

DO ACOLHIMENTO
à autoria tecnológica



EDUCAÇÃO INCLUSIVA, ROBÓTICA EDUCACIONAL E PROTAGONISMO FEMININO EM COMPUTAÇÃO

Caminhos para criar, programar e transformar o mundo



ACOLHIMENTO



CONHECIMENTO



CRIATIVIDADE



INOVAÇÃO



PROTAGONISMO



AUTORAS

Ilma Rodrigues de Souza Fausto
Márcia Cristina Tesser
Fabiana Rodrigues Leta
Andréia Mendonça dos Santos Lima
Ruth Maria Mariani Braz
Marlene Rodrigues

STEAMH
INCLUSÃO
CRIATIVIDADE
AUTORIA



**DO ACOLHIMENTO À AUTORIA TECNOLÓGICA
EDUCAÇÃO INCLUSIVA, ROBÓTICA EDUCACIONAL E PROTAGONISMO FEMININO EM
COMPUTAÇÃO**

Autoras

Ilma Rodrigues de Souza Fausto

Márcia Cristina Tesser

Fabiana Rodrigues Leta

Ruth Maria Mariani Braz

Marlene Rodrigues

Andréia Mendonça dos Santos Lima

Porto Velho



2026



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE RONDÔNIA – IFRO

Reitor

Moisés José Rosa Souza

Pró-Reitor de Ensino

Jean Peixoto Campos

**Pró-Reitora de Pesquisa,
Inovação e Pós-graduação**

Xênia de Castro Barbosa

Pró-Reitora de Extensão

Érica Patrícia Navarro

**Pró-Reitor de Desenvolvimento
Institucional**

Mauro Henrique Miranda de Alcântara

Pró-Reitor de Administração

Elisandro de Moura Martins



EDITORIA DO INSTITUTO FEDERAL DE RONDÔNIA

**Editora-chefe
Bibliotecário**

Dra. Ilma Rodrigues de Souza Fausto
Pedro Paulo Almeida Martins

CONSELHO EDITORIAL

Me. Luis Ribeiro Medeiros
Dr. Leandro Dill
Dr. Sergio Francisco Loss Franzin
Dr. Nison Santos
Dra. Xênia de Castro Barbosa
Dr. Adamir da Rocha Nina Junior
Dr. Marcos Barros Luiz
Dra. Lady Day Pereira de Souza
Dra. Iranira Geminiano de Melo
Dra. Valéria Costa de Oliveira

**Declaração de conflito de
interesses e independência
editorial**

Eu, Ilma Rodrigues de Souza Fausto exerco a função de editora-chefe da Editora IFRO e integro a autoria e a organização desta obra. Em razão desse potencial conflito de interesses, declaro-me impedida de participar da seleção de pareceristas, da avaliação editorial, das deliberações do Conselho Editorial e da decisão final de publicação. A condução do processo editorial e a decisão sobre a publicação foram atribuídas a membro independente do Conselho Editorial, sem participação autoral nesta obra, com base em pareceres técnicos emitidos por avaliadores externos. Todas as etapas foram registradas no processo editorial, assegurando-se a autonomia da avaliação, a transparência e a integridade da publicação.

**Capa e Acessibilidade
Revisora de Língua
Portuguesa**

Ilma Rodrigues de Souza Fausto
Andréia Mendonça dos Santos Lima

**DO ACOLHIMENTO À AUTORIA TECNOLÓGICA
EDUCAÇÃO INCLUSIVA, ROBÓTICA EDUCACIONAL E PROTAGONISMO
FEMININO EM COMPUTAÇÃO**

Editora do Instituto Federal de Rondônia

Avenida Lauro Sodré, nº 6.500, Reitoria, Aeroporto.

76803-260 - Porto Velho - RO

Tel.: (69) 2182-9601

portal.ifro.edu.br

editora@ifro.edu.br

© COPYRIGHT - TODOS OS DIREITOS RESERVADOS.

