

Tecnologia educacional, interação e participação: a robótica educacional sob o olhar da IHC e dos estudos CTS no Brasil

Larissa Paschoalin, Leonelo Dell Anhol Almeida e Marília Abrahão Amaral

Programa de Pós-Graduação em Tecnologia e Sociedade – Universidade Tecnológica
Federal do Paraná (UTFPR) – Curitiba – PR – Brasil

{larissapaschoalin, leonelodellanol}@gmail.com, mariliaaa@utfpr.edu.br

Resumo. ***Introdução:** Este artigo, no contexto do GrandIHC-BR (2025–2035), investiga a participação em projetos de interação em robótica educacional brasileiros. **Objetivo:** O estudo espera contribuir para o debate sobre a participação em IHC, apontando para práticas mais plurais e socialmente situadas. **Metodologia:** A partir de uma adaptação da Revisão Sistemática de Literatura e da Análise de Conteúdo, a análise articula referenciais como a Participação Comunitária, estudos CTS e Educação Dialógica. **Resultados:** Os resultados revelam que a participação é, por vezes, mencionada como sinônimo do envolvimento de estudantes, sem abordagens ou práticas efetivamente participativas. Também verificou-se uma relação entre a valorização da participação e o protagonismo das pessoas envolvidas.*

Palavras-Chave Participação Comunitária, Projeto de Interação, Robótica Educacional, Teoria Crítica da Tecnologia.

1. Introdução

Diante de um cenário marcado por transformações sociais e tecnológicas, a comunidade brasileira de Interação Humano-Computador (IHC) tem sido convocada a repensar suas bases epistemológicas, metodológicas e políticas. A segunda edição da iniciativa Grandes Desafios de Pesquisa em IHC no Brasil (2025-2035) propôs um conjunto de desafios que refletem a urgência de uma atuação situada e crítica na área [Pereira, Darin e Silveira 2024]. Em especial, os desafios relacionados à adoção de novas abordagens teóricas e metodológicas (GD1) [Silva et al. 2024], à promoção da pluralidade e decolonialidade (GD3) [Oliveira et al. 2024] e à consideração dos aspectos socioculturais na interação (GD4) [Neris et al. 2024], indicam a necessidade de uma IHC que reconheça que o uso e o desenvolvimento da tecnologia não ocorre de forma isolada, mas se entrelaça às práticas culturais, sociais e relacionais cotidianas, portanto exigindo abordagens que compreendam o ser humano como ser-no-mundo, corporal, contextual e relacional.

Neste sentido, projetos de robótica educacional também podem ser entendidos como uma prática de IHC, ao promoverem interações mediadas por artefatos físicos e ambientes flexíveis que buscam favorecer a experimentação e a construção de pontes entre o conhecimento escolar e as vivências cotidianas dos(as) estudantes [Alimisis e Kynigos 2009]. Essas iniciativas, inspiradas no construcionismo de Papert (2008), têm sido amplamente adotadas como estratégia de aproximação das tecnologias digitais no contexto educacional brasileiro. No entanto, conforme adverte Barbosa e Silva (2012), sua adoção nem sempre resulta em uma apropriação efetiva. É comum observar abordagens deterministas, que naturalizam a presença deste tipo de artefato como

sinônimo de avanço tecnológico, sem alterar as estruturas de poder e promover apropriação crítica dos diversos saberes [Barbosa e Silva 2012].

Pensar em uma robótica educacional crítica como campo de IHC implica em reconhecer que a popularização e o acesso à tecnologias educacionais não garantem, por si só, práticas pedagógicas mais emancipatórias. Como defendido nos estudos em Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), é necessário compreender que as decisões sobre ciência e tecnologia são também decisões sociais, culturais e políticas [Linsingen, Bazzo e Pereira 2003]. Neste sentido, a concentração de poder neste campo negligencia as perspectivas e o conhecimento daqueles que são diretamente afetados por essas decisões. Sendo assim, a noção de participação torna-se central, pois a diversidade de pessoas envolvidas na construção tecnocientífica não apenas fortalece os projetos, mas é uma condição para sua democratização.

Isto se apoia em uma visão da ciência e tecnologia que integra contextos sociais da ótica democrática e considera as pessoas cidadãos como capazes de tomar decisões tecnológicas a partir de suas opiniões e vivências, valorizando a diversidade de atores envolvidos [Linsingen, Bazzo e Pereira 2003]. Em consonância com essa perspectiva, os desafios do GrandIHC-BR [Pereira, Darin e Silveira, 2024] enfatizam a urgência de ampliar participações no campo do desenvolvimento e uso de tecnologias, incluindo práticas genuinamente participativas, críticas e transformadoras “para compreendermos como relações interseccionais [...] moldam as interações [...] e quais ações são necessárias para acessar a marginalização de grupos sub-representados” [Oliveira et al. 2024, p. 13]

Ao articular os estudos CTS com os princípios da Educação Dialógica [Freire 2019] e da Participação Comunitária [Montero 2004], esta pesquisa busca analisar como a participação tem sido concebida e praticada em projetos de robótica educacional no Brasil, entendendo-os como experiências concretas de Interação Humano-Computador. A partir de uma articulação entre os métodos de Revisão Sistemática de Literatura Kitchenham (2004) e de Análise de Conteúdo (Bardin, 1979) no estudo de 11 artigos brasileiros com contexto projetual da robótica educacional, guiado pelo protocolo detalhado no Quadro 1, este artigo apresenta um mapeamento das práticas participativas descritas nos mesmos, tendo como resultados gerais discussões emergentes sobre seus limites e potencialidades, a fim de fomentar o debate frente aos desafios de construir uma IHC plural e dialógica.

2. Abordagens críticas e participativas nas tecnologias educacionais

A crítica à neutralidade da tecnologia, presente nas reflexões dos GrandIHC-BR (2025–2035) [Pereira, Darin e Silveira 2024], evidencia a necessidade de romper com modelos tecnocráticos que privilegiam o conhecimento de especialistas e silenciam os saberes locais. Segundo Feenberg (2010), a sociedade industrial possui uma “caixa-preta”, cujo conteúdo, o conhecimento necessário para a construção e operação, é reservado apenas à hegemonia moderna. Essa estrutura de poder invisibiliza as pessoas afetadas pelas decisões tecnocientíficas e impede a existência de processos verdadeiramente democráticos de construção de conhecimento.

No campo das tecnologias educacionais, em particular, da robótica educacional, observa-se por vezes uma adesão acrítica a visões de ciência e tecnologia que desconsideram as diversas formas de relação entre pessoas e os artefatos tecnológicos [Machado e Amaral 2021, 2024]. De acordo com Barbosa e Silva (2012), os ideais de neutralidade favorecem a disseminação em larga escala de dispositivos educacionais como trajetórias incontestáveis de progresso, apagando as especificidades culturais, sociais e históricas dos contextos em que essas tecnologias são implementadas.

Nesse cenário, o ideal determinista manifesta-se na crença de que o simples acesso a tecnologias como a robótica, independentemente de suas condições de uso e de sua ressignificação pelas pessoas envolvidas, seria suficiente para promover transformações sociais. Tal perspectiva resulta na homogeneização de experiências educativas e na imposição de soluções tecnológicas descontextualizadas. Neste sentido, para construir uma abordagem crítica das tecnologias educacionais, é necessário compreender o determinismo tecnológico como um obstáculo à valorização dos saberes situados e à ampliação das possibilidades de participação coletiva na produção tecnocientífica. Essa crítica, no entanto, não implica em voluntarismo ou recusa da técnica, mas sim no enfrentamento da visão redutora das relações entre o social e o tecnológico. Como enfatiza Feenberg (2010, p. 112), “a tecnologia é um campo de luta social” e é nesse campo que se travam disputas fundamentais sobre quem decide e quem participa dos projetos de interações humano-computador no contexto educacional.

Neste contexto dos estudos CTS, autores como Linsingen, Bazzo e Pereira (2003) defendem que o conhecimento técnico-científico deve ser desnaturalizado, abrindo espaço para epistemologias plurais, socioculturais e participativas. Sendo assim, a participação de pessoas diversas nos processos de decisão e de desenvolvimento é uma condição para a democratização da produção de saber e da ação tecnocientífica. Neste sentido, vale a pena ressaltar que existem vários modelos e diferentes usos do termo “participação”, muitos deles limitados a ações consultivas ou assistencialistas que, ao invés de emancipar, reafirmam assimetrias históricas de poder e não condizem com os qualidades defendidas pelo campo CTS.

Este é um dos pontos em que as contribuições da Educação Dialógica de Paulo Freire (2019) encontram a área de IHC e os estudos CTS, pois sua concepção de participação está intrinsecamente vinculada ao processo de humanização. Ao denunciar a lógica da desumanização, que rouba a “vocação de ser mais”, imposta pela opressão, Freire (2019) propõe uma pedagogia que reconhece nos sujeitos o potencial de se tornarem agentes de transformação. Para isso, é necessário romper com práticas que tratam aquelas pessoas que estão oprimidas como objetos de salvação e propõe construir relações dialógicas em que todas as pessoas sejam compreendidas como capazes de pensar, agir e transformar. Este é um processo que considera a participação genuína, pois, parafraseando o autor: “ninguém liberta ninguém, ninguém se liberta sozinho: as pessoas se libertam em comunhão” [Freire 2019, p. 29].

