ACESSÓRIOS PARA ROBÔS E ROBÓTICA EDUCACIONAL: UMA ESTRATÉGIA PARA ENVOLVER AS MENINAS NAS DISCIPLINAS STEAM

ROBOT ATTACHMENT AND EDUCATIONAL ROBOTICS: A STRATEGY FOR GIRLS' ENGAGEMENT IN STEAM

Thaiane Aline Machado
ORCID 0009-0001-5329-8838
Serviço Nacional de Aprendizagem Comercial, SENAC
Cornélio Procópio, Brasil
thaiane.machado@pr.senac.br

Armando Paulo da Silva
ORCID 0000-0001-8186-051X
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, UTFPR
Cornélio Procópio, Brasil
armando@utfpr.edu.br

Eduardo Filgueiras Damasceno
ORCID 0000-0002-6246-1246
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, UTFPR
Cornélio Procópio, Brasil
damasceno@utfpr.edu.br

Resumo. Embora a Robótica Educacional (RE) seja reconhecida por desenvolver competências técnicas e cognitivas, as disparidades de gênero em STEAM persistem devido a ambientes de aprendizagem que frequentemente negligenciam as dimensões afetivas e identitárias de estudantes do sexo feminino. Este estudo aborda essa lacuna ao investigar o potencial da RE como linguagem mediadora de vínculos emocionais, utilizando a Teoria do Apego para compreender o engajamento das meninas em tecnologia. A pesquisa qualitativa foi realizada em uma escola pública no Paraná, Brasil, com 26 alunas (11–16 anos) durante 12 sessões de oficina baseadas na aprendizagem criativa. Os dados, coletados via questionários, entrevistas e observação participante, foram analisados tematicamente para classificar comportamentos socioemocionais em estilos de apego. Os resultados revelam que a personalização estética e narrativa dos robôs atuou como um eixo central de afeto, permitindo a transição de padrões de apego inseguros e hesitantes para uma postura confiante e cooperativa. Conclui-se que o foco na dimensão afetiva e na agência criativa é capaz de transformar espaços tecnológicos em ambientes inclusivos, promovendo o protagonismo feminino e superando barreiras simbólicas no campo STEAM.

Palavras-chave: Teoria do Apego; Robótica Educacional; Meninas em STEAM; Afetividade.

Abstract. Although Educational Robotics (ER) is recognized for developing technical and cognitive skills, gender disparities in STEAM persist because learning environments often neglect the affective and identity-related dimensions of female students. This study addresses this gap by investigating the potential of ER as a mediating language for emotional bonds, using Attachment Theory to understand girls' engagement with technology. The qualitative research was conducted at a public school in Paraná, Brazil, with 26 female students (ages 11–16) across 12 creative learning workshops. The data collected via questionnaires, interviews, and participant observation were analyzed thematically to classify socio-emotional behaviors into attachment styles. The results reveal that the aesthetic and narrative personalization of the robots served as a central axis of affect, enabling the transition from insecure and hesitant attachment patterns to a confident and cooperative stance. It is concluded that a focus on the affective dimension and creative agency can transform technological spaces into inclusive environments, promoting female leadership and overcoming symbolic barriers in the STEAM field.

Keywords: Attachment Theory; Educational Robotics; Girls in STEAM; Emotional Development

1. INTRODUÇÃO

A rápida expansão das tecnologias digitais e a automação dos processos produtivos impõem novas exigências à educação contemporânea, requerendo currículos que integrem saberes técnicos, cognitivos e sociais. Nesse cenário, a robótica educacional (RE) consolida-se como uma estratégia pedagógica relevante para o desenvolvimento de competências do século XXI, articulando os princípios da educação STEAM para promover a imersão em experiências de programação e resolução de problemas (Fernandes & Zanon, 2022). Diversos estudos apontam que a RE contribui para o aprimoramento do raciocínio lógico, da criatividade e da autonomia (Ntemngwa & Oliver, 2018). Ao possibilitar a experimentação contínua, a RE assume um papel formativo essencial na construção de cidadãos críticos (Bernstein et al., 2022).

Contudo, apesar desses avanços pedagógicos, observam-se desequilíbrios persistentes e sistêmicos na participação feminina nas áreas STEAM. Embora as mulheres sejam maioria no ensino superior, apenas cerca de 30% optam por carreiras em STEAM, com uma presença ainda mais reduzida na engenharia e computação (Salas Porras, 2023). Esta sub-representação é frequentemente alimentada por barreiras culturais que desencorajam o engajamento tecnológico das meninas desde a infância. Pesquisas indicam que ambientes inclusivos e modelos femininos são determinantes para reduzir essa lacuna.

O gap crítico reside no fato de que a maioria das intervenções de RE foca primordialmente no desenvolvimento de habilidades técnicas e cognitivas, negligenciando a dimensão afetiva que sustenta o interesse e a identidade das estudantes com a tecnologia (Sullivan & Bers, 2019) e (Martins et al., 2020). Existe uma carência de estudos que investiguem como a construção de vínculos emocionais com o artefato pode servir de âncora para a permanência feminina. Diante disso, a RE deve ser compreendida não apenas como instrumento de ensino, mas como mediadora de laços identitários.