A presente obra é regida pela licença Creative Commons Atribuição Sem Derivações 4.0 Internacional (CC BY-ND 4.0). Os organizadores detêm os direitos autorais sobre a edição e o projeto gráfico, cabendo aos autores a titularidade sobre seus respectivos textos.

A licença autoriza o download e o compartilhamento, integral ou parcial, desde que a fonte original seja citada e os créditos sejam atribuídos aos autores, organizadores e à Editora IFRO. Não são permitidas adaptações, modificações, traduções ou quaisquer outras obras derivadas.

A obra deverá ser mantida, obrigatoriamente, em regime de Acesso Livre (Open Access). Fica expressamente proibida sua catalogação, distribuição ou comercialização em ambientes de acesso restrito ou com objetivos comerciais, exceto mediante autorização formal e prévia dos detentores dos direitos.

FICHA CATALOGRÁFICA

F268d

Do acolhimento à autoria tecnológica [recurso eletrônico]: educação inclusiva, robótica educacional e protagonismo feminino em Computação /Ilma Rodrigues de Souza Fausto, Márcia Cristina Tesser, Fabiana Rodrigues Leta, Ruth Maria Mariani Braz, Marlene Rodrigues e Andrea Mendonça dos Santos Lima (Orgs.). 1ª ed. – Porto Velho, RO: Editora IFRO 2026.

171p.: il.; Epub.

ISBN 978-85-68473-05-4 (e-book)

DOI 10.5281/zenodo.21464795

1. Tecnologia educacional; 2. Robótica educacional; 3. Educação inclusiva; 4. Pensamento computacional; 5. Mulheres na computação; 6. Inteligência artificial na educação. I. Fausto, Ilma Rodrigues de Souza (Orgs). II. Tesser, Márcia Cristina. III. Leta, Fabiana Rodrigues. IV. Braz, Ruth Maria Mariani. V. Rodrigues, Marlene, VI. Lima, Andrea Mendonça dos Santos II. Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de Rondônia III. Título

CDU: 004.019

CDU: 004+396

SUMÁRIO

PREFÁCIO	15
APRESENTAÇÃO	18
INTRODUÇÃO — DO ACOLHIMENTO À AUTORIA TECNOLÓGICA	21
CAPÍTULO 1 ACOLHIMENTO E AMBIENTAÇÃO EM EAD AVA INCLUSIVO	24
1.1 ARQUITETURA PEDAGÓGICA INCLUSIVA: ADEQUAÇÃO DO AVA CONFORME A PORTARIA Nº 421/2026 (PNEEI) PARA A DIVERSIDADE	24
1.2 MENTORIAS E REDES DE SUPORTE MULTIDISCIPLINAR PARA MULHERES EM SITUAÇÃO DE VULNERABILIDADE	31
1.3 ESTRATÉGIAS DE PERMANÊNCIA E ÊXITO ATRAVÉS DA ESCUTA ATIVA, HUMANIZAÇÃO E SUPORTE PEDAGÓGICO NO EAD	37
CAPÍTULO 2 INTRODUÇÃO À ROBÓTICA EDUCACIONAL – COMPUTAÇÃO NA BNCC	43
2.1 PENSAMENTO COMPUTACIONAL COMO COMPETÊNCIA TRANSVERSAL E COMPONENTE ESSENCIAL DA FORMAÇÃO BÁSICA NA BNCC	43
2.2 ESTRATÉGIAS "PLUGADAS" E "DESPLUGADAS" PARA O ENSINO DE ALGORITMOS E LÓGICA	50
2.3 FORMAÇÃO PARA A CIDADANIA DIGITAL E INTEGRAÇÃO DE TECNOLOGIAS EMERGENTES (IA) NA EDUCAÇÃO BÁSICA	56
CAPÍTULO 3 ELETRÔNICA BÁSICA E PROGRAMAÇÃO COM ARDUINO NA COMPUTAÇÃO	61
3.1 CULTURA MAKER E PLATAFORMAS DE CÓDIGO ABERTO (OPEN SOURCE) COMO ARDUINO E LEGO PARA O EMPODERAMENTO FEMININO	61
3.2 PENSAMENTO ALGORÍTMICO, LÓGICA DE PROGRAMAÇÃO E INTERAÇÃO COM SENSORES E ATUADORES	67
3.3 DESENVOLVIMENTO DE AUTONOMIA TÉCNICA E RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS PRÁTICOS POR MEIO DA MONTAGEM DE ROBÔS	73
CAPÍTULO 4 METODOLOGIAS ATIVAS PARA ENSINO CRIATIVO DA COMPUTAÇÃO	78
4.1 APRENDIZAGEM BASEADA EM PROJETOS (ABP) E OS 4 PS DA APRENDIZAGEM CRIATIVA (PROJETOS, PARCERIA, PAIXÃO E PENSAR BRINCANDO)	78
4.2 PEDAGOGIA CRÍTICA DE PAULO FREIRE COMO BASE PARA A EMANCIPAÇÃO DIGITAL E SOCIAL DAS MULHERES	84