A Pedagogia do Oprimido é a base de diversas metodologias participativas que articulam teoria e prática, entre elas o Design Participativo (DP), abordagem estudada pela comunidade de IHC, cuja origem se relaciona com um contexto sindicalista [Ehn, Fariás e Criado 2018][Spinuzzi 2002][Muller, Haslwanter e Dayton 1997]. No DP, a

introdução de tecnologias nos ambientes deve ser concebida como um processo colaborativo, em que especialistas e membros da comunidade compartilham conhecimentos, aprendem mutuamente e desenvolvem soluções com base em uma compreensão situada das necessidades e realidades vividas. Essa proposição baseia-se na premissa de Freire (2019) que considera a aproximação do contexto das pessoas como uma forma de problematizar sua realidade e assim propiciar a consciência de estar inserido e ser capaz de transformar uma realidade social.

No entanto, Muller, Haslwanter e Dayton (1997) destacam que não há um consenso sobre as formas de se estabelecer relações verdadeiramente dialógicas nos processos participativos, ressaltando que em todos os casos é imprescindível considerar questões éticas e políticas envolvidas para que a participação não seja utilizada como ferramenta de reificação, manipulação ou ilusão.

Neste cenário, Clay Spinuzzi (2003) alerta para os riscos da participação ser reduzida ao empoderamento funcional, quando os envolvidos apenas executam tarefas definidas por especialistas. Nesse modelo, os usuários são tratados como vítimas passivas a serem salvas por “heróis” detentores do saber técnico, uma lógica que reproduz a mesma estrutura opressora denunciada por Freire (2019). Em contraste, o empoderamento democrático pressupõe o envolvimento ativo das comunidades na concepção, desenvolvimento e avaliação das tecnologias, reconhecendo seus saberes e suas formas de interpretar e transformar o mundo.

Portanto, ainda que os métodos do Design Participativo tenham sido historicamente apropriados em contextos distintos, sua essência permanece política. A participação, nesse caso, não se limita ao acesso a ferramentas, mas envolve a possibilidade de influenciar as escolhas que atravessam o cotidiano das comunidades [Ehn, Farías e Criado 2018][Muller, Haslwanter e Dayton 1997]. É nesse mesmo horizonte que se insere a Investigação-Ação Participativa (IAP), proposta por Orlando Fals Borda (1999), a qual tensiona os limites da pesquisa tradicional ao propor a inclusão das comunidades em todas as etapas do processo investigativo, da formulação de perguntas à análise crítica e à ação transformadora.

Influenciada pela perspectiva de Fals Borda (1999) e Paulo Freire (2019), Maritza Montero (2004) desenvolve a Participação Comunitária, compreendendo a importância do envolvimento comunitário se dar de forma contínua, dialógica e situada, reconhecendo os sujeitos como construtores de conhecimento e protagonistas das transformações que desejam para seus contextos. Por conta de suas características latino-americanas democráticas e aliadas às perspectivas CTS, ainda que a autora aplique os conceitos em seu ambiente específico, nesta pesquisa a Participação Comunitária é empregada como referencial teórico para discutir o contexto das tecnologias educacionais, considerando-as como possibilidades para a promoção de interações mediadas por artefatos físicos.

É a partir dessa fundamentação teórica baseada em CTS, Educação Dialógica, IHC e Participação Comunitária que este trabalho propõe um olhar para os projetos de robótica educacional. Neste sentido, pretende-se debater sobre uma abordagem teórica-metodológica crítica e situada que parte do contexto latinoamericano (GD1), que considera a promoção da pluralidade (GD3) e os aspectos socioculturais na interação

(GD4). Tal abordagem pretende dialogar com o escopo da IHC, e contribuir na direção dos Grandes Desafios sumarizados por Pereira, Darin e Silveira (2024) para imaginar futuros mais plurais, justos e comprometidos com a transformação social.

3. Participação Comunitária e Educação Dialógica

Em consonância com as perspectivas dos Grandes Desafios da IHC-BR, especialmente no que diz respeito à valorização da pluralidade, e dos aspectos socioculturais da interação (Oliveira et al, 2024), a proposta de Participação Comunitária desenvolvida por Maritza Montero (2004) se destaca por defender a articulação entre os saberes da comunidade e o conhecimento científico. Esse entrelaçamento tem como base a transformação das formas de produzir e mobilizar o saber e a tecnologia. Ao reconhecer a importância dos saberes situados e da construção coletiva, essa perspectiva aponta caminhos para o desenvolvimento de novos processos teórico-metodológicos, capazes de envolver efetivamente as pessoas nos processos de desenvolvimento de tecnologias.

Para Montero (2004), a comunidade é compreendida como um coletivo plural, histórico e cultural, em constante transformação. Sua força social se ancora em vínculos de pertencimento, apoio mútuo, inclusão ativa e senso de estabilidade, aspectos que fortalecem as condições para a ação coletiva. A participação, nesse contexto, é concebida como um processo socialmente construído, situado nas dinâmicas e tensões do território, que visa a autonomia dos sujeitos e da própria comunidade. Trata-se de reconhecer as pessoas como legítimas participantes nos processos decisórios, valorizando suas vivências e saberes locais [Linsingen, Bazzo e Pereira 2003].

Montero (2004) propõe uma abordagem da participação que inclui, entre outros aspectos: a ação conjunta e livre de um grupo que compartilha interesses e objetivos; a contextualização histórica e social; a troca de conhecimentos e recursos; a colaboração em diferentes níveis; a organização coletiva; a comunicação democrática; a reflexividade crítica; a solidariedade; o reconhecimento da diversidade de compromissos e engajamentos e a ideia de doação e recebimento, pois as pessoas são contribuidoras e beneficiárias das contribuições de terceiros [Montero 2004].

Considerando estes aspectos orientadores, a autora complementa que a participação é um espaço dinâmico, construído de forma social e múltipla, sujeita à circunstâncias de seus contextos, tendo como princípios uma ação conjunta, livre, horizontal e contextualizada na situação da comunidade. Neste sentido, a Participação Comunitária visa à autonomia da comunidade e dos indivíduos [Montero 2004].

Nesse sentido, a participação não deve ser confundida com práticas assistencialistas ou benevolentes, que mantêm relações verticalizadas e acríicas. Ao contrário, ela deve ser entendida como um encontro horizontal entre agentes internos e externos à comunidade, fundado no respeito ao saber popular e no reconhecimento do direito à participação plena. Assim, a Participação Comunitária, em sua forma mais potente, é um espaço de articulação entre saberes, afetos e ações, comprometido com a transformação coletiva da realidade [Montero 2004].

Essa concepção de participação ressoa diretamente com a perspectiva freiriana, que compreende o diálogo como condição para a construção coletiva do saber e para a transformação. No cerne da Educação Dialógica proposta por Freire (2019) está o

conceito de dialogicidade, entendido não apenas como método, mas como princípio ontológico da existência humana. Para o autor, o diálogo não se reduz à troca de ideias ou ao convencimento do outro, mas constitui-se como um encontro mediado pelo mundo, que reconhece a realidade como processo inacabado e passível de transformação.

Freire (2019) propõe o diálogo como fundamento ético e político da educação emancipadora, sustentado por condições como o amor, a humildade, a confiança e o pensamento crítico. Diferente da lógica da educação bancária, que aliena os sujeitos ao tratá-los como recipientes de saberes prontos, a educação libertadora parte da escuta e da problematização da realidade, reconhecendo nas vivências concretas das comunidades o ponto de partida para a construção de conhecimentos e objetivos educacionais e/ou tecnocientíficos.

Como pautado no Grande Desafio 4, “o cenário atual revela uma lacuna entre as soluções tecnológicas e as reais necessidades dos diversos grupos socioculturais” [Neris et al. 2024, p.7]. Nesse sentido, a contextualização tem sua importância defendida para o desenvolvimento da consciência crítica e para a superação de práticas verticalizadas. Ao valorizar o diálogo e o intercâmbio de saberes, Freire (2019) rompe com a hierarquia cognitiva, considerando todos como sujeitos do conhecimento. Assim, práticas baseadas na dialogicidade fortalecem o pertencimento, a autonomia e a capacidade transformadora dos indivíduos diante de suas realidades.

A criticidade e a problematização, viabilizadas por uma relação dialógica, são dimensões essenciais para que indivíduos e comunidades se reconheçam como agentes de transformação social. Assim, a perspectiva freiriana, assim como a Participação Comunitária, oferecem caminhos para pensar a participação em projetos de tecnologia educacional como espaço de construção coletiva, horizontal e situada, alinhando-se aos desafios contemporâneos da IHC que convocam à pluralidade, e à conexão com os diversos contextos. Nesse sentido, como propõe o Grande Desafio 3, do GranDIHC-BR (2025-2035), caminhamos para o necessário “pensar uma IHC que valorize diferentes saberes, fazeres e querer das pessoas e comunidades que se apropriam da área de IHC, no contexto brasileiro” [Oliveira et. al. 2024, p.13], superando abordagens instrumentalizadas e reconhecendo as agências políticas, os interesses e as construções comunitárias e locais que relacionam-se com as interações com as tecnologias.