A partir desta perspectiva, este estudo propõe analisar a Teoria do Apego (Pontes et al., 2007) como referencial inovador para compreender os laços afetivos estabelecidos entre meninas e robôs. Considera-se que o objeto robótico, quando personalizado através de elementos simbólicos e estéticos significativos, assume o papel de mediador emocional, despertando empatia e sentimento de pertença. Esse apego atua como um gatilho motivacional que transforma a experiência técnica em uma vivência significativamente ancorada (Chang & Yeh, 2015). Assim, o estudo investiga de que modo a personalização e o vínculo afetivo com o artefato contribuem para fortalecer a persistência e a confiança das estudantes em atividades STEAM, promovendo seu protagonismo no campo tecnológico.

2. BASES TEÓRICAS

A Robótica Educacional (RE) é uma área interdisciplinar que promove aprendizagens ativas e significativas por meio da criação e manipulação de artefatos robóticos (Anwar et al., 2019). A partir de abordagens construtivistas e construcionistas, a RE compreende o conhecimento como algo construído pelo sujeito na interação com o ambiente, privilegiando práticas de “aprender fazendo” que articulam lógica, programação e resolução de problemas do cotidiano (Altin & Pedaste, 2013).

No contexto STEAM, a RE atua como um laboratório de experimentação, em que o erro é ressignificado como parte do processo criativo e as atividades integram ciênicas, tecnologias,engenharias, artes e matemática – do inglês Science, Technology, Engineering, Arts and Mathematics (STEAM) - em projetos colaborativos (Chaldi & Mantzanidou, 2021).

No entanto, a maior parte da literatura em RE ainda prioriza eficiência técnica e competências cognitivas — como lógica de programação e montagem mecânica —, relegando a segundo plano os processos socioemocionais que sustentam a aprendizagem (Chaldi & Mantzanidou, 2021).

Essa ênfase contribui para que muitas meninas percebam os espaços de robótica como ambientes frios e distantes de suas referências identitárias, reforçando a necessidade de rearticular a RE de modo que o estímulo vá além da simples montagem dos dispositivos, incorporando dimensões estéticas, narrativas e afetivas (Boe & Woods, 2018; Rosa & Coelho Neto, 2020)

O afeto, por sua vez, desempenha papel central no desenvolvimento humano e na relação com qualquer contexto de aprendizagem, a partir dos vínculos primários que estruturam confiança e sentido de segurança ((Chang & Yeh, 2015).

A teoria do apego, de John Bowlby, permite interpretar o robô como um "objeto de transição" que media a aproximação entre o mundo interno da estudante e o ambiente tecnológico externo, tornando-o um mediador emocional e cognitivo (Petri & Rodrigues, 2020).

Quando crianças personalizam, nomeiam ou narram histórias sobre seus robôs, ampliam a identificação com o artefato, favorecendo engajamento, proteção e dedicação (Gjersoe et al., 2015; Kay et al., 2023). A integração do conceito de apego à RE permite explorar esses vínculos como fatores de motivação e construção de significado, especialmente em contextos sensíveis a gênero (Reich-Stiebert & Eyssel, 2015)).

A personalização estética do robô — por meio de nomes, narrativas, cores e adornos — deixa de ser uma atividade periférica para funcionar como mecanismo de "enganchamento" afetivo, ampliando o sentido de pertencimento e de identidade (Kay et al., 2023).

Ao transformar a menina de usuária passiva em autora de uma tecnologia que reflete sua sensibilidade, a RE contribui para a transição de um estado de "medo da tecnologia" para um estado de "agência digital", em que ela reconhece a possibilidade de conceber, modificar e reinterpretar a robótica (Jayanathan et al., 2021).

Assim, a RE, articulada a uma perspectiva de gênero e a uma abordagem STEAM que valoriza as artes, configura-se como um espaço formativo inclusivo, capaz de ampliar o engajamento feminino, fortalecer competências socioemocionais e apoiar a permanência de meninas em percursos de ciência, engenharia e tecnologia

3. DESENHO DO EXPERIMENTO

Esta investigação adotou uma abordagem qualitativa de cunho exploratório e intervencionista, adequada para compreender fenômenos complexos como o engajamento e a afetividade no ambiente educativo. O desenho metodológico foi estruturado para garantir a triangulação de múltiplas fontes de evidência, conferindo maior confiabilidade aos achados sobre a relação entre gênero e tecnologia.

3.1.Contexto e Participantes

A pesquisa foi realizada em uma escola pública de ensino integral no norte do Paraná, Brasil. Participaram do estudo 26 estudantes do sexo feminino, com idades entre 11 e 16 anos. Critérios de inclusão consideraram a voluntariedade e a diversidade de faixas etárias dentro do Ensino Fundamental II, visando observar diferentes estágios de maturidade na interação com a robótica.

Em estrita observância aos preceitos éticos da pesquisa envolvendo seres humanos, o projeto foi submetido e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (CEP/UTFPR), sob o número de CAAE 94026225.8.0000.5547. Garantiu-se o anonimato das participantes e a obtenção dos Termos de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE), bem como o consentimento formal dos responsáveis (TCLE) e da direção da unidade escolar.

3.2.Procedimentos e Oficinas

A intervenção pedagógica foi estruturada em 12 sessões presenciais de oficina, cada uma com duas horas de duração, somando um total de 24 horas de atividades práticas. O estudo foi conduzido em contexto escolar, com foco na construção de robôs utilizando kits Arduino, organizados em pequenos grupos colaborativos de cinco a seis participantes. Essa configuração de grupos foi deliberadamente escolhida para favorecer a troca de ideias, a divisão de tarefas, a criatividade compartilhada e a expressão pessoal, posicionando a experiência de aprendizagem como um processo socialmente ancorado e afetivamente significativo.