4.3 O USO DE METODOLOGIAS DE INVESTIGAÇÃO PARA TRANSFORMAR ESTUDANTES EM AGENTES ATIVAS DO SEU APRENDIZADO	90
CAPÍTULO 5 ROBÓTICA EDUCACIONAL & STEAMH NA COMPUTAÇÃO.....	96
5.1 O PAPEL DAS HUMANIDADES (H) NA TECNOLOGIA: INTEGRANDO ÉTICA, SOCIEDADE E PRODUÇÃO CIENTÍFICA DIVERSA	96
5.2 EQUIDADE DE GÊNERO COMO MOTOR DE INOVAÇÃO EM EQUIPES CIENTÍFICAS E TECNOLÓGICAS.....	103
5.3 PROJETOS INTERDISCIPLINARES: A UNIÃO ENTRE CIÊNCIAS, ARTES E MATEMÁTICA NA ROBÓTICA	110
CAPÍTULO 6 PROCESSOS CRIATIVOS COM COMPUTAÇÃO, STEAMH E ROBÓTICA EDUCACIONAL.....	117
6.1 A IA GENERATIVA COMO FERRAMENTA DE SUPORTE À CRIATIVIDADE TÉCNICA E PROTOTIPAGEM DE SOLUÇÕES SOCIAIS	117
6.2 A TRANSIÇÃO DA CONSUMIDORA À AUTORA DE TECNOLOGIA: O PROTAGONISMO FEMININO NA INOVAÇÃO.....	123
6.3 DESENVOLVIMENTO DE ARTEFATOS TECNOLÓGICOS QUE INTEGREM ARTES E CIÊNCIAS HUMANAS PARA RESOLVER PROBLEMAS COMUNITÁRIOS SOB A PERSPECTIVA DA MULHER .	129
CAPÍTULO 7 MULHERES INVENTORAS DO FUTURO: TECNOLOGIAS VESTÍVEIS, CULTURA MAKER, INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL E INOVAÇÃO SOCIAL NA FORMAÇÃO DE MENINAS E MULHERES PARA A COMPUTAÇÃO	137
7.1 CULTURA MAKER, CONSTRUCIONISMO E AUTORIA TECNOLÓGICA FEMININA	137
7.2 DESIGUALDADES DE GÊNERO EM STEAMH: DIAGNÓSTICO E PERSPECTIVAS	139
7.3 ESTRATÉGIAS PARA O PROTAGONISMO FEMININO EM ESPAÇOS MAKER	146
7.4 PROJETOS COM TECNOLOGIAS VESTÍVEIS (WEARABLES): DA MODA À INOVAÇÃO SOCIAL	150
7.4.1 Projeto 1 — Camisa Inteligente para Monitoramento Postural.....	150
7.4.2 Projeto 2 — Colete Inteligente para Pessoas Surdas	151
7.4.3 Projeto 3 — Pulseira de Segurança para Mulheres	152
7.4.4 Projeto 4 — Luvas Inteligentes para Tradução de Libras.....	152
7.4.5 Projeto 5 — Vestido Interativo para Divulgação Científica	153
7.5 PROJETOS MAKER COM INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL: SOLUÇÕES PARA A INCLUSÃO E O PROTAGONISMO FEMININO	154