4. Revisão Sistemática de Literatura e Análise de Conteúdo

A presente pesquisa adotou uma abordagem metodológica de articulação entre a Revisão Sistemática de Literatura (RSL) [Kitchenham 2004] e a Análise de Conteúdo [Bardin 1979], eliminando as sobreposições de etapas parecidas, como por exemplo a “Seleção de estudos primários” prevista na RSL e a “Escolha de documentos” da Análise de Conteúdo que neste contexto possuem o mesmo objetivo, ou como no caso da etapa de “Avaliação de qualidade” da RSL que pode ser feita a partir da “Leitura flutuante” da Análise de Conteúdo, reunindo assim as especificidades de cada abordagem para orientar todo o processo de revisão e análise. Essa combinação de métodos permitiu tanto a identificação e seleção criteriosa de artigos relevantes sobre projetos de robótica educacional brasileira quanto a interpretação de seus conteúdos, buscando evidenciar como a participação é abordada e praticada nos projetos analisados,

de forma a potencializar a leitura crítica desses fenômenos à luz dos referenciais CTS e da IHC.

A partir do desenvolvimento das primeiras etapas, foi possível levantar um diagnóstico preliminar do estágio atual da literatura dos projetos de robótica educacional brasileiros. Ao testar as possíveis chaves de busca da revisão, a aplicação de termos mais específicos como “Participação Comunitária” e “CTS” combinados à “robótica educacional” retornaram um conjunto vazio de resultados. Este dado emergente sobre o cenário, portanto, explicita a falta de discussões sobre perspectivas críticas da tecnologia embasadas nos estudos CTS e da Participação Comunitária. Este é, portanto, um indício do potencial inovador da articulação de abordagens proposta nesta pesquisa.

A RSL foi guiada por um protocolo específico no qual foram definidas a questão de pesquisa, critérios de inclusão e exclusão, estratégias de busca e avaliação de qualidade (Quadro 1). As buscas foram realizadas nas bases SciELO e Portal de Periódicos CAPES, utilizando a combinação “(robótica) AND (educa*) AND (participação)” em português, inglês e espanhol. Não foram aplicados recortes temporais nesta pesquisa.

Quadro 1. Protocolo da RSL e Análise de Conteúdo

Questão de pesquisa	Como a participação é abordada e aplicada em projetos de robótica educacional brasileiros?
Base de pesquisa	SciELO (<i>Scientific Electronic Library Online</i>) e Portal de Periódicos CAPES.
Palavras-chave	Robótica educacional e participação, aplicadas com a chave: (robótica) AND (educa*) AND (participação)
Crítérios de inclusão	Textos em português, inglês e espanhol; trabalhos que tragam o contexto de projetos; aproximação de projetos de robótica educacional com a utilização de abordagens participativas.
Crítérios de exclusão	Artigos repetidos; pesquisas de fora do escopo geográfico (Brasil); artigos sem a aplicação prática de um projeto; falta de acesso ao documento completo. Recortes temporais não foram necessários.
Estratégia de avaliação de qualidade	Nesta pesquisa, a avaliação da qualidade das amostras restringe-se à aplicação dos critérios de inclusão e exclusão definidos neste protocolo. A qualidade dos artigos, no sentido de possuir os aspectos e perspectivas participativas consideradas como desejáveis pelo olhar dessa pesquisa, não foi um critério de exclusão das amostras selecionadas.

Após a seleção pelas chave de busca e inclusão justificada de um estudo previamente conhecido pelos pesquisadores, o *corpus* final (Quadro 2) contou com 17 estudos, posteriormente reduzida a 11 por conta da avaliação de qualidade, que considera a aderência aos critérios da pesquisa e aos critérios de exaustividade, homogeneidade e exclusividade previstos por Bardin (1979)¹.

¹ Os detalhes da avaliação de qualidade a partir da aplicação dos critérios de inclusão e exclusão estão disponíveis online: bit.ly/avaliacao-qualidade-amostras

Quadro 2. *Corpus* final

ID	Referência	Título	Publicador
1	[Timbane, Ouro-Salim e Rebelo 2018]	A importância do uso das ferramentas tecnológicas na Escola SESI SENAI Catalão	Conhecimento & Diversidade
2	[Pinheiro e Soares 2022]	Colaboração educativa: uma proposta metodológica para ensino e pesquisa baseados na robótica pedagógica, epistemologia genética e educação libertadora	Ciência & Educação
3	[Guimarães, Silva e Barbosa 2021]	Explorando a matemática e a física com o robô seguidor de linha na perspectiva da robótica livre	Texto Livre
4	[Santos, Tenório e Sundheimer 2018]	Visões de ciência e tecnologia entre licenciandos em física quando utilizam a robótica educacional: um estudo de caso	Investigações em Ensino de Ciências
5	[Eleamen, Martins e Pinto 2023]	Robótica: ferramenta motivacional de inclusão do público feminino	Educere
6	[Gomes, Barone e Horwath 2010]	Challenges in an emerging country: A digital divide case using robotics.	IEEE EDUCON Conference
7	[De Oliveira, Barboza, Bergamim, da Silva, de Alcantara e da Silva 2021]	Raciocínio Lógico Arelado a um Projeto de Robótica Educacional: Desempenhos de Alunos do 7º Ano do Ensino Fundamental	Revista de Ensino, Educação e Ciências Humanas
8	[Zanetti Panaggio e Baranauskas 2019]	De Consumidores a Coautores: Explorando o Design Participativo de Tecnologia Tangível em Contexto Educacional	Revista Brasileira de Informática na Educação
9	[Casagrande e Trentin 2020]	Função polinomial do 2º grau: uma sequência didática apoiada nas tecnologias digitais e na robótica	Revista de Ensino de Ciências e Matemática
10	[De Oliveira, Paschoalin, Teixeira, Amaral e Almeida 2023]	Thinking Open and Ludic Educational Robotics: Considerations Based on the Interaction Design Principles.	International Conference on HCI
11	[Mafra, Araújo, da Ponte Santos e de Meireles 2017]	Ensino de Matemática e a Robótica Educacional: uma proposta de investigação tecnológica na Educação Básica	REMATEC

A extração e análise dos dados foram conduzidas com auxílio do software ATLAS.ti, a partir de categorias previamente definidas na estratégia de extração de dados (Quadro 3). O processo de codificação e categorização permitiu a seleção de unidades de análise, no caso desta pesquisa trechos dos artigos, importantes para as inferências que sustentam as discussões subsequentes.

Quadro 3. Estratégia de extração de dados

Questão de pesquisa	Objetivo	Categorias	Tipos de dados extraídos
Como a participação é abordada e aplicada em projetos de robótica educacional brasileiros?	Analisar a participação em projetos de robótica educacional, sob a perspectiva das abordagens participativas	Quem foi envolvido?	Perfil de pessoas participantes em todas as etapas do projeto
		Em quais etapas?	Momento de participação das pessoas, se apenas no início, durante o desenvolvimento ou como consulta final
		Com qual papel?	Participantes como fonte de dados e opiniões, consultores ou protagonistas
		Qual abordagem?	A importância e com quais referenciais a participação é citada
		Quais técnicas?	Nomes de técnicas ou explicação de processos que tenham características participativas

Neste percurso metodológico repleto de ciclos, revisões entre as pessoas autoras desta pesquisa (1 pessoa atuou como analista e 2 pessoas como juízas) e intersecções entre as etapas, os dados coletados foram sintetizados em um processo de descrição e interpretação. Conforme previsto por Bardin (1979) e Kitchenham (2004), a categorização das unidades de análise forneceu dados relevantes sobre a participação em projetos de robótica educacional. Desta forma, foram gerados quadros informativos a partir dos dados de incidência de frequência que serão apresentados a seguir, assim como interpretações possíveis com apoio dos mesmos, a fim de responder aos objetivos estipulados para esta pesquisa.

5. Resultados

No primeiro recorte dos resultados nota-se uma distribuição equilibrada entre os diferentes perfis de pessoas participantes nos projetos (Figura 1). Os(as) estudantes do ensino fundamental destacaram-se como o grupo mais frequentemente mencionado (5 incidências: IDs 2, 7, 8, 10 e 11, conforme quadro 2), seguidos por estudantes do ensino médio (4 incidências: IDs 2, 5, 6 e 9) e por estudantes de graduação (3 incidências: IDs 4, 5 e 11) e docentes da educação básica (3 incidências: IDs 3, 8 e 11). O grupo menos representado na categoria de participantes foi o de docentes da graduação, com apenas duas ocorrências identificadas na amostra (IDs 2 e 4).

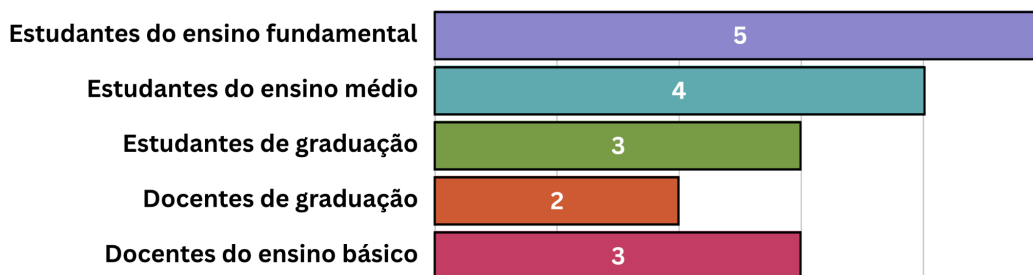


Figura 1. Perfil das pessoas participantes

É importante ressaltar que uma amostra pode ter mais do que uma característica específica, por exemplo, um projeto pode ter 2 tipos de perfis de participantes diferentes. Neste caso, cada um desses perfis é contabilizado como uma incidência do dado no quadro geral da análise. Estes dados sobre o perfil das pessoas participantes foram coletados de unidades de análise como os exemplos a seguir, da amostra 8: “participaram de diferentes etapas desse estudo de caso 19 pessoas do PRODECAD: 9 professoras, com idades entre 39 e 52 anos; e 10 alunos, com idades entre 8 e 10 anos, sendo 6 meninas e 4 meninos” [Zanetti Panaggio e Baranauskas 2019, p.97], e da amostra 11: “durante 04 (quatro) meses foram desenvolvidas incursões escolares em turmas do 9º ano e contaram com a participação de 17 estudantes e uma professora de Matemática do ensino fundamental” [Mafra et al. 2017, p.106].