O desenho instrucional baseou-se nos princípios da Aprendizagem Criativa (Creative Learning) (Kay et al., 2023; Resnick et al., 2017) em especial na ênfase em projetos, paixão, pares e brincadeira. Esse quadro teórico orientou a construção de um ambiente de aprendizagem participativo, expressivo e emocionalmente significativo, no qual a produção de artefatos tecnológicos se articula com o desenvolvimento de identidade, pertencimento e narrativa pessoal.

A Figura 1 ilustra o caminho metodológico seguido, sintetizando a articulação entre as fases da intervenção, os conteúdos trabalhados e os eixos de análise.

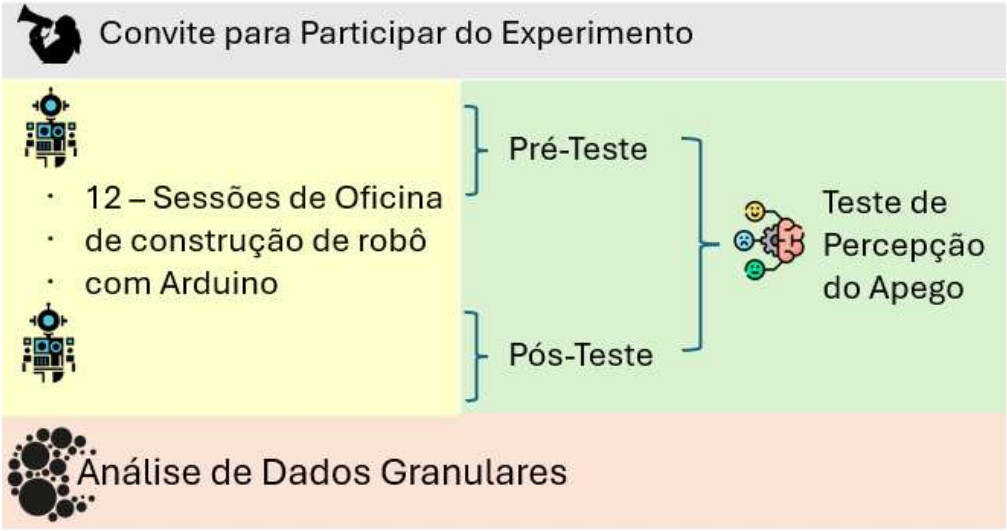


Figura 1. Percurso Metodológico
Fonte: Os Autores (2026)

A intervenção seguiu uma sequência didática organizada em três fases interligadas: (i) Ambientação e Narrativa, (ii) Construção e Programação e (iii) Personalização e Exposição. Na primeira fase (Ambientação e Narrativa), as participantes foram introduzidas a conceitos fundamentais de robótica, eletrônica básica e lógica computacional, ao mesmo tempo em que foram convidadas a imaginar cenários de uso dos robôs, atribuir sentidos às futuras interações e iniciar a construção de narrativas sobre os artefatos. Esse momento teve como objetivo criar uma ancoragem afetiva e cognitiva, dando propósito e relevância às atividades técnicas que viriam depois.

A segunda fase (Construção e Programação) concentrou-se na montagem física dos robôs, na integração de sensores e atuadores e na implementação de programação em blocos. Nessa etapa, as estudantes exploraram de forma prática conceitos de controle, retroação e estrutura de código, depurando seus sistemas e negociando soluções coletivas para desafios técnicos. A configuração colaborativa dos grupos reforçou trabalho em equipe, comunicação e resolução distribuída de problemas, consolidando tanto competências técnicas quanto habilidades socioemocionais.

A terceira fase (Personalização e Exposição) reservou tempo sistemático para a customização estética e narrativa dos robôs. As participantes escolheram nomes para os artefatos, criaram histórias sobre seus comportamentos e os decoraram com materiais artesanais acessíveis. Essa ênfase deliberada na personalização constituiu uma escolha metodológica central, e não uma atividade marginal.

A dimensão expressiva das tarefas teve por objetivo intensificar o investimento emocional, a identificação com os projetos e a sensação de apropriação sobre os artefatos tecnológicos, particularmente entre meninas, alinhando-se a pesquisas sobre o papel da narrativa e da estética na aprendizagem tecnológica (Boe & Woods, 2018; Jayanathan et al., 2021; Kay et al., 2023)

Em contraste com abordagens técnicas convencionais, que priorizam a eficiência funcional e o desempenho instrumental, o desenho deste experimento adotou a estética como porta de entrada para a engenharia, tratando a personalização como componente legítimo e analiticamente relevante do processo de aprendizagem.

A sequência didática foi planejada para ser inclusiva e exploratória, abrangendo conceitos de eletrônica básica, integração de sensores, controle de motores, lógica computacional e programação em blocos, articulados continuamente com oportunidades de significação, escolha pessoal e construção de narrativas.

A partir dessa configuração, os nomes, histórias e adornos atribuídos aos robôs funcionaram como indicadores observáveis para a análise de estilos de apego, permitindo interpretar a relação estudante-artefato como um processo afetivo-cognitivo que modula engajamento, identificação e persistência em trajetórias de aprendizagem tecnológica.

