.** Quais plataformas de prototipagem ou kits robóticos foram utilizados nas atividades avaliadas? **Q8.** Como os estudos analisados justificam suas escolhas metodológicas no processo de avaliação?

**Fase 2 Coleta dos estudos:** A busca foi realizada entre os meses de janeiro de 2024 a janeiro de 2025 nos seguintes veículos: SBIE (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação); WIE (Workshop de Informática na Escola); WEI (Workshop sobre Educação em Computação); EDUCOMP (Simpósio Brasileiro de Educação em Computação).

Foram incluídos artigos completos, sem restrição de idioma, que atendessem aos seguintes critérios: (i) Descrevessem experiências com Robótica Educacional na Educação Básica; (ii) Mencionaram algum tipo de avaliação do processo, produto ou impacto; (iii) Estavam disponíveis em português, inglês ou espanhol. Foram excluídos: resumos expandidos, pôsteres, relatos sem foco em avaliação, estudos fora do contexto da Educação Básica e duplicações. A busca pelos estudos foi conduzida de forma manual, com a visita direta aos anais de cada evento. Foram feitas buscas manuais nos Anais dos respectivos eventos utilizando as palavras-chave “robótica educacional”, “robótica pedagógica”, “robótica educativa” e “avaliação”.

**Fase 3 Síntese dos Resultados:** Na primeira etapa do processo de seleção (1º Filtro), realizou-se a leitura do título, palavras-chave e resumo de cada publicação. Neste momento, foram selecionadas as publicações que atendessem de modo geral, aos objetivos da pesquisa. Foram excluídos resumos, pôsteres, relatos sem foco em avaliação, estudos fora do contexto da Educação Básica e duplicações. Em caso de dúvida, a publicação era incluída para uma análise posterior. Na segunda etapa (2º Filtro), realizou-se a leitura completa das publicações selecionadas no 1º Filtro utilizando os critérios de inclusão e exclusão para decidir se publicação seria selecionada ou não.

Nesta fase, foi utilizado o Google Planilhas para extração dos dados. Estes, foram categorizados da seguinte forma: Ano de publicação, Título, Link, Contexto, Instrumentos e métodos avaliativos, Tipos de avaliação e aplicação, Evidências de aprendizagem e habilidades desenvolvidas, Número de participantes, Triangulação de dados, Contextos educacionais, Plataformas ou kits robóticos utilizados e Justificativa das escolhas metodológicas.

#### 4. Resultados e Discussão

A Tabela 1 apresenta um panorama da busca realizada. Foram identificados inicialmente 155 (cento e cinquenta e cinco) artigos, após filtro inicial foram selecionadas 99 (noventa e nove) publicações.

**Tabela 1. Resultados da busca**

BASE DE DADOS	Publicações recuperadas	1º FILTRO	2º FILTRO
SBIE	58	38	8
WIE	61	39	23
WEI	25	15	5
EDUCOMP	11	7	6
<b>TOTAL</b>	<b>155</b>	<b>99</b>	<b>42</b>

Fonte: As autoras

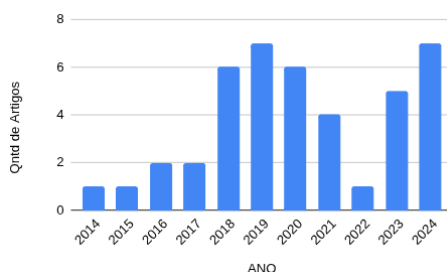
Dando continuidade, foi realizada a leitura integral dos artigos previamente selecionados, com o objetivo de refinar o corpus da análise. Foram excluídos os estudos que, embora abordassem a temática da Robótica Educacional no contexto da Educação