Além da diversidade de perfis, a análise também evidenciou variações nos momentos de participação nos projetos. Conforme apresentado na Figura 2, a etapa de avaliação das iniciativas foi a mais recorrente nos estudos analisados (8 incidências: IDs 1, 4, 6, 7, 8, 9, 10 e 11), representando o dobro de incidências em relação aos momentos de análise de requisitos e produção (4 incidências cada, nos mesmos IDs 2, 8, 10 e 11). Em contraste, a participação na identificação do problema, momento importante para a contextualização e direcionamento das ações, apareceu em apenas um estudo do corpus de análise (ID 2), dado este que pode ser observado na seguinte unidade de análise:

“A proposta apresentada foi a de discutir, planejar e confeccionar um robô de forma colaborativa, que envolvesse conhecimentos químicos na construção civil. Realizamos 40 reuniões durante doze meses no Laboratório de Eletrônica da FAI, que foram gravadas em imagem e áudio. Salientamos que neste trabalho apresentamos as análises apenas do processo de discussão para planejamento do robô” [Pinheiro e Soares 2022, p.8]

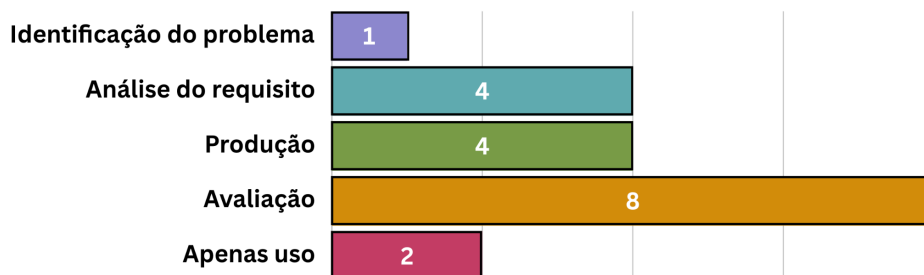


Figura 2. Momento de participação

Embora a etapa de avaliação muitas vezes tenha se articulado com o uso das produções dos projetos para basear as opiniões ou dados por parte das pessoas participantes, foram identificadas situações em que esse uso ocorreu de forma desvinculada de qualquer processo avaliativo. Para dar conta dessa especificidade, foi criada a subcategoria "apenas uso", a qual reúne duas pesquisas (IDs 3 e 5) em que as pessoas participaram exclusivamente como usuárias das soluções desenvolvidas, sem que seus dados, opiniões ou experiências tenham sido considerados no projeto. Essas lacunas de achados na análise de conteúdo evidencia um distanciamento entre as comunidades e as fases iniciais de definição e levantamento de necessidades dos projetos de robótica educacional brasileiros.

A participação nestes momentos dos projetos contou com diferentes técnicas. Os dados representados na Figura 3 apontam a observação do uso dos artefatos como a mais frequentemente adotada (5 incidências: IDs 5, 6, 9, 10 e 11). Nessa técnica, as pessoas consideradas usuárias interagiram com os dispositivos ou materiais produzidos, enquanto pesquisadores(as) observavam sua utilização com vistas à coleta de dados. Outras estratégias com destaque incluem entrevistas com focos específicos da pesquisa (3 incidências: IDs 1, 4 e 11), questionários aplicados antes e depois das intervenções com robótica, com o intuito de medir a aprendizagem a partir de possíveis mudanças nos conhecimentos técnicos dos participantes (3 incidências: IDs 6, 7 e 9) e oficinas de atividades conduzidas por pesquisadores(as) (3 incidências: IDs 4, 8 e 10), como o exemplo da amostra 8:

“A primeira etapa do estudo, a Oficina 1, realizada exclusivamente com professores, contou com atividades de design participativo para levantar ideias, requisitos e o design de aplicativos que utilizassem o Sphero em contexto educacional. Em seguida, foi realizada a codificação de uma das ideias levantadas, gerando um protótipo funcional de alta fidelidade. Depois da codificação, na fase seguinte, o sistema foi avaliado por professoras, na Oficina 2, e por crianças, na Oficina 3. Por fim, os resultados foram analisados pelos pesquisadores, gerando um ciclo de feedback que realimentou o design e desenvolvimento do sistema” [Zanetti Panaggio e Baranauskas 2019, p.97]

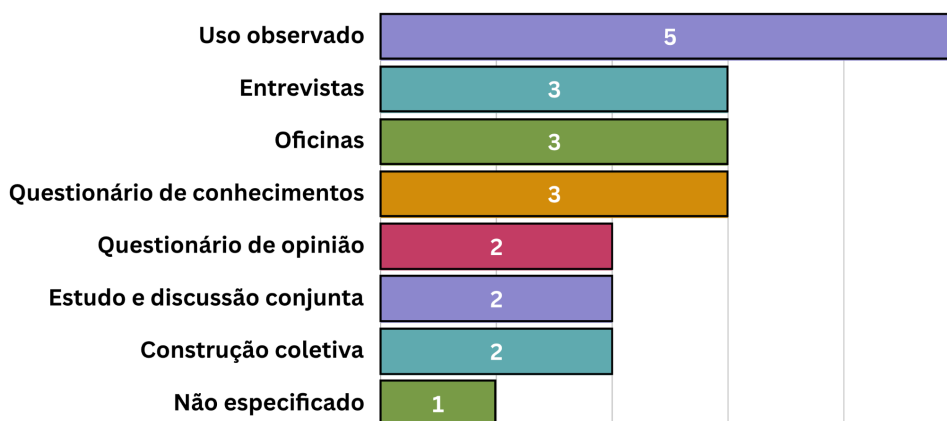


Figura 3. Técnicas utilizadas

Com duas incidências cada, também foram identificadas as técnicas baseadas em momentos de estudo e discussão conjunta mediados pela robótica (2 incidências: IDs 2 e 4), construção coletiva de artefatos (2 incidências: IDs 2 e 10) e questionários de opinião aplicados aos participantes (2 incidências: IDs 8 e 11). Em um dos estudos da amostra, a técnica utilizada não foi explicitada pelos autores (ID 3).

Os momentos de estudo e discussão conjunta mediados pela robótica, podem ser visualizados no trecho a seguir, relativo ao ID 4.

“Na pesquisa, os alunos realizaram leituras de periódicos que abordam o ensino científico e tecnológico por investigação, a resolução e problemas e a importância do laboratório aberto. Essa etapa constou basicamente de três fases: a) Discutir a importância da problematização e do laboratório escolar aberto no ensino de Física; b) Apresentar a robótica educacional dentro do contexto histórico-social, bem como os limites e possibilidades da sua

utilização no ambiente escolar; c) Entrevista com os estudantes de acordo com as perguntas do apêndice C” [Santos, Tenório e Sundheimer 2018, p.41]

Já a construção coletiva de artefatos pode ser identificada no relato do artigo de ID 2:

“Isso levou o grupo a mobilizar conhecimentos científicos e noções prévias individuais, que socializadas e discutidas, resultaram em conhecimentos satisfatórios para desenvolver um robô que pudesse identificar a corrosão interna em vigas e colunas de concreto. Essa construção conjunta foi possível por meio da formação de laços afetivos, atos de solidariedade, autoridade compartilhada, respeito mútuo, autonomia e relações horizontais, que não só implicaram no ajuste e modificação de esquemas individuais num único sistema operatório, mas também ocorreram em função destes” [Pinheiro e Soares 2022, p.16].

A partir da análise cruzada entre os perfis de participantes, os momentos de participação e as técnicas adotadas, foi possível categorizar os papéis assumidos pelas pessoas nos projetos, conforme apresentado na Figura 4. As categorias resultantes foram: usuários(as) (9 incidências: IDs 1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 e 11), seguidos por participantes considerados fontes de opinião (3 incidências: IDs 1, 8 e 11), fontes de dados (5 incidências: IDs 4, 5, 6, 7 e 9) e, por fim, protagonistas do processo (3 incidências: IDs 2, 8 e 10). Essa categorização evidencia uma predominância de formas de envolvimento da comunidade voltadas ao uso ou à coleta de dados, com participação ativa e decisória ainda restrita a uma parcela reduzida das amostras analisadas. Este cenário está em consonância com o empoderamento funcional descrito por Spinuzzi (2002) e com as abordagens reificadas e funcionais da interação denunciadas nos GranDIHC-BR [Pereira, Darin e Silveira 2024].