Essa perspectiva analítica dialoga com a aplicação da teoria do apego à mediação pedagógica da tecnologia (Chang & Yeh, 2015; Gjersoe et al., 2015; Petri & Rodrigues, 2020) e reforça o foco do estudo na importância dos vínculos afetivos em contextos de robótica educacional sensíveis ao gênero.

3.3.Coleta e Análise de Dados

Para capturar a complexidade das interações, utilizaram-se quatro instrumentos principais:

i) Questionários (Pré e Pós-teste) com escalas Likert e questões abertas.
ii) Entrevistas semiestruturadas focadas na percepção de autoeficácia.
iii) Observação participante registrada em diários de campo.
iv) Registros fotográficos e audiovisuais das produções.

Os instrumentos de coleta foram validados internamente por especialistas em educação tecnológica para garantir a clareza terminológica. A análise dos dados seguiu os procedimentos da Análise de Conteúdo Temática (Caregnato & Mutti, 2006). O processo de codificação foi organizado em três etapas: pré-análise (leitura flutuante), exploração do material (identificação de unidades de registro) e tratamento dos resultados (inferência e interpretação) (Prais & Rosa, 2017). Ademais, a confiabilidade da codificação foi assegurada pela técnica de conferência por pares e pelo cruzamento sistemático entre as falas das alunas e os comportamentos observados nas oficinas, permitindo a categorização robusta dos estilos de apego descritos na fundamentação teórica.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados aqui apresentados revelam uma trajetória de transformação na percepção das estudantes em relação à tecnologia, caracterizada por uma movimentação progressiva de um estado de distanciamento e receio para um movimento de apropriação afetiva e reconhecimento de agência.

A partir da interação com os robôs no contexto das oficinas, observou-se uma mudança qualitativa nos modos de se aproximar, nomear e narrar os artefatos, evidenciando a instalação de vínculos entre as alunas e os dispositivos.

Para garantir rigor metodológico e qualidade analítica, os achados foram sistematizados mediante triangulação entre os registros de observação em campo, as falas das participantes em roda de conversa e as produções das participantes, articulados aos indicadores de apego definidos na fundamentação teórica. Essa triangulação permitiu interpretar a interação estudante-robô não apenas como um processo técnico, mas como um percurso afetivo-cognitivo central para a construção de engajamento, pertencimento e permanência em contextos de aprendizagem tecnológica.

4.1.O Desenvolvimento dos artefatos: da Montagem Técnica à Apropriação Simbólica

O processo de desenvolvimento dos artefatos robóticos revelou-se estruturado em camadas complementares, nas quais a montagem manual e a lógica funcional se articulam com a estilização estética e a construção narrativa, culminando na validação do artefato pelo seu funcionamento prático. Essa articulação entre construção técnica e significação simbólica é central para compreender como a RE permite superar parte do "gap" de gênero na tecnologia, ao transformar a interação com dispositivos eletrônicos em uma experiência de autoria e pertencimento, e não apenas de execução de tarefas prescritas.

A primeira dimensão do processo envolveu a montagem estrutural dos carrinhos seguidores de linha, a partir de componentes como chassis, motores DC, sensores infravermelhos e a plataforma Arduino. O momento de confecção e programação, ilustrado na Figura 2a, evidencia um engajamento inicial que combina competências de engenharia básica, atenção à precisão física e compreensão de relações lógicas entre hardware e software.



a) Confecção do artefato e programação



b) Execução da atividade

Figura 2. Carrinho seguidor de linha
Fonte: Os Autores (2026)

A manipulação direta dos componentes reduz a distância simbólica entre as estudantes e a "caixa-preta" da tecnologia, favorecendo uma postura investigativa centrada na estabilização técnica: alinhamento dos motores, calibração dos sensores para leitura do contraste no solo e regulação do comportamento do carrinho. Nessa fase, a ênfase recai sobre a construção de um

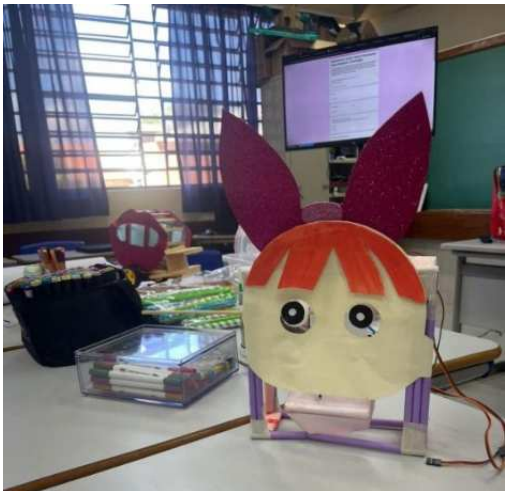
corpo funcional confiável, sem o qual as dimensões estéticas e narrativas não teriam base material.

Uma vez consolidada a estabilidade técnica, as oficinas avançaram para a etapa de estilização e personalização, na qual o artefato passou a funcionar como um "objeto de transição" entre o mundo interno das participantes e o ambiente tecnológico.

A Figura 3a ilustra as alunas envolvidas em atividades de artesanato, recortes e colagem, evidenciando que a customização não se limita a um complemento ornamental, mas constitui um ato de criação identitária.



a) Confecção do artefato e programação



b) Execução da atividade

Figura 3. Robô Emocional
Fonte: Os Autores (2026)

A estética passa, assim, a operar como linguagem mediadora, tornando o rigor da engenharia mais acessível, expressivo e inclusivo. O Robô Emocional, destacado na Figura 3b, com olhos grandes e formas arredondadas, incorpora traços de afeto e personalidade, fortalecendo a sensação de vínculo com o dispositivo.