Básica, não apresentavam de forma explícita ou implícita quaisquer instrumentos ou métodos avaliativos utilizados na implementação das propostas. Também foram desconsiderados os trabalhos que não relataram dados de aplicação prática, como número de participantes, contextos educacionais, ou resultados observados, nem mencionaram ferramentas, estratégias ou técnicas de avaliação da aprendizagem. Essa etapa buscou garantir a consistência metodológica da análise e assegurar que o foco da investigação permanecesse sobre as práticas efetivas de avaliação em experiências concretas com Robótica Educacional. Ao final dessa etapa foram selecionados para análise 42 (quarenta e dois) artigos. Em função das limitações de espaço impostas pelo formato do artigo, os estudos selecionados foram organizados em uma planilha externa<sup>4</sup>. Cada artigo recebeu um identificador (ID), utilizado no texto para referência padronizada, possibilitando priorizar a análise dos resultados.

#### 4.1 Caracterização dos estudos

A distribuição anual dos artigos revela uma trajetória de crescimento gradual, com alguns momentos de oscilação, conforme o Gráfico 1. Nos primeiros anos do recorte temporal, entre 2014 e 2017, o número de publicações manteve-se baixo, com apenas uma ou duas contribuições por ano. A partir de 2018, observa-se um aumento significativo, alcançando 07 (sete) artigos em 2019, e é retomado a partir de 2023, o que sugere um sinal de amadurecimento das iniciativas envolvendo experiências com Robótica na Educação Básica.

**Gráfico 1. Número de publicações por ano**



Fonte: As autoras

Em relação ao nível de ensino, observou-se a predominância de experiências desenvolvidas no Ensino Fundamental (20 artigos), seguidas pelo Ensino Médio Regular (15 artigos), Ensino Médio Técnico (6 artigos) e, por fim, uma experiência registrada na Educação Infantil. Quanto à natureza das instituições de ensino, 36 estudos informam que as experiências foram realizadas em escolas públicas, 4 em escolas privadas e 2 não especificaram o tipo de instituição.

Parte expressiva das publicações tem natureza aplicada, com foco na implementação de oficinas, projetos interdisciplinares ou atividades extracurriculares com kits de robótica. Em relação às tecnologias utilizadas, destaca-se o uso de

<sup>4</sup> Lista dos estudos selecionados se encontra disponível para consulta em: <https://anonymous.4open.science/r/Artigos-revis-o-sistem-tica-01B1/>

plataformas como LEGO Education[1][2][3][5][6], Arduino[2][8][10][11][14][21][22], mBlock[31][37], DuinoBlocks[28], além de simuladores como o CoderZ [30]. Também foram identificadas iniciativas que recorrem a kits de baixo custo [10][24][25][31][40], adaptadas à realidade das escolas.

As temáticas abordadas nos estudos incluem o desenvolvimento do Pensamento Computacional [3][4][22][26][35][38][39][42], o fortalecimento de habilidades do século XXI [12][31], Ensino de Programação [1][2][5][6], Física[9][25][29], Matemática [18][32] e Ciências[33].

## **4.2 Avaliação da aprendizagem: instrumentos, práticas e lacunas**

No intuito de realizar uma análise estruturada e comparável das estratégias avaliativas presentes nos estudos sobre RE, foi necessário adotar conceitos de Avaliação da Aprendizagem amplamente reconhecidos na literatura da área de Educação. Assim, esta análise se fundamenta nas categorias de Avaliação Diagnóstica, Formativa e Somativa, conforme delineado por autores como [Luckesi 2011] e [Perrenoud 1999].

Durante a leitura dos artigos, foram identificadas descrições de práticas que, mesmo sem nomear explicitamente o tipo de avaliação, correspondiam conceitualmente a essas categorias. Por exemplo, quando um estudo relatou a aplicação de testes prévios para identificar o nível de conhecimento dos alunos antes das atividades com robótica, essa ação foi classificada como avaliação diagnóstica. Em outro caso, quando as pessoas autoras mencionaram o acompanhamento contínuo das atividades, com devolutivas ao longo do processo e ajustes no planejamento, essa prática foi categorizada como avaliação formativa. Nos estudos que apresentavam apenas resultados ao final das atividades, sem evidências de acompanhamento ao longo do percurso, a categorização foi de avaliação somativa. Esses enquadramentos foram realizados com base na descrição das metodologias e objetivos pedagógicos dos estudos, sempre buscando manter coerência com a fundamentação teórica adotada.