7.5.1 <i>Assistentes Inclusivos para Pessoas com Deficiência</i>	154
7.5.2 <i>Sistemas de Tradução Libras-Português com IA</i>	155
7.5.3 <i>Aplicativos para Alfabetização Científica de Meninas</i>	155
7.5.4 <i>IA para Prevenção da Evasão Feminina em STEM</i>	156
7.5.5 <i>Sistemas de Recomendação de Carreiras Tecnológicas</i>	156
7.5.6 <i>Plataformas de Mentoria com Agentes Inteligentes</i>	156
7.6 PROJETOS COM INTERNET DAS COISAS (IoT) E ROBÓTICA SOCIAL E INCLUSIVA	158
7.6.1 <i>Projetos com Internet das Coisas (IoT)</i>	158
7.7 SEGURANÇA, ÉTICA, ACESSIBILIDADE E GOVERNANÇA DOS PROJETOS	162
CONSIDERAÇÕES FINAIS — TECNOLOGIA, PERTENCIMENTO E AUTORIA	165
GLOSSÁRIO	168
SOBRE AS ORGANIZADORAS	172
ILMA RODRIGUES DE SOUZA FAUSTO	172
MÁRCIA CRISTINA TESSER	172
FABIANA RODRIGUES LETA	172
RUTH MARIA MARIANI BRAZ	173
MARLENE RODRIGUES	173
ANDRÉIA MENDONÇA DOS SANTOS LIMA	173
ÍNDICE REMISSIVO	175

PREFÁCIO

Educar é construir futuros. Essa afirmação ganha um significado ainda mais profundo quando pensamos na educação tecnológica. Em um mundo marcado pela rápida evolução da inteligência artificial, da robótica, da automação e das tecnologias digitais, formar pessoas não pode significar apenas transmitir conhecimentos ou desenvolver habilidades técnicas. Educar, hoje, exige preparar indivíduos capazes de compreender criticamente a tecnologia, criar soluções para problemas complexos e atuar com responsabilidade diante dos desafios da sociedade.

É nesse horizonte que se insere esta obra.

À primeira vista, o leitor encontrará um livro sobre Computação, Robótica Educacional, Inteligência Artificial, Cultura Maker e STEAMH. Entretanto, sua maior contribuição ultrapassa esses campos específicos. Esta obra apresenta uma concepção de educação tecnológica comprometida com a formação integral do estudante, na qual o conhecimento técnico dialoga permanentemente com a inclusão, a criatividade, a ética, a colaboração e o compromisso social.

Essa perspectiva revela uma compreensão contemporânea da educação. Se, durante muito tempo, bastava ensinar como utilizar tecnologias, hoje é igualmente necessário compreender por que desenvolvê-las, para quem desenvolvê-las e quais impactos elas produzem na sociedade. Em outras palavras, a formação tecnológica precisa articular o know-how — o saber fazer — ao know-why — o saber por que fazer. É justamente essa integração que confere sentido às competências técnicas e transforma conhecimento em inovação socialmente relevante.

Ao longo dos capítulos, percebe-se que a tecnologia não é apresentada como um fim em si mesma. Robótica, programação, inteligência artificial, pensamento computacional e plataformas digitais tornam-se instrumentos para desenvolver autonomia intelectual, criatividade, pensamento crítico e capacidade de intervenção na realidade. O que está em construção não é apenas a competência técnica do estudante, mas sua capacidade de tornar-se autor de soluções capazes de responder às necessidades das pessoas e das comunidades.

Talvez seja essa a ideia mais original da obra: a autoria tecnológica.