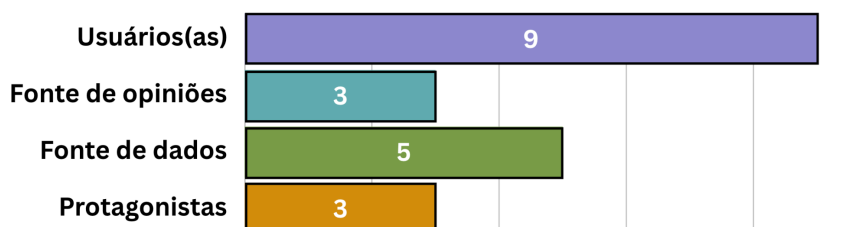


Figura 4. Papel dos participantes

É importante destacar que em 8 pesquisas (IDs 1, 4, 5, 6, 7, 8, 9 e 11) um mesmo perfil de participante assumiu diferentes papéis dentro do projeto. Nesse sentido, observou-se que, em todos os casos em que os participantes foram identificados como fontes de dados ou fontes de opiniões, estes também desempenharam o papel de usuários(as) das produções dos projetos.

Para a definição da categoria protagonistas, adotou-se como critério a participação em pelo menos três dos quatro momentos de desenvolvimento do projeto, sendo obrigatória a presença em ao menos um dos momentos de concepção (identificação do problema ou análise de requisitos), como destacado na unidade de análise da amostra 8:

“Em parceria com professores de uma unidade de ensino, o PRODECAD4 (Programa de Desenvolvimento e Integração da Criança e do Adolescente), exploramos neste trabalho o uso de técnicas do Design Participativo em um

processo focado em promover a participação ativa dos professores no ciclo de design e desenvolvimento de aplicativos voltados para o contexto educacional e para o público infantil, utilizando o Sphero como interface tangível. Objetivamos investigar e promover a participação de educadores como produtores de tecnologia, indo além do papel de consumidores” [Zanetti Panaggio e Baranauskas 2019, p.93]

Sendo assim, ressalta-se que, entre os estudos analisados, nenhum apresentou participação em todas as fases do projeto, o que evidencia limites importantes no campo de IHC no contexto das tecnologias educacionais. Portanto, a partir da análise desse panorama, foi realizado um segundo ciclo de categorização, com foco mais específico na distribuição dos papéis ao longo dos momentos de participação e por perfil de participante. Neste sentido, a comparação entre os perfis nos diferentes momentos de participação (Figura 5) permite observar que as etapas de concepção e produção dos projetos de robótica educacional concentram-se majoritariamente nos perfis vinculados ao ensino superior, especialmente estudantes e docentes de graduação. Além disso, foi constatada uma lacuna significativa de informações sobre os processos de criação e desenvolvimento nos relatos analisados, uma vez que apenas 4 das 11 amostras (IDs: 2, 8, 10 e 11) evidenciam como essas etapas foram conduzidas. Tal ausência dificulta a compreensão do grau de participação efetiva das comunidades escolares na formulação das iniciativas.

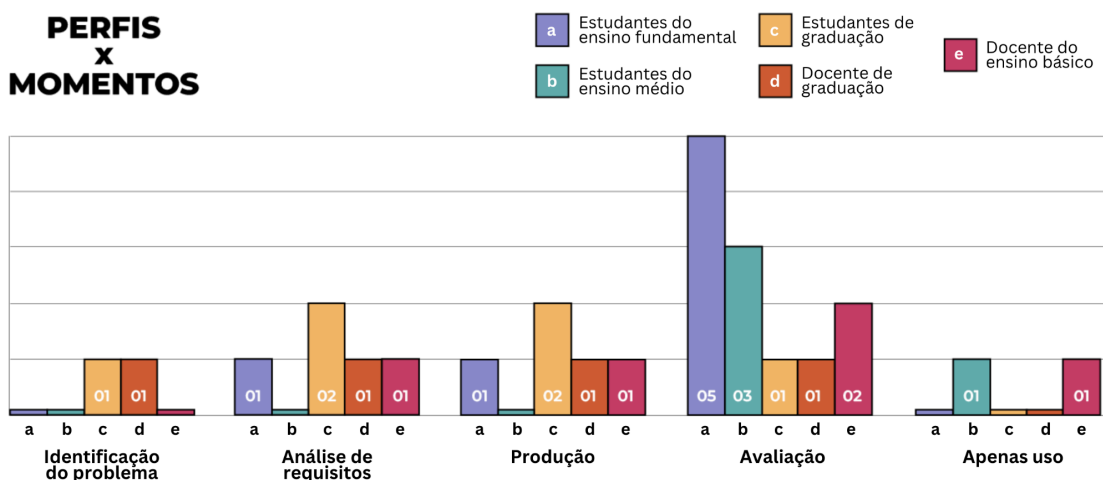


Figura 5. Comparação de Perfis e Momentos de Participação

Essa concentração autoral no âmbito universitário pode sugerir a permanência de uma lógica tecnocrática, tal como discutida por Feenberg (2010), em que o conhecimento técnico-científico é centralizado nas mãos de poucos, os especialistas, que tomam decisões em nome de muitos. Nesse caso, como observado na figura 6, pesquisadores, docentes universitários e estudantes de graduação assumem o papel da hegemonia, aquelas pessoas em posição de decidir, enquanto os demais atores envolvidos nos projetos, especialmente estudantes e docentes da educação básica, são deslocados com mais frequência para funções consultivas ou executoras, nos papéis de usuários, fonte de dados e opiniões.

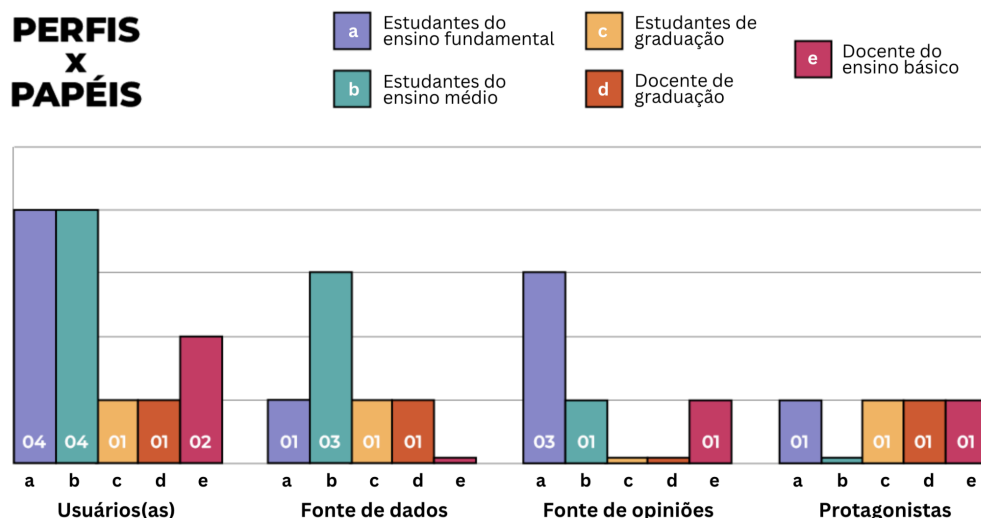


Figura 6. Comparação entre Perfis e Papéis

Essa configuração aproxima-se da noção de empoderamento funcional, conforme conceituado por Spinuzzi (2003), na qual os participantes realizam tarefas prescritas sem interferência nas decisões estruturantes do projeto. Essa forma de envolvimento, consultiva e limitada, tende a reproduzir a metáfora do “usuário como vítima”, cuja função é validar soluções concebidas externamente, geralmente por especialistas que ocupam posições de autoridade técnico-científica.

Tal assimetria entre quem projeta e quem participa remete à crítica freiriana da relação opressor–oprimido [Freire 2019]. Ainda que se busque uma suposta participação, esta se realiza dentro dos limites previamente estabelecidos pelos detentores do saber técnico, que mantêm sua posição de controle sobre os rumos do projeto. Nesse cenário, docentes e estudantes da educação básica são posicionados em um lugar subalterno, desprovidos da possibilidade de exercer plenamente sua condição de sujeitos do conhecimento. Sua presença, muitas vezes, se restringe à validação final de tecnologias já concebidas, o que compromete o potencial transformador da participação.

Contudo, a análise também aponta exceções significativas, como a evidenciada no estudo de Zanetti Panaggio e Baranauskas (2019), em que distintos perfis de participantes desempenham papéis diferenciados ao longo das etapas do projeto. Nessa amostra, estudantes do ensino fundamental participam do processo avaliativo como usuários e fontes de opinião, enquanto suas docentes estão envolvidas desde a análise de requisitos até a produção e avaliação das tecnologias, sendo, portanto, reconhecidas como protagonistas da iniciativa. Essa diferenciação interna dá indícios que, mesmo em contextos mais participativos, a centralidade das decisões pode, por diversos fatores, ainda se manter nas figuras mais próximas da autoridade educacional, como docentes.

Sob a ótica da Participação Comunitária, conforme proposta por Montero (2004), é esperado que diferentes níveis de envolvimento coexistam em um mesmo processo participativo. No entanto, a ausência sistemática dos estudantes nas etapas iniciais de concepção pode ser compreendida como a perda de uma oportunidade significativa de escuta e integração de perspectivas que poderiam fortalecer os projetos,

tornando-os mais conectados às realidades escolares. Ainda que os autores da pesquisa de [Zanetti Panaggio e Baranauskas 2019] concentrem suas ações nas docentes, nota-se, em seus relatos, uma preocupação crítica com a prática adotada, revelando reflexividade e abertura para o aprimoramento dos processos de participação.