### **4.2.1 Instrumentos e métodos avaliativos identificados**

Observou-se uma predominância do uso de questionários, empregados tanto como instrumento diagnóstico [10][22][25] no início das intervenções quanto como ferramenta de avaliação final [1][4][6][7][10] ou de coleta da percepção [2][9][26][33] dos estudantes sobre a experiência vivida.

Além dos questionários, registros observacionais [11][15][32][33][35] (vídeos, fotos, anotações de campo, capturas de tela e observações em diário de bordo) foram amplamente utilizados como métodos qualitativos de avaliação processual. Tais registros serviram para captar aspectos da interação dos alunos com os kits robóticos, o nível de engajamento durante as oficinas e elementos da aprendizagem não visíveis em avaliações tradicionais.

Outros instrumentos relevantes identificados incluem: testes práticos e provas específicas, como a prova Bebras [26], utilizada para medir habilidades de pensamento

computacional; Autoavaliações estruturadas, com destaque para o uso da escala SAM (Self-Assessment Manikin) [13] e sua versão infantil, o Emoti-SAM[18], que permitem captar emoções relacionadas ao processo de aprendizagem; Entrevistas com alunos [1][5][20][21][33], frequentemente utilizadas para complementar dados quantitativos com percepções qualitativas; Grupos focais em menor número [3][12], mas relevantes para aprofundar discussões sobre colaboração e percepção das práticas; Escalas padronizadas, como o System Usability Scale (SUS) [33], empregada para avaliar a usabilidade de interfaces e plataformas utilizadas nas atividades; Análises estatísticas [3], como o teste t de Student, índice d de Cohen e reamostragem bootstrap, que demonstram maior rigor em alguns estudos comparativos.

Apesar da diversidade, é importante destacar a baixa frequência de uso de rubricas ou critérios de avaliação previamente definidos. O que evidencia uma lacuna metodológica relevante no campo. Outro ponto crítico observado é a ausência de triangulação em parte significativa dos estudos, que muitas vezes se baseiam em um único instrumento, geralmente um questionário final. Essa limitação metodológica compromete a robustez das conclusões e sugere uma necessidade de fortalecimento dos desenhos avaliativos.

Adicionalmente, verificou-se dificuldade em identificar, de forma sistemática, todos os instrumentos de avaliação utilizados nos estudos analisados. Em diversos artigos, os instrumentos não eram descritos de maneira suficientemente detalhada, seja quanto à sua estrutura, validação, aplicação ou critérios de análise. Essa insuficiência de detalhamento metodológico pode dificultar a replicabilidade das pesquisas e limitar a compreensão sobre a qualidade dos dados produzidos.

#### 4.2.2 Tipos de avaliação e formas de aplicação

A análise apontou que os tipos de avaliação empregados nos contextos de Robótica Educacional na Educação Básica concentram-se principalmente em três categorias: diagnóstica, formativa e somativa. No entanto, a forma como essas avaliações são conduzidas e aplicadas varia consideravelmente entre os trabalhos, refletindo diferentes níveis de maturidade metodológica.

O Quadro 1 apresenta uma síntese dos tipos de avaliação identificados nos estudos analisados, organizando-os segundo seus objetivos, os instrumentos utilizados e exemplos de publicações representativas. É importante destacar que um mesmo estudo pode empregar mais de um tipo de avaliação, como, por exemplo, uma avaliação diagnóstica no início das atividades, avaliações formativas ao longo do processo e avaliação somativa ao final. A categorização, portanto, não é excludente, mas busca evidenciar as abordagens predominantes e sua intencionalidade pedagógica nos diferentes momentos da prática com Robótica Educacional.