O próprio título anuncia esse percurso. Não se trata apenas de ensinar robótica ou computação, mas de conduzir o estudante do acolhimento à autoria. Essa escolha é profundamente significativa, pois reconhece que a aprendizagem não começa com conteúdo ou equipamentos. Ela começa com pessoas.

Antes da aprendizagem, existe o acolhimento.

Antes da autoria, existe o pertencimento.

Antes da inovação, existe a permanência.

Ao valorizar ambientes inclusivos, redes de apoio, mentorias, escuta sensível e estratégias voltadas à permanência e ao êxito, as autoras reafirmam um princípio fundamental da educação: ninguém cria, participa ou inova plenamente se antes não se reconhece pertencente ao processo educativo. A autoria tecnológica, apresentada como horizonte da formação, nasce exatamente dessa trajetória construída com intencionalidade pedagógica.

Outro aspecto que merece destaque é a natureza essencialmente interdisciplinar da proposta apresentada. Os desafios contemporâneos já não podem ser compreendidos a partir de um único campo do conhecimento. Ciência, tecnologia, engenharia, artes e humanidades deixam de ocupar espaços isolados para constituir uma formação integrada, capaz de desenvolver soluções criativas para problemas complexos. Essa aproximação amplia o significado da educação tecnológica, aproximando-a das necessidades concretas da sociedade e fortalecendo a formação de cidadãos capazes de dialogar, colaborar e inovar em diferentes contextos.

É nesse ambiente que se insere o protagonismo feminino, um dos eixos estruturantes da obra. Entretanto, seria reducionista compreendê-lo apenas como uma discussão sobre mulheres na tecnologia. O livro vai além. Ele nos convida a refletir sobre uma educação tecnológica verdadeiramente inclusiva, na qual diferentes pessoas, experiências e perspectivas participem da produção do conhecimento e da inovação. Ampliar a participação feminina significa ampliar a diversidade de olhares, fortalecer a criatividade coletiva e enriquecer os processos de desenvolvimento científico e tecnológico. Não se trata apenas de promover equidade, mas de reconhecer que a inovação floresce quando diferentes vozes encontram espaço para criar.

Essa compreensão dialoga profundamente com os desafios atuais da educação em engenharia e da formação tecnológica. Hoje, espera-se que

profissionais dominem conhecimentos científicos e técnicos, mas também sejam capazes de trabalhar colaborativamente, comunicar-se, compreender diferentes contextos, agir eticamente e desenvolver soluções sustentáveis para problemas cada vez mais complexos. Formar pessoas para esse cenário exige uma educação que integre competências técnicas e humanas, teoria e prática, inovação e responsabilidade social.

É exatamente essa integração que esta obra oferece.

Mais do que um conjunto de conteúdos, ela apresenta uma proposta pedagógica. Mais do que ensinar tecnologias, propõe formar pessoas capazes de compreender seu significado e seu potencial transformador. Mais do que desenvolver competências, procura despertar autoria.

Ao concluir esta leitura, o leitor provavelmente perceberá que o maior legado deste livro não está apenas nos projetos de robótica, nas aplicações da inteligência artificial ou nas estratégias didáticas aqui apresentadas. Seu legado está na defesa de uma educação que compreende a tecnologia como instrumento de emancipação humana; que reconhece o acolhimento como condição para a aprendizagem, a permanência como fundamento da formação e a autoria como expressão máxima do desenvolvimento educacional.

Vivemos um tempo em que se discute intensamente o futuro das profissões e das tecnologias. Talvez seja oportuno lembrar que o futuro não será determinado apenas pelas inovações que conseguirmos desenvolver, mas, sobretudo, pelas pessoas que formarmos para concebê-las com competência, sensibilidade, ética e compromisso com o bem comum.

Porque, ao final, a verdadeira inovação não está apenas na tecnologia que criamos, mas na capacidade de formar pessoas que compreendam por que criá-la, para quem criá-la e como colocá-la a serviço de uma sociedade mais justa, mais inclusiva e mais humana.