“Em síntese, o processo utilizado nesse trabalho investigou e promoveu a participação ativa de professores na elaboração de sistemas tecnológicos voltados ao contexto educacional. Os resultados foram positivos e, ainda, sugerem que o processo poderia ser facilitado com o envolvimento de outros perfis de profissionais nas Oficinas de design. Os resultados também sugerem, para investigação futura, que o produto resultante poderia se beneficiar da participação direta das crianças, em outras etapas do processo, como parceiros de design, embora acrescentando novos desafios” [Zanetti Panaggio e Baranauskas 2019, p.109].

Durante o processo de análise, tornou-se evidente que as reflexões mais aprofundadas sobre os limites e possibilidades da participação tendem a ocorrer nos estudos que explicitam, desde sua fundamentação, o uso de abordagens participativas. Nesse sentido, um dos dados mais expressivos apresentados desta revisão, evidenciado no Quadro 4, refere-se à ausência de referenciais teóricos claros sobre participação nos projetos analisados.

Quadro 4. Abordagens participativas e papéis de participantes nas amostras

ID	Abordagem participativa	Papel das pessoas participantes
1	Não especificada	Usuários(as) e Fonte de opiniões
2	Colaboração Educativa	Protagonistas
3	Não especificada	Usuários(as)
4	Não especificada	Usuários(as) e Fonte de dados
5	Não especificada	Usuários(as) e Fonte de dados
6	Não especificada	Usuários(as) e Fonte de dados
7	Não especificada	Usuários(as) e Fonte de dados
8	Design Participativo	Docentes: Protagonistas Estudantes: Usuários(as) e Fonte de opiniões
9	Não especificada	Usuários(as) e Fonte de dados
10	Participação Comunitária	Protagonistas
11	Não especificada	Usuários(as) e Fonte de opiniões

Dos 11 artigos que compõem o corpus final, apenas três fundamentam suas práticas participativas em abordagens teóricas específicas. A baixa incidência de fundamentações explícitas aponta para uma lacuna teórica-metodológica recorrente no campo no que diz respeito à participação, dificultando tanto a avaliação crítica quanto o

avanço das práticas participativas em projetos de robótica educacional. Tal ausência reforça a necessidade de um maior comprometimento de tecnologias educacionais da área de IHC com epistemologias críticas e metodologias situadas, especialmente quando o objetivo declarado das iniciativas envolve a inclusão social e digital de populações historicamente marginalizadas, assim como evidenciado nos desafios 1 [Silva et al. 2024], 3 [Oliveira et al. 2024] e 4 [Neris et al. 2024] dos GranDIHC-BR (2025-2035).

A triangulação dos dados revelou que os projetos que explicitam o uso de abordagens participativas são os que atribuem aos participantes papéis de protagonistas, vide exemplo da amostra 2:

“O sujeito colaborador é o indivíduo que em conjunto com os demais discute, planeja e/ ou age sobre objetos em determinado contexto para a construção de conhecimento. Os dez alunos e o professor foram os sujeitos colaboradores. O objeto colaborado é aquele sobre o qual há discussão, planejamento e/ou ação. O robô foi o objeto colaborado. O ambiente aplicacional é o contexto de onde os sujeitos colaboradores partem para discutir, planejar e/ou agir sobre objetos (problematização) e construir conhecimentos que serão aplicados nesse mesmo contexto (contextualização)” [Pinheiro e Soares 2022, p. 12]

Por outro lado, no conjunto de estudos analisados, a ausência de referenciais participativos parece estar associada à predominância de práticas de empoderamento funcional [Spinuzzi 2003], o que pode indicar uma falta de valorização da participação nos projetos de robótica educacional brasileiros.

Como elemento adicional de análise, considerando a polissemia, foram identificadas ocorrências do termo “participação” empregadas em sentidos diversos daquele adotado nesta pesquisa. Em 6 das 11 amostras (IDs: 1, 3, 5, 6, 7 e 9), a palavra foi utilizada para descrever o simples envolvimento dos estudantes nas atividades escolares, sua presença em sala de aula ou, em alguns casos, a presença de mulheres em iniciativas relacionadas à tecnologia. Essas menções, embora relevantes em seus contextos específicos, não se referem à participação como processo dialógico, crítico e situado, conforme propõe a perspectiva adotada neste estudo. Exemplos ilustrativos desses usos podem ser encontrados nas amostras 3 e 5, respectivamente, nos trechos que seguem:

"Este trabalho propicia uma ferramenta para exploração de conteúdos matemáticos de maneira instigante. É um desafio para os professores da Educação Básica fomentar a **participação** ativa de estudantes na construção do próprio conhecimento" [Guimarães, Silva e Barbosa 2022, p.1].

"Apesar das indubitáveis conquistas das mulheres na educação e no trabalho, assim como sua **participação** crescente nas carreiras de ciência e tecnologia, ainda destaca-se a disparidade de gênero e a carência de incentivo nessas áreas de atuação" [Eleamen, Martins e Pinto 2023, p.425].

A partir da análise das abordagens metodológicas dos estudos, observou-se que a maioria das amostras não discutiu a participação de forma explícita, tampouco articulou o tema a uma fundamentação crítica. Diante disso, optou-se por não investigar apenas a presença literal do conceito de participação, mas sim examinar se, e de que forma, a participação era valorizada nas propostas e práticas relatadas.

Conforme apresentado na Figura 7, essa análise revelou um panorama marcado por lacunas significativas: entre as 11 amostras analisadas, a retórica de valorização da participação foi majoritariamente ausente. Apenas três estudos (IDs 2, 8 e 10) demonstraram algum grau de problematização crítica em torno da participação evidenciando preocupação com o papel ativo da comunidade e com o caráter democrático dos processos. Em duas amostras (IDs 4 e 11), embora não houvesse aprofundamento teórico, foi possível perceber indícios de valorização da participação na forma como os projetos foram conduzidos.

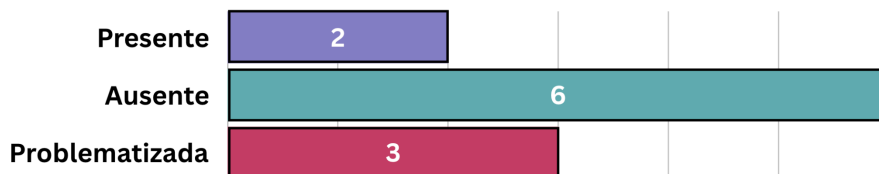


Figura 7. Valorização da participação considerando a retórica

Esses dados reforçam o argumento de que a participação ainda não é tema central como princípio estruturante dos projetos de interação em robótica educacional. Tal ausência, considerando os referenciais empregados nesta pesquisa, compromete a construção de práticas educativas mais horizontais, contextualizadas e transformadoras, especialmente quando se considera o potencial emancipador da participação na perspectiva CTS.

Os trechos a seguir apresentam unidades de contexto que exemplificam a diferença identificada entre os argumentos para a categorização entre presença ou problematização da valorização da participação:

“Fundado em 2013, o LRE-EDUMAT procura, a partir destas considerações iniciais, disseminar proposições, a partir de um trabalho que projeta reflexão colaborativa, interação e difusão de conhecimentos. Características estas, diretamente relacionadas com a capacidade e amplitude dos seus integrantes envolvidos com a produção e elaboração de materiais instrucionais [...]”
[Mafra et al. 2017, p. 101].

Nesta unidade de contexto da amostra 11 é possível perceber, principalmente no trecho “diretamente relacionadas com a capacidade e amplitude dos seus integrantes envolvidos” que o projeto aparenta valorizar a importância dos participantes para alcançar os objetivos. Sendo assim, essa seria uma evidência de presença da valorização da participação.

“Apesar de a literatura apresentar diversos trabalhos com o uso de técnicas do design participativo para propor sistemas, tangíveis ou não, voltados para a educação das crianças, poucos focam nos educadores como produtores de tecnologia; isto é, em sua participação desde o processo de ideação, à criação e teste do produto, indo além de seu papel como consumidores de tecnologia para seu uso”[Zanetti Panaggio e Baranauskas 2019, p.86].

Já nesta unidade de análise da amostra 8, além da presença da valorização da participação pode-se notar que há uma problematização sobre como, apesar de alguns trabalhos usarem técnicas participativas, ou seja, valorizarem a participação, é necessário que os educadores também estejam envolvidos na produção. Neste caso, é

um indício de problematização da valorização da participação, pois tem uma perspectiva crítica ao tipo de participante envolvido nas técnicas valorizadas.

Posto isto, trazendo estes dados para uma análise mais contextualizada, a partir da triangulação com outras categorias comparativas foi possível perceber uma lacuna. Nas duas amostras (IDs 4 e 11) em que a valorização da participação parecia presente no texto, a abordagem participativa não foi explicitada. Sendo assim, considerando os demais contextos, foi possível inferir que apesar da valorização da participação parecer presente na prática, tal discussão não empregou referenciais teóricos para sua fundamentação. Isso nos leva à conclusão pela não categorização como presença da “valorização da participação” nestas amostras (Figura 8).