**Quadro 1. Tipos de avaliação identificados**

Tipo de Avaliação	Objetivo	Instrumentos	Artigos
-------------------	----------	--------------	---------

<b>DIAGNÓSTICA</b>	Identificar conhecimentos prévios	Pré-testes, questionários iniciais	[4] [5] [9] [19] [21] [22] [23] [25] [29] [32] [36] [41]
<b>FORMATIVA</b>	Acompanhar e ajustar o processo de ensino	Observações, autoavaliações, questionários intermediários	[1] [4] [5] [8][10] [11] [12] [13] [14] [15] [16] [18] [19] [21] [23] [24] [25] [27] [28] [29] [30] [31] [33] [34] [35] [37] [38] [39] [40] [41] [42]
<b>SOMATIVA</b>	Mensurar resultados ao final das atividades	Questionários finais, testes práticos, análise de desempenho	[2] [3] [4] [5] [6] [7] [9] [15] [17] [19] [20] [21] [22] [24] [25] [26] [28] [29] [30] [31] [32] [33] [34] [36] [40] [41] [42]

A avaliação diagnóstica aparece em estudos que buscam identificar os conhecimentos prévios dos alunos sobre programação, eletrônica ou temas relacionados à robótica, geralmente aplicada no início das oficinas. A avaliação formativa surge como intenção metodológica em diversos trabalhos, especialmente aqueles que adotam observações durante as atividades, autoavaliações e feedback contínuo dos alunos. Contudo, em muitos casos, essa abordagem não é sistematizada nem documentada com instrumentos claros.

A avaliação somativa é geralmente realizada por meio de questionários finais, testes práticos ou atividades de encerramento. Sua aplicação, em geral, concentra-se na mensuração de aprendizagem e percepção dos alunos ao término das oficinas. É importante destacar que em alguns casos as pessoas autoras mencionam a intenção de realizar avaliação processual, mas acabam por restringi-la a relatos subjetivos de professores ou à aplicação de um único instrumento no final das atividades. Isso sugere uma incongruência entre a concepção e a prática avaliativa.

Outro aspecto observado foi a utilização de instrumentos emocionais e atitudinais, como as escalas SAM e Emoti-SAM, que embora não se enquadrem nas categorias tradicionais de avaliação (diagnóstica, formativa ou somativa), oferecem dados complementares sobre o envolvimento afetivo dos estudantes com a experiência educacional.

### 4.3 Indícios de aprendizagem e habilidades desenvolvidas

Os 42 estudos analisados apresentam indícios de aprendizagem associados às atividades com Robótica Educacional, embora variem em profundidade e sistematização. As habilidades desenvolvidas foram agrupadas em três categorias: Cognitivas, Técnicas e Socioemocionais.

As habilidades cognitivas são as mais recorrentes, envolvendo raciocínio lógico, pensamento computacional, resolução de problemas, abstração e criatividade. As habilidades técnicas incluem o uso de plataformas como Scratch, mBlock e Arduino, bem como a montagem de circuitos, programação e prototipagem. As habilidades

socioemocionais, embora menos sistematizadas, são mencionadas em diversos estudos, com destaque para engajamento, trabalho em equipe e autonomia.

Apesar desses indícios, poucos estudos apresentam critérios definidos ou instrumentos validados para mensurar o aprendizado, e muitos se baseiam apenas em relatos observacionais ou impressões dos docentes. A ausência de indicadores objetivos dificulta a replicabilidade dos resultados e limita a robustez das evidências de aprendizagem relatadas [Takatu 2021].

## 5. Considerações Finais

A análise dos estudos evidenciou avanços importantes no uso da avaliação da aprendizagem, mas também revelou fragilidades metodológicas recorrentes e lacunas significativas. Embora exista uma diversidade de instrumentos e estratégias avaliativas, elas nem sempre estão articuladas com clareza aos objetivos pedagógicos, tampouco são fundamentadas teoricamente.