A narrativa atribuída ao robô — nomes, histórias, finalidades imaginadas — ampliou o investimento emocional, favorecendo a persistência diante de desafios de programação e de ajuste técnico. A estética, portanto, não se opõe à lógica, mas a atravessa, funcionando como mediadora que torna a complexidade da engenharia compreensível, desejável e próxima das experiências subjetivas das meninas.

A culminância do percurso ocorre na fase de execução e validação, quando o artefato, já carregado de significados simbólicos, deve cumprir sua função técnica de forma autônoma. A Figura 2b registra o carrinho seguidor de linha, agora estilizado e personalizado com elementos significativos — como a figura de uma personagem associada à cultura feminina — percorrendo a trilha com sucesso.

Esse funcionamento bem-sucedido não valida apenas o código implementado ou a montagem mecânica, mas toda a jornada de investimento afetivo, estético e narrativo construída ao longo das oficinas. Observar o robô operar de forma independente produz um impacto imediato na autoeficácia e na autoestima intelectual das participantes, reforçando a percepção de competência e de agência digital. A combinação entre manipulação técnica e apropriação simbólica, evidenciada nas figuras apresentadas, faz visível um percurso no qual o sucesso do artefato está intrinsecamente ligado ao sentimento de pertença e de autoria construído junto com ele.

4.2.Implicações Pedagógicas e Sociais

Os dados provenientes dos questionários aplicados antes e após as oficinas evidenciaram transformações substantivas nos sentimentos, nas atitudes e nos níveis de engajamento das participantes em relação à tecnologia e à robótica.

Inicialmente, as estudantes relataram possuir conhecimento limitado sobre robótica e demonstraram baixa autoconfiança no uso de recursos tecnológicos, reproduzindo representações sociais amplamente documentadas na literatura, segundo as quais áreas como engenharia, computação e eletrônica são percebidas como espaços predominantemente masculinos (Cheryan et al., 2015). Esse cenário inicial confirma a persistência de barreiras simbólicas que restringem o acesso e a permanência de meninas em contextos STEAM.

A análise das entrevistas revelou que, ao longo das oficinas, o espaço da robótica foi progressivamente ressignificado como um ambiente de reconhecimento, pertencimento e experimentação criativa.

A Figura 4, construída a partir dos termos mais recorrentes nos discursos das participantes, sintetiza esse movimento por meio de uma nuvem de palavras que destaca expressões como motivação, engajar-se em algo, ser notável, ambiente inovador, estilo e apego.



Figura 4. Nuvem de Palavras colhidas na entrevista
Fonte: Os Autores (2026)

Esses termos não apenas refletem o vocabulário espontâneo das estudantes, mas também evidenciam deslocamentos simbólicos que dialogam diretamente com o referencial teórico sobre identidade, agência e participação feminina em tecnologia.

A recorrência de expressões como “ser notável” e “engajar-se em algo” indica a emergência de uma postura mais ativa e protagonista, alinhada ao que Butler (1990) descreve como processos de performatividade identitária: as estudantes passam a se reconhecer como agentes capazes de intervir, criar e transformar artefatos tecnológicos (Butler, 2022).

Do mesmo modo, a presença de termos como motivação e ambiente inovador sugere que as oficinas produziram condições pedagógicas favoráveis à autonomia e à experimentação, aspectos centrais em abordagens construcionistas e em modelos de aprendizagem que valorizam a autoria e a resolução criativa de problemas.

Já as palavras estilo e apego evidenciam a importância das dimensões estéticas e afetivas na constituição de vínculos com os objetos produzidos. Esse achado dialoga com pesquisas que demonstram que ambientes tecnologicamente “neutros” ou excessivamente técnicos tendem a afastar meninas, enquanto espaços que incorporam elementos simbólicos, expressivos e

identitários ampliam o engajamento e a permanência (Buchholz et al., 2014; Cheryan et al., 2015)). A nuvem de palavras, portanto, não apenas ilustra percepções individuais, mas revela como a experiência estética e emocional se articula à construção de competências técnicas.

Entre os aspectos mais valorizados pelas participantes destacou-se a possibilidade de personalizar os robôs e exercer liberdade criativa durante todo o processo. Os relatos indicam que nomear, decorar e atribuir funções aos artefatos ampliou a sensação de conexão com os projetos, fortalecendo o engajamento e o sentimento de pertencimento. Esse vínculo afetivo, evidenciado também na nuvem de palavras, funcionou como um mediador pedagógico fundamental, favorecendo a persistência diante de desafios técnicos e a superação de erros — um fenômeno amplamente discutido por (Van Mechelen et al., 2020) ao analisarem o papel da estética e da personalização na aprendizagem tecnológica.

Assim, a Figura 4 sintetiza um processo de transformação pedagógica e social: ela evidencia como a articulação entre técnica, estética e afeto pode reconfigurar a relação das estudantes com a tecnologia, ampliando horizontes de participação, agência e pertencimento no campo da robótica educacional. Ao integrar dimensões simbólicas e expressivas ao rigor técnico, as oficinas contribuíram para tensionar estereótipos de gênero e promover condições mais equitativas de acesso e permanência em atividades STEAM.