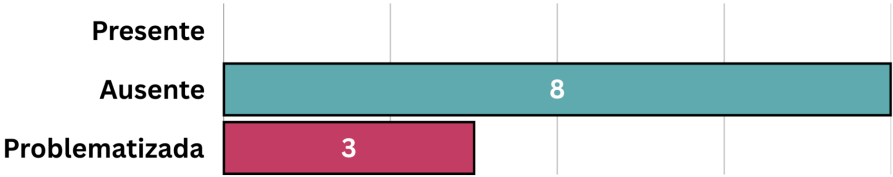


Figura 8. Valorização da participação considerando abordagem

Entre as diversas causas possíveis para a falta de problematização da valorização e da própria presença da participação nos projetos de robótica educacional brasileiros, esta pesquisa supõe uma relação com o foco dado aos resultados dos projetos, em detrimento ao estudo dos processos de construção, da importância da comunidade e de aspectos mais humanizadores. Em consonância com o Grande Desafio 4: *Aspectos Socioculturais na Interação Humano-Computador*:

“Os métodos e técnicas de design e avaliação atuais, em geral, negligenciam essas questões, ou, quando as consideram, não o fazem de maneira holística e integrada ao processo de design. As soluções pensadas para este Grande Desafio demandam colaboração e solidariedade, bem como conexão com e entre as partes interessadas para além da empatia” [Neris et. a. 2024, p.10].

Posto isto, a Educação Dialógica [Freire 2019] e a Participação Comunitária [Montero 2004] são perspectivas, nesta pesquisa entendidas como possibilidades para preencher esta lacuna exposta no Grande Desafio, e confirmada neste contexto, de perspectivas participativas nos projetos de robótica educacional brasileiros. Por conta disso, a presença dessas abordagens também foi analisada.

Com a categorizações dos dados foi possível perceber que 10 dos 11 artigos (IDs: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 9, 10 e 11) possuem algum trecho em que a retórica se aproxima de conceitos da Educação Dialógica, sendo os mais recorrentes: problematização da realidade (IDs: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 9, 10 e 11), diálogo (IDs 1, 2, 4, 5, 8, 9, 10 e 11) e conscientização (IDs 2, 3, 4, 5, 6, e 10), geralmente usados na fundamentação teórica. Ainda, 6 amostras (IDs: 2, 3, 4, 5, 8 e 10) citaram conceitos afins à Participação Comunitária, mesmo que indiretamente, como a ação conjunta (IDs 2, 3, 4, 5, e 10) e valorização do saber popular (IDs 3, 4, e 10), nas descrições de atividades, e reflexividade (IDs 4, 8, e 10) e horizontalidade (IDs 2, 8, e 10), com menos frequência. Vale ressaltar que apenas 5 amostras (IDs: 2, 3, 4, 6 e 10) citam diretamente Paulo Freire, e somente 1 menciona Maritza Montero (ID 10).

Neste sentido, considerando estas percepções sobre a presença das abordagens de Freire (2019) e Montero (2004) no corpus analisado, é possível interpretar que a existência de conceitos destas abordagens, mesmo sem fundamentação teórica, indica aproximações dos interesses práticos de projetos de robótica educacional brasileiros com características da Educação Dialógica e da Participação Comunitária.

6. Discussões finais

Esta pesquisa partiu da premissa de que os projetos de robótica educacional, ao mediar interações entre humanos e artefatos computacionais em contextos pedagógicos, constituem práticas concretas de Interação Humano-Computador e, portanto, devem ser analisados sob a perspectiva dos desafios epistemológicos, metodológicos e políticos que atravessam essa área. Conforme problematizado na iniciativa GranDIHC-BR (2025–2035)[Pereira, Darin e Silveira 2024], em especial nos Grandes Desafios 1 (Novas Abordagens Teóricas e Metodológicas em IHC) [Silva et. a. 2024], 3 (Pluralidade e Decolonialidade) [Oliveira et. al. 2024] e 4 (Aspectos Socioculturais na Interação Humano-Computador) [Neris et. a. 2024], é essencial repensar a IHC de forma situada, crítica e comprometida com a pluralidade de saberes e com a valorização das experiências humanas corporais, contextuais e relacionais.

Nesse sentido, os resultados emergentes desta investigação dos projetos de robótica educacional brasileiros revelam uma lacuna importante: a participação, ainda que frequentemente mencionada, carece de fundamentação teórica e de práticas que rompam com a lógica consultiva e instrumentalizada. Em 72% das amostras analisadas, a valorização da participação esteve ausente, assim como a descrição de abordagens participativas ou de processos dialógicos que envolvessem, de forma ativa e significativa, os sujeitos relacionados. Tal ausência, argumenta-se aqui, dá indícios da persistência de uma estrutura tecnocrática e verticalizada, na qual decisões são concentradas em perfis acadêmicos e especialistas, enquanto docentes e estudantes da educação básica assumem papéis restritos, majoritariamente nos momentos de avaliação e uso. Essa dinâmica reflete tanto o empoderamento funcional descrito por Spinuzzi (2003), quanto a relação opressor–oprimido criticada por Freire (2019), na qual a vocação de “ser mais” é negada aos sujeitos subalternizados no processo tecnocientífico.

Além da assimetria nos papéis, observou-se que a falta de bases teóricas que sustentem concepções críticas de participação limita o potencial transformador desses projetos. Apenas 27% das amostras apresentaram participantes em posições de protagonismo, e, ainda assim, apenas quando havia a explicitação de referenciais participativos. Esse continuísmo ao estado de opressão, ou a falta de problematizações, foi percebido também na escassez de fundamentações teóricas crítica sobre a tecnologia: apenas 27% das amostras especificaram alguma abordagem participativa, e, ainda que conceitos da Educação Dialógica [Freire 2019] e da Participação Comunitária [Montero 2004] tenham sido identificados em diversas amostras, eles pouco foram incorporados às práticas dos projetos. Estes dados sugerem que, embora existam aproximações práticas com tais referenciais, há um déficit na elaboração teórico-metodológica que sustente uma participação mais transformadora e situada. Essa lacuna contribui para a reprodução de um modelo de tecnologias educacionais

acríticas, alinhadas à noções instrumentais, em detrimento de práticas críticas e contextualizadas.

Neste cenário, a robótica educacional, enquanto tecnologia educacional amplamente difundida, não pode ser tomada como sinônimo de emancipação sem que suas formas de apropriação e participação sejam problematizadas. Em consonância com os princípios dos estudos CTS, a própria área da IHC é convocada, como aponta o GranDIHC-BR (2025-2035), a abandonar abordagens reificadas e funcionais da interação, avançando em direção a práticas que reconheçam as desigualdades e que atuem na superação das formas de marginalização historicamente construídas [Oliveira et. al. 2024].

Dessa forma, o mapeamento emergente aqui apresentado reafirma a importância de se adotar perspectivas teórico-metodológicas comprometidas com a transformação social. A Educação Dialógica [Freire 2019] e a Participação Comunitária [Montero 2004], ao proporem o diálogo como prática fundamental e a articulação entre saberes como eixo da ação coletiva, oferecem caminhos para reposicionar as pessoas participantes dos projetos de robótica educacional como protagonistas. A inserção dessas abordagens no contexto de tecnologias educacionais pode contribuir para construir experiências de IHC mais plurais e sensíveis aos aspectos socioculturais, em particular os latinoamericanos, da interação favorecendo o envolvimento genuíno da comunidade em todas as etapas da produção de tecnologias.

Ainda, vale ressaltar que a metodologia adotada, embora rigorosa dentro de seu escopo, por conta de limitações contextuais do seu momento de realização, pode ter deixado de fora produções nacionais relevantes para este mapeamento, como aquelas diretamente publicadas em veículos de comunicação primários da comunidade de IHC e de eventos da Educação em Computação. Sendo assim, como pesquisas futuras sugere-se a inclusão de bases de dados como a SBC OpenLib. Cabe reconhecer a possibilidade de existência de falsos negativos em relação à extração de dados, ainda que a extração tenha sido revisada por duas pessoas.

Assim, este trabalho reforça a necessidade de ampliar as investigações sobre participação no campo da tecnologia educacional, não apenas como um elemento metodológico, mas como abordagem ética e política. Superar a visão determinista, neutra e funcional da tecnologia no campo educacional exige que se reconheça a importância da participação. Assim, mais do que uma estratégia pedagógica instrumental, a robótica educacional pode ser uma das necessárias ações práticas, situadas e críticas na construção de conhecimento e no projeto de interações humano-computador [Freire 2019], [Montero 2004], [Linsingen, Bazzo e Pereira 2003] em direção à pluralidade e à democratização do projeto de tecnologias.

Cuidados éticos

Neste estudo não houve a realização de intervenções ou interações diretas com seres humanos, deste modo não há necessidade de avaliação por Comitê de Ética em Pesquisa.

Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001 e do Programa de Extensão da Educação Superior na Pós-Graduação - PROEXT-PG, o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq.