Em termos de instrumentos, os questionários são predominantes. Isso sugere que as pessoas autoras têm buscado captar percepções, níveis de conhecimento e satisfação dos estudantes. No entanto, o uso isolado de questionários, sem triangulação com outros métodos, aparece em uma parcela significativa dos estudos, o que pode comprometer a validade e a profundidade das análises. A presença de métodos mistos, que combinam instrumentos quantitativos e qualitativos, é um avanço identificado em cerca da metade dos trabalhos, especialmente naqueles que integram observações, entrevistas, testes práticos e registros audiovisuais. Entretanto, a triangulação de dados, quando ocorre, ainda é pouco problematizada nos próprios estudos, sendo muitas vezes apresentada apenas como acúmulo de instrumentos, e não como integração reflexiva entre múltiplas fontes de evidência.

Há poucos exemplos de avaliação processual contínua, fundamentada em princípios pedagógicos consistentes. Além disso, não são mencionados o uso de rubricas, critérios objetivos de desempenho ou devolutivas estruturadas, o que limita o desenvolvimento de práticas avaliativas mais formativas e dialógicas. Em relação às evidências de aprendizagem, os estudos destacam principalmente o desenvolvimento de habilidades cognitivas (pensamento computacional, raciocínio lógico, resolução de problemas), seguido por competências técnicas e, em menor grau, socioemocionais. Entretanto, nem sempre essas evidências são acompanhadas por indicadores claros ou por estratégias avaliativas que permitam captá-las com rigor. A dependência de avaliações subjetivas ou autodeclaradas também é um fator que merece atenção.

A análise dos contextos educacionais indica que a maioria dos estudos ocorre em escolas públicas, com foco no Ensino Fundamental. Não foram identificados estudos em escolas rurais, indígenas ou periféricas, o que reforça a necessidade de ampliar a representatividade dos contextos e de considerar as condições materiais e socioculturais que influenciam o acesso e a permanência nas práticas de robótica. A variedade de kits e plataformas utilizadas como LEGO, Arduino, mBlock, DuinoBlocks, Scratch, simuladores online e kits alternativos evidencia a criatividade e a flexibilidade dos

docentes e pesquisadores. Contudo, a escolha dessas ferramentas raramente é justificada metodologicamente. Em muitos casos, os kits são adotados sem explicitação de critérios pedagógicos, o que enfraquece a coerência entre os objetivos formativos e os recursos tecnológicos empregados.

Em parte expressiva dos estudos, as pessoas autoras não explicam porque determinados instrumentos avaliativos foram selecionados, como eles se relacionam com as competências que desejam desenvolver, ou de que forma tais escolhas foram informadas por referenciais teóricos. Nesse cenário, destaca-se a importância de investir em formações docentes que abordem avaliação de forma crítica, e em pesquisas futuras que tratem a avaliação não apenas como mensuração de resultados, mas como parte integrante e reflexiva do processo de ensino-aprendizagem.

### **Agradecimento**

As pessoas autoras agradecem à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado da Bahia (FAPESB) pela bolsa de pesquisa científica.

### **Uso de Inteligência Artificial**

Este trabalho fez uso da ferramenta de inteligência artificial generativa ChatGPT. O uso concentrou-se nas seguintes atividades: revisão gramatical e ortográfica, aprimoramento de clareza e fluidez textual, sem alteração do conteúdo conceitual, dos resultados ou das interpretações apresentadas. Ressalta-se que a Inteligência Artificial não foi utilizada para conduzir análises, interpretar dados, definir metodologia ou produzir resultados científicos. Todas as decisões teóricas, analíticas e metodológicas são de autoria das pessoas autoras, assim como a seleção, análise e discussão dos estudos considerados.