4.3.Evolução Comportamental

A análise longitudinal do percurso das estudantes ao longo das doze sessões vista na Figura 5 indica que a mediação pedagógica, ao integrar deliberadamente as dimensões afetivas, favoreceu a revisão progressiva de seus modelos representacionais internos em relação à tecnologia, promovendo uma transição gradual de padrões de apego inseguros para configurações mais funcionais e seguras.

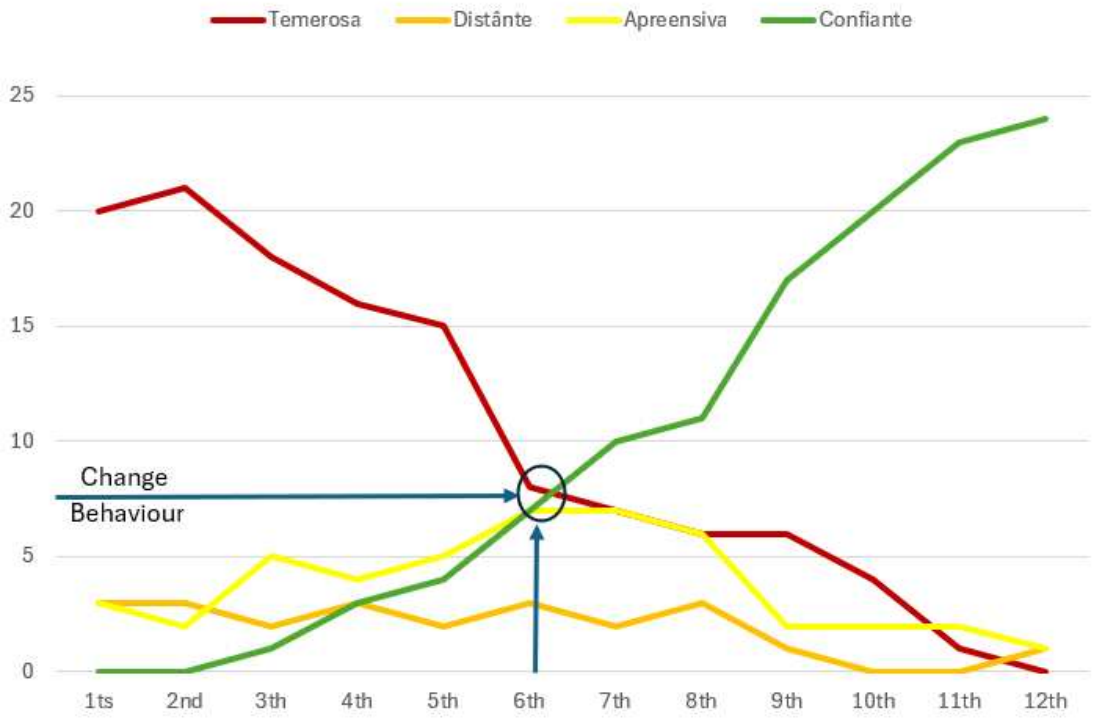


Figura 4. Visualização da Mudança de Comportamento
Fonte: Os Autores (2026)

Para conferir rigor a essa interpretação, os comportamentos socioemocionais foram monitorados sistematicamente e classificados em quatro categorias operacionais — temeroso, distante, apreensivo e confiante — o que permitiu mapear, não apenas o desempenho técnico, mas também a qualidade da interação das 26 participantes com o artefato e com o grupo, articulando-se diretamente às categorias de apego delineadas na fundamentação teórica (Chang & Yeh, 2015; Gjersoe et al., 2015). Assim, a partir da triangulação entre registros de observação, falas das alunas e indicadores de apego, a Figura 5 sintetiza essa evolução, apresentando a distribuição percentual dos estilos por sessão.

A visualização revela um ponto de inflexão crítico na sexta sessão: os padrões temeroso — marcado pela paralisia frente ao erro e pelo medo de danificar o equipamento — e distante — caracterizado pela execução mecânica e impessoal das tarefas — declinam de forma consistente, enquanto o estilo confiante apresenta crescimento contínuo. Esse deslocamento sinaliza que o ambiente de RE foi progressivamente ressignificado pelas participantes como uma "base segura", em que a ansiedade técnica cede espaço para a exploração ousada, para a experimentação autônoma e para a construção de agência, em diálogo com a literatura sobre apego seguro e regulação emocional positiva em contextos de aprendizagem.

A mudança de comportamento observada não se dá como evento isolado, mas como resultado da transformação do robô, de um simples dispositivo técnico para um "objeto de transição", capaz de mediar a relação entre o mundo interno das estudantes e o ambiente tecnológico. À medida que as jovens desenvolvem vínculos afetivos com os protótipos — nomeando-os, atribuindo-lhes funções e personalidades e incorporando-lhes elementos estéticos e narrativos — ocorre uma reorganização psíquica dos padrões de apego, em consonância com pesquisas que associam a presença de objetos de transição e espaços emocionalmente seguros ao fortalecimento de autoeficácia e resiliência.

Nesse cenário, a RE opera como uma "linguagem mediadora" (Stager, 2016) em que a superação de desafios de programação passa a ser vivida como validação tanto da competência técnica quanto da competência emocional, ampliando a sensação de "sentir-se capaz" em contextos de aprendizagem tecnológica.

A curva de crescimento contínuo do estilo confiante, em especial a partir da metade do cronograma, corresponde à consolidação de uma autoeficácia tecnológica sustentada simultaneamente pela previsibilidade do hardware e pelo suporte grupal, articulado ao modelo de peer learning.