Gisele Maria Ribeiro Vieira
Professora Titular e Vice-Diretora-Geral do CEFET/RJ
Diretora Acadêmica e Científica da Associação Brasileira de Educação em Engenharia –
ABENGE

APRESENTAÇÃO

Este livro nasceu da necessidade de pensar a Computação, a Robótica Educacional e as tecnologias emergentes para além da dimensão técnica. Em uma sociedade marcada pela presença crescente de algoritmos, dispositivos inteligentes, inteligência artificial, automação, plataformas digitais e sistemas conectados, torna-se urgente formar sujeitos capazes não apenas de usar tecnologias, mas de compreendê-las, questioná-las, recriá-las e colocá-las a serviço da vida.

A proposta desta obra é apresentar um percurso formativo que articula **acolhimento, aprendizagem técnica, criatividade, criticidade, equidade de gênero e autoria tecnológica**. Seu foco está na formação de estudantes, especialmente meninas e mulheres, para que possam transitar da posição de consumidoras de tecnologia para a condição de autoras, pesquisadoras e criadoras de soluções. Essa transição é fundamental para democratizar a inovação e ampliar a participação feminina em áreas como Computação, Robótica, Inteligência Artificial, Engenharia, Ciências e Matemática.

O livro está organizado em capítulos que dialogam entre si e constroem uma trajetória progressiva. Inicialmente, são abordados os fundamentos da Computação, da eletrônica básica e da programação com Arduino, destacando como esses conhecimentos podem ser trabalhados de forma acessível e prática na Educação Básica. Em seguida, são apresentadas metodologias ativas que favorecem o protagonismo estudantil, como a Aprendizagem Baseada em Projetos, a Aprendizagem Criativa, as metodologias investigativas e a Pedagogia Crítica de Paulo Freire.

A presença de Paulo Freire nesta obra é essencial. Sua concepção de educação como prática dialógica, crítica e emancipadora orienta a compreensão de que ensinar tecnologia não é simplesmente transmitir comandos, códigos ou procedimentos. Ensinar tecnologia é criar condições para que estudantes leiam o mundo digital, compreendam suas desigualdades e possam intervir nele com autonomia e responsabilidade. Assim, a Computação passa a ser entendida como linguagem de criação e transformação social.

Outro eixo estruturante do livro é a abordagem **STEAMH**, que integra Ciências, Tecnologia, Engenharia, Artes, Matemática e Humanidades. Essa perspectiva amplia a Robótica Educacional ao reconhecer que todo artefato tecnológico possui dimensões técnicas, estéticas, sociais, culturais e éticas. Um robô, um aplicativo, um sistema automatizado ou um protótipo com sensores não deve ser avaliado apenas por seu funcionamento, mas também por sua finalidade, seu impacto, sua acessibilidade e sua relação com os problemas reais das comunidades.

Ao longo da obra, a mulher é colocada no centro do debate sobre inovação. O livro defende que a equidade de gênero não é apenas uma pauta social, mas uma condição para produzir ciência e tecnologia de melhor qualidade. Quando mulheres participam da criação tecnológica, ampliam-se as perspectivas, diversificam-se os problemas investigados e surgem soluções mais sensíveis às necessidades sociais. Por isso, a Robótica Educacional e a Computação são apresentadas como campos férteis para fortalecer a autoconfiança, a autonomia e o protagonismo feminino.

A obra também discute o papel da Inteligência Artificial generativa nos processos criativos. Essa tecnologia é apresentada como ferramenta de suporte à ideação, à documentação, à prototipagem e ao refinamento de soluções sociais. Entretanto, seu uso é tratado de forma crítica, com atenção à ética, à privacidade, aos vieses e à preservação da autoria humana. A IA pode apoiar o processo criativo, mas não substitui a escuta, a reflexão, a experimentação e a responsabilidade das estudantes diante dos problemas que desejam resolver.