### **Referências**

- Alimisis, D. (2013). Educational robotics: Open questions and new challenges. *Themes in Science and Technology Education*, 6(1), 63-71.
- Bloom, B. S. (1969). Some Theoretical Issues Relating to Educational Evaluation. In R. W. Tyler (ed.), *Educational Evaluation: New Roles, New Means: The 68th Yearbook of the National Society for the Study of Education (Part II)*, 68 (2): 26-50, Chicago, IL, University of Chicago Press.
- Campos, F. R. (2017). Robótica educacional no Brasil: questões em aberto, desafios e perspectivas futuras. *Revista Ibero-americana de estudos em educação*, 12(4), 2108-2121.
- Ching, Y. H., & Hsu, Y. C. (2024). Educational robotics for developing computational thinking in young learners: A systematic review. *TechTrends*, 68(3), 423-434.
- Esteban, M. T. (2002) A avaliação no processo ensino/aprendizagem: os desafios postos pelas múltiplas faces do cotidiano. *Revista brasileira de Educação*, p. 129-137.

- Gavrilas, L., Kotsis, K. T., & Papanikolaou, M. S. (2024). Exploration of the Prospective Utilization of Educational Robotics by Preschool and Primary Education Teachers. *Pedagogical research*, 9(1).
- Gonzaga, S. E. and A. Rodrigues (2023). Robótica na educação básica e o currículo de ciências e matemática: reflexões a partir de uma experiência concreta. *Ensino em Re-Vista* 30 .
- Hoffmann, J. (2011) Avaliar para promover: as setas do caminho. rev. e atual. Porto Alegre: Mediação.
- Luckesi, C. C. (2011). Avaliação da aprendizagem escolar: estudos e proposições. 22ª Ed. Cortez editora.
- Moraes, J. P. A.; Bittencourt, R. A. Tradução e Validação de um Instrumento para Mensurar Atitudes em Relação à Robótica. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE EDUCAÇÃO EM COMPUTAÇÃO (EDUCOMP), 3. , 2023, Evento Online. Anais [...]. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2023 . p. 79-85. DOI: <https://doi.org/10.5753/educomp.2023.228192>.
- Papert, S. (1980). *Mindstorms: Children, Computers, and Powerful Ideas*. New York: Basic Books.
- Parreira, U. Q., Alves, D. B., & de Sousa, M. A. (2022). Robótica na educação: uma revisão da literatura. *REAMEC–Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática*, 10(1).
- Perrenoud, P. *Avaliação: da excelência à regulação das aprendizagens*. Porto Alegre: Artmed, 1999.
- Petersen, K., Feldt, R., Mujtaba, S. and Mattsson, M. (2008) Systematic mapping studies in software engineering. In *Proceedings of the international conference on Evaluation and Assessment in Software Engineering*, 68-77.
- Rodrigues, G. D. S.; Aragón, R. (2024). Oficinas de Robótica Educacional para estudantes em distorção idade-série: contribuições para aprendizagem cooperativa. In: *Workshop de Informática na Escola (WIE)*, 30. , 2024, Rio de Janeiro/RJ. Anais [...]. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2024 . p. 484-492. DOI: <https://doi.org/10.5753/wie.2024.242673>.
- Silva, M. A. de F. da; Oliveira, M. (2019) A Robótica Educacional na Perspectiva das Metodologias Ativas. In: *Workshop de Informática na Escola (WIE)*, 25. , 2019, Brasília. Anais [...]. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2019. p. 1289-1293. DOI: <https://doi.org/10.5753/cbie.wie.2019.1289>.
- Stufflebeam, D. The CIPP Model for Evaluation: An update, a review of the model's development, a checklist to guide implementation. Paper read at Oregon Program Evaluators Network Conference, at Portland, Oregon, 2003.
- Takatu, D. S. (2021). Avaliação em robótica educacional sobre a competência pensamento científico, crítico e criativo da BNCC. Dissertação (Mestrado Ciência da Computação) – Universidade Federal de São Carlos, Sorocaba, 2021.

Ybarra, L. A. C., & Soares, M. (2022). A robótica e o pensamento computacional na educação: Uma proposta de avaliação da aprendizagem baseada em projetos. *Dialogia*, (40), e21524-e21524.

Yousef, A., & Ayyoub, A. (2024). *Rubric development and validation for assessing educational robotics skills*. *Frontiers in Education*, 9:1496242.