A diluição do comportamento apreensivo, que se caracteriza pela dependência excessiva de instruções passo a passo e pela baixa tolerância à incerteza, indica que as alunas passaram a lidar com a programação não apenas como sequência de comandos, mas como prática de exploração e de negociação de hipóteses, em um ambiente que reduz a sensação de solitão diante da "caixa-preta" da tecnologia.

A partir dessa triangulação entre comportamento observado, narrativas das participantes e quadro teórico de apego, a Figura 5 deixa de funcionar apenas como um dado estatístico para se constituir em evidência de como a afetividade, articulada a uma mediação pedagógica intencional, pode atenuar barreiras históricas de gênero na tecnologia, transformando o "medo da máquina" em vínculo de autoria e pertencimento, e favorecendo trajetórias mais resilientes em contextos STEAM(Lancheros-Cuesta & Fabregat, 2022).

5. CONCLUSÃO

Este estudo evidenciou o potencial transformador da Robótica Educacional (RE) quando articulada a práticas pedagógicas que superam o mero tecnicismo e valorizam a personalização estética, o envolvimento emocional e a aprendizagem colaborativa. A intervenção com as 26 estudantes mostrou que a RE, longe de se restringir a uma disciplina de caráter instrumental,

atua como uma linguagem mediadora, capaz de integrar dimensões cognitivas e afetivas e de sustentar um engajamento genuíno de meninas em contextos de STEAM.

A RE, assim compreendida, deixa de ser apenas um conjunto de instruções ou uma sequência de tarefas e passa a funcionar como espaço de significado, onde tecnologia, identidade e narrativa se entrelaçam.

E ao retomar as bases teóricas que sustentaram a investigação, confirma-se que a transição de comportamentos hesitantes para posturas de protagonismo foi mediada pela ressignificação do robô como "objeto de transição", capaz de articular o mundo interno das meninas com o ambiente tecnológico externo.

Atividades afetivamente significativas — como nomear, estilizar e narrar os artefatos — permitiram que as alunas projetassem suas identidades sobre a tecnologia, rompendo com a ideia de que robôs são entidades neutras, distantes e predominantemente masculinizadas. A personalização emergiu, dessa forma, como eixo de legitimação da presença feminina, transformando o "medo da máquina" em um sentimento de autoria e pertencimento, em diálogo com pesquisas recentes sobre robótica educacional e gênero.

A partir da análise longitudinal dos dados comportamentais conclui-se a hipótese central deste trabalho: a construção de segurança emocional é um fator determinante para o aprendizado em engenharia. A evolução observada na Figura 5, que indica o deslocamento progressivo de padrões de apego inseguros para configurações mais confiantes, dialoga diretamente com a Teoria do Apego, sugerindo que o ambiente de RE pode operar como uma "base segura". Nesse espaço, os erros de código ou as falhas de montagem deixam de ser marcas de exclusão e passam a ser vividos como convites à exploração, ao ajuste coletivo e à resiliência, sustentados pelo aprendizado em pares e pelos laços afetivos construídos ao longo das sessões.

A mostra pública de encerramento reforçou a ideia de que o sucesso técnico — concretizado no funcionamento autônomo dos robôs — é indissociável do investimento afetivo, identitário e narrativo despendido ao longo do percurso. Conclui-se, portanto, que o "gap" de gênero em STEAM não pode ser compreendido apenas como problema de acesso a recursos materiais, mas como questão de construção de pontes simbólicas, que permitam às meninas reconhecerem-se como agentes criativas, capazes de projetar, modificar e interpretar a tecnologia.

Torna-se imperativo que políticas educacionais e planos de formação docente passem a contemplar iniciativas que integrem robótica e subjetividade, garantindo que a tecnologia seja, para as jovens, não um campo de alteridade e estranhamento, mas um território de expressão, identidade e transformação social.

AGRADECIMENTOS

Queremos agradecer a Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Campus de Cornélio Procópio por apoiar a construção e a execução deste trabalho e ao colégio estadual Escola Estadual Willian Madi por permitir a execução dentro do seu espaço didático pedagógico diário.

REFERÊNCIAS

Altin, H., & Pedaste, M. (2013). Learning approaches to applying robotics in science education. *Journal of Baltic Science Education*, *12*(3). https://doi.org/10.33225/jbse/13.12.365

Anwar, S., Bascou, N. A., Menekse, M., & Kardgar, A. (2019). A systematic review of studies on educational robotics. In *Journal of Pre-College Engineering Education Research* (Vol. 9, Number 2). https://doi.org/10.7771/2157-9288.1223

Bernstein, D., Mutch-Jones, K., Cassidy, M., & Hamner, E. (2022). Teaching with robotics: creating and implementing integrated units in middle school subjects. *Journal of Research on Technology in Education*, *54*(2). https://doi.org/10.1080/15391523.2020.1816864

Boe, J. L., & Woods, R. J. (2018). Parents' Influence on Infants' Gender-Typed Toy Preferences. *Sex Roles*, *79*(5–6). https://doi.org/10.1007/s11199-017-0858-4

Buchholz, B., Shively, K., Peppler, K., & Wohlwend, K. (2014). Hands On, Hands Off: Gendered Access in Crafting and Electronics Practices. *Mind, Culture, and Activity*, *21*(4), 278–297. https://doi.org/10.1080/10749039.2014.939762