Referências

- Alimisis, Dimitris, & Kynigos, Chronis (2009). Constructionism and robotics in education. In *Teacher education on robotic-enhanced constructivist pedagogical methods*, L. D.E.M.U.C. Press, Volos, Greece, p. 11-26.
- Barbora e Silva, Rodrigo (2012). *Abordagem crítica de robótica educacional: Álvaro Vieira Pinto e estudos de ciência, tecnologia e sociedade*. Dissertação de Mestrado, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba.
- Bardin, Laurence (1979). *Análise de conteúdo*. Edições 70.
- Borda, Orlando Fals (1999). Orígenes universales y retos actuales de la IAP (investigación acción participativa). *Análisis político*, 38, p. 71-88.
- Casagrande, Emília, & Trentin, Marco A. S. (2020). Função polinomial do 2º grau: uma sequência didática apoiada nas tecnologias digitais e na robótica. *Revista de Ensino de Ciências e Matemática*, 11(1), pp. 131-153. DOI: <https://doi.org/10.26843/rencima.v11i1.2265>.
- da Silva Junior, Deógenes P., Alves, D. Daniel, Carneiro, Nayana, Matos, Ecivaldo D. S., Baranauskas, Maria Cecília C., & Mendoza, Yusseli L. M. (2024). GranDIHC-BR 2025-2035-GC1: New Theoretical and Methodological Approaches in HCI. In *Proceedings of the XXIII Brazilian Symposium on Human Factors in Computing Systems*. ACM.
- de Oliveira, Ana Beatriz, Barboza, Ana Caroline F., Bergamim, Érica G. J., da Silva, Fabíola M., de Alcantara, Glaucio P., & da Silva, Juliana F. (2021). Raciocínio Lógico Atrelado a um Projeto de Robótica Educacional: Desempenhos de Alunos do 7º Ano do Ensino Fundamental. *Revista de Ensino, Educação e Ciências Humanas*, 22(3), p. 378-386. DOI: <https://doi.org/10.17921/2447-8733.2021v22n3p378-386>.
- de Oliveira, Murilo, Paschoalin, Larissa, Teixeira, Vitor, Amaral, Marília A., & Almeida, Leonelo A. (2023). Thinking Open and Ludic Educational Robotics: Considerations Based on the Interaction Design Principles. In *Human-Computer Interaction – INTERACT 2023*, volume 14142 of Lecture Notes in Computer Science. Springer, Cham, p. 300-315. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-031-42286-3_18.
- Ehn, Pelle, Farías, Ignacio, & Criado, Tomás S. (2018). On the possibility of socialist-democratic design things: Interview with pelle ehn. interviewers: Diseña, (12), p. 52-69. DOI: <https://doi.org/10.7764/disena.12.52-69>.
- Eleamen, Camila de Souza; Martins, Cledenilson S.; Pinto, Danielle M. (2023). Robótica: ferramenta motivacional de inclusão do público feminino. EDUCERE -

- Revista da Educação da UNIPAR, 23(1), p. 425-443. DOI: <https://doi.org/10.25110/educere.v23i1.10284>.
- Feenberg, Andrew (2010). Teoria crítica da tecnologia: um panorama. In *A teoria crítica de Andrew Feenberg: racionalização democrática, poder e tecnologia*, Dutra, J. A. and Dantes, R., Eds. Editora da UnB, Brasília, p. 97-117.
- Freire, Paulo. (2019). *Pedagogia do oprimido*. 69ª ed. Paz e Terra, Rio de Janeiro.
- Gomes, Marcelo C., Barone, Dante A. C., & Horwath, Karla C. (2010). Challenges in an emerging country: A digital divide case using robotics. In *Proceedings of the IEEE EDUCON 2010 Conference*, Madrid, Spain, pp. 1519-1524. IEEE. DOI: 10.1109/EDUCON.2010.5492376.
- Guimarães, Daniel D. S., Silva, Élide A. D., & Barbosa, Fernando da C. (2021). Explorando a matemática e a física com o robô seguidor de linha na perspectiva da robótica livre. *Texto Livre: Linguagem e Tecnologia*, 14(1), e24895. DOI: <https://doi.org/10.35699/1983-3652.2021.24895>.
- Kitchenham, Barbara (2004). *Procedures for performing systematic reviews*. Keele, UK, Keele University, 33(2004), p. 1-26.
- Linsingen, Irlan von, Bazzo, Walter A., & Pereira, Luiz T. (2003). O que é ciência, tecnologia e sociedade. In *Ciência, tecnologia e sociedade: uma introdução ao estudo social da ciência e da tecnologia*, Bazzo, W. A., Ed. Editora da UFSC, Florianópolis, p. 119-156.
- Machado, Aline Alvares, & Amaral, Marília Abrahão. (2021). Uma análise crítica da competência cultura digital na Base Nacional Curricular Comum. *Ciência & Educação (Bauru)*, 27, e21034. DOI: <https://doi.org/10.1590/1516-73132021003>.
- Machado, Aline Alvares, & Amaral, Marília Abrahão. (2024). Diálogos entre as competências cultura digital e pensamento científico, crítico e criativo na Base Nacional Comum Curricular. *Revista Brasileira de Educação*, 29, e290006. DOI: <https://doi.org/10.1590/s1413-24782024290006>.
- Mafra, José R. S., Araújo, Carlos A. P., da Ponte Santos, Juliana, & de Meireles, Juliane C. (2017). Ensino de Matemática e a Robótica Educacional: uma proposta de investigação tecnológica na Educação Básica. *REMATEC*, 12(26), p. 100-114. DOI: <https://doi.org/10.35819/rematec.v12i26.3129>.
- Montero, Maritza (2004). *Introducción a la psicología comunitaria. Desarrollo, conceptos y procesos*. Paidós, Buenos Aires, Argentina.
- Muller, Michael J., Haslwanter, Jean H., & Dayton, Tom (1997). Participatory practices in the software lifecycle. In *Handbook of human-computer interaction*, Helander, M. G., Landauer, T. K., and Prabhu, P. V., Eds. 2nd ed. North-Holland, Amsterdam, p. 255-297.
- Neris, Vânia P., Rosa, Jean C. S., Maciel, Cristiano, Pereira, Vinicius C., Galvão, Vinicius F., & Arruda, Isabela L. (2024). GrandIHC-BR 2025-2035-GC4: Sociocultural Aspects in Human-Computer Interaction. In *Proceedings of the XXIII Brazilian Symposium on Human Factors in Computing Systems*. ACM.

- Oliveira, Leander C., Amaral, Marília A., Bim, Silvia A., Valença, George, Almeida, Leonelo D. A., Salgado, Luciana C. D. C., Gasparini, Isabela & da Silva, Claudia B. R. (2024). GrandIHC-BR 2025-2035-GC3: Plurality and Decoloniality in HCI. In *Proceedings of the XXIII Brazilian Symposium on Human Factors in Computing Systems*. ACM.
- Papert, Seymour (2008). *Mindstorms: crianças, computadores e ideias poderosas*. Trad. de Paulo Valente. 2ª ed. Editora Brasiliense, São Paulo.
- Pereira, Roberto, Darin, Ticianne, & Silveira, Milene S. (2024). GrandIHC-BR: Grand Research Challenges in Human-Computer Interaction in Brazil for 2025-2035. In *Proceedings of the XXIII Brazilian Symposium on Human Factors in Computing Systems*. ACM.
- Piaget, Jean (2003). Part I: Cognitive Development in Children--Piaget Development and Learning. *Journal of Research in Science Teaching*, 40(S1), pp. S8-S18. DOI: <https://doi.org/10.1002/tea.10103>.
- Pinheiro, Ricardo S. G., & Soares, Márlon H. F. B. (2022). Colaboração educativa: uma proposta metodológica para ensino e pesquisa baseados na robótica pedagógica, epistemologia genética e educação libertadora. *Ciência & Educação* (Bauru), 28, e22027. DOI: <https://doi.org/10.1002/tea.10103>.
- Santos, João Paulo da S., Tenório, Alexandro C., & Sundheimer, Michael L. (2018). Visões de Ciência e Tecnologia entre licenciados em física quando utilizam a robótica educacional: um estudo de caso. *Investigações em Ensino de Ciências*, 23(1), pp. 248-266. DOI: <https://doi.org/10.22600/1518-8795.ienci2018v23n1p248>.
- Santos, Michelle R. A., Amaral, Marília A. & Almeida, Leonelo D. A. As Implicações da Tecnologia Social: uma análise dos atributos da participação comunitária em uma horta escolar. In Amaral, Marília A; Almeida, Leonelo D. A. Almeida; Silva, Maclovio C. da, Beatriz, Marilene Z.; Serafim, Milena P.; Meneghetti, Francis K. (Orgs.) *Ciência, tecnologia e sociedade: caminhos para a cidadania sociotécnica*. EDUTFPR, Curitiba, PR, p. 91-115.
- Spinuzzi, Clay (2002). A Scandinavian challenge, a US response: methodological assumptions in Scandinavian and US prototyping approaches. In *Proceedings of the 20th Annual International Conference on Computer Documentation (SIGDOC '02)*. ACM, p. 208-215. DOI: <https://doi.org/10.1145/584955.584996>.
- Spinuzzi, Clay (2003). Introduction: tyrants, heroes, and victims in information design. In *Tracing Genres Through Organizations: A Sociocultural Approach to Information Design*. MIT Press, Cambridge, MA, p. 1-18.
- Timbane, Alexandre A., Ouro-Salim, Omar, & Rebelo, Ecimara (2018). A importância do uso das ferramentas tecnológicas na Escola SESI SENAI Catalão. *Conhecimento & Diversidade*, 10(20), pp. 97-115. DOI: <https://doi.org/10.18316/rcd.v10i20.4079>.
- Zanetti Panaggio, Bruna, & Baranauskas, Maria Cecília C. (2019). De consumidores a coautores: Explorando o design participativo de tecnologia tangível em contexto educacional. *Revista Brasileira de Informática na Educação*, 27(2), pp. 91-114. DOI: <https://doi.org/10.5753/rbie.2019.27.02.91>.