Os capítulos finais aprofundam a criação de artefatos tecnológicos voltados a problemas comunitários, especialmente sob a perspectiva da mulher. Nessa abordagem, projetos de robótica, computação e cultura maker podem responder a desafios relacionados à acessibilidade, sustentabilidade, segurança, saúde, memória, comunicação, renda e participação social. A tecnologia passa, então, a ser compreendida como prática situada: nasce da realidade, dialoga com a comunidade e retorna a ela em forma de solução, reflexão ou intervenção.

Este livro foi pensado para professoras e professores da Educação Básica, educadores de espaços maker, pesquisadoras, estudantes de licenciaturas, profissionais da Computação, coordenadores pedagógicos, extensionistas e todos aqueles que desejam construir práticas tecnológicas mais inclusivas, criativas e socialmente comprometidas. A linguagem busca aproximar teoria e prática,

oferecendo fundamentos conceituais, reflexões pedagógicas e possibilidades de aplicação em sala de aula, projetos interdisciplinares e formações.

Mais do que ensinar robótica, este livro propõe ensinar autoria. Mais do que ensinar programação, propõe ensinar pensamento crítico. Mais do que apresentar ferramentas digitais, propõe formar sujeitos capazes de criar tecnologias com sentido humano. A intenção é contribuir para que meninas e mulheres se reconheçam como parte legítima da ciência, da computação e da inovação, ocupando esses espaços não como exceção, mas como presença necessária.

Assim, esta obra convida o leitor a percorrer um caminho que começa no acolhimento e chega à autoria tecnológica. Um caminho em que o erro é parte do processo, a curiosidade é motor da aprendizagem, a colaboração é princípio formativo e a tecnologia é instrumento de emancipação. Um caminho em que a mulher não apenas usa a tecnologia, mas a imagina, constrói, programa, reinventa e transforma.

Que este livro possa inspirar práticas educativas capazes de abrir portas, derrubar estereótipos e fortalecer novas gerações de meninas e mulheres criadoras de tecnologia. Que cada projeto desenvolvido a partir destas páginas carregue não apenas fios, sensores, códigos e motores, mas também ética, sensibilidade, criatividade e compromisso social. E que a Robótica Educacional, a Computação e a STEAMH sejam caminhos para uma educação mais justa, inclusiva e transformadora.

Profa. Dra. Ilma Rodrigues de Souza Fausto

Autora e Pesquisadora

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia

INTRODUÇÃO — DO ACOLHIMENTO À AUTORIA TECNOLÓGICA

A presença crescente de algoritmos, sistemas de inteligência artificial, dispositivos conectados e processos automatizados torna indispensável uma educação tecnológica que ultrapasse o domínio instrumental de ferramentas. Este livro parte do entendimento de que aprender Computação e Robótica Educacional significa compreender criticamente as tecnologias, criar soluções, avaliar seus impactos e participar de sua transformação. Essa formação, entretanto, não se realiza de maneira equitativa quando persistem barreiras de gênero, deficiência, raça, classe, território, conectividade e escolarização.

O problema que orienta a obra pode ser expresso na seguinte questão: **como organizar uma formação tecnológica inclusiva capaz de conduzir meninas e mulheres, especialmente aquelas atravessadas por condições de vulnerabilidade e exclusão educacional, do acolhimento e do pertencimento à autonomia e à autoria tecnológica?** A tese defendida é que a autoria tecnológica não decorre apenas do acesso a equipamentos, plataformas ou conhecimentos de programação. Ela depende de um percurso pedagógico que articule acessibilidade, escuta, pertencimento, permanência, apropriação conceitual, autonomia técnica, criação colaborativa, responsabilidade ética e intervenção social.

O objetivo geral é sistematizar fundamentos teóricos, pedagógicos e metodológicos para uma formação inclusiva em Computação e Robótica Educacional orientada ao desenvolvimento da autoria tecnológica e do protagonismo feminino. Especificamente, a obra discute condições de acolhimento e permanência; articula pensamento computacional, eletrônica