Butler, J. (2022). Selection From Gender Trouble. In *The Transgender Studies Reader Remix* (pp. 191–201). Routledge. https://doi.org/10.4324/9781003206255-21

Caregnato, R. C. A., & Mutti, R. (2006). Pesquisa qualitativa: análise de discurso versus análise de conteúdo. *Texto & Contexto - Enfermagem*, *15*(4), 679–684. https://doi.org/10.1590/S0104-07072006000400017

Chaldi, D., & Mantzanidou, G. (2021). Educational robotics and STEAM in early childhood education. *Advances in Mobile Learning Educational Research*, *1*(2). https://doi.org/10.25082/amler.2021.02.003

Chang, J. H., & Yeh, T. L. (2015). The Influence of Parent-child Toys and Time of Playing Together on Attachment. *Procedia Manufacturing*, *3*. https://doi.org/10.1016/j.promfg.2015.07.628

Cheryan, S., Master, A., & Meltzoff, A. N. (2015). Cultural stereotypes as gatekeepers: Increasing girls' interest in computer science and engineering by diversifying stereotypes. *Frontiers in Psychology*, *6*(FEB). https://doi.org/10.3389/fpsyg.2015.00049

Fernandes, N. M. M. C., & Zanon, D. A. V. (2022). Integração entre robótica educacional e abordagem STEAM: desenvolvimento de protótipos sobre a temática responsabilidade social e sustentabilidade. *Dialogia*, (40). https://doi.org/10.5585/40.2022.21600

Gjersoe, N. L., Hall, E. L., & Hood, B. (2015). Children attribute mental lives to toys when they are emotionally attached to them. *Cognitive Development*, *34*. https://doi.org/10.1016/j.cogdev.2014.12.002

Jayanathan, M., Mitra, S., & Bhooshetty, L. (2021). Is Nostalgia Marketing a Game- Changer for Toy Industry? *Ilkogretim Online-Elementary Education Online, Year*, *20*(5).

Kay, L., Brandsen, S., Jacques, C., Stocco, F., & Zaffaroni, L. G. (2023). Children's Digital and Non-Digital Play Practices with Cozmo, the Toy Robot. *M/C Journal*, *26*(2). https://doi.org/10.5204/mcj.2943

Lancheros-Cuesta, D., & Fabregat, R. (2022). Educational Robotics Intervention in the Motivation of Students. *Revista Iberoamericana de Tecnologias Del Aprendizaje*, *17*(2). https://doi.org/10.1109/RITA.2022.3166856

Ntemngwa, C., & Oliver, J. S. (2018). The implementation of integrated science technology, engineering and mathematics (STEM) instruction using robotics in the middle school science classroom. In *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology* (Vol. 6, Number 1). https://doi.org/10.18404/ijemst.380617

Petri, I. S., & Rodrigues, R. F. de L. (2020). Um olhar sobre a importância do brincar e a repercussão do uso da tecnologia nas relações e brincadeiras na infância. *Research, Society and Development*, *9*(9). https://doi.org/10.33448/rsd-v9i9.7368

Pontes, F. A. R., Silva, S. S. D. C., Garotti, M., & Magalhães, C. M. C. (2007). Teoria do apego: elementos para uma concepção sistêmica da vinculação humana. *Aletheia*, *26*.

Prais, J. L. de S., & Rosa, V. F. da. (2017). NUVEM DE PALAVRAS E MAPA CONCEITUAL: ESTRATÉGIAS E RECURSOS TECNOLÓGICOS NA PRÁTICA PEDAGÓGICA. *Nuances: Estudos Sobre Educação*, *28*(1), 201–219. https://doi.org/10.14572/nuances.v28i1.4833

Reich-Stiebert, N., & Eyssel, F. (2015). Learning with Educational Companion Robots? Toward Attitudes on Education Robots, Predictors of Attitudes, and Application Potentials for Education Robots. *International Journal of Social Robotics*, *7*(5), 875–888. https://doi.org/10.1007/s12369-015-0308-9

Resnick, M., Brennan, K., Cobo, C., & Schmidt, P. (2017). Creative Learning @ Scale. *Proceedings of the Fourth (2017) ACM Conference on Learning @ Scale*, 99–100. https://doi.org/10.1145/3051457.3054034

Rosa, V., & Coelho Neto, J. (2020). Design Thinking e o Pensamento Computacional e suas articulações para o ensino de Robótica Educacional: uma revisão. *Research, Society and Development*, *9*(10), e6659109019. https://doi.org/10.33448/rsd-v9i10.9019

Salas Porras, M. (2023). NEW TECHNOLOGIES IN THE EMPLOYMENT RELATIONSHIP. AN APPROACH FROM THE FEMININE PERSPECTIVE. *Revista Latinoamericana de Derecho Social*, *37*. https://doi.org/10.22201/iij.24487899e.2023.37.18543

Stager, G. S. (2016). Seymour Papert (1928–2016). *Nature*, *537*(7620). https://doi.org/10.1038/537308a

Sullivan, A., & Bers, M. U. (2019). Vex robotics competitions: Gender differences in student attitudes and experiences. *Journal of Information Technology Education: Research*, *18*. https://doi.org/10.28945/4193

Van Mechelen, M., Baykal, G. E., Dindler, C., Eriksson, E., & Iversen, O. S. (2020). 18 Years of ethics in child-computer interaction research. *Proceedings of the Interaction Design and Children Conference*, 161–183. https://doi.org/10.1145/3392063.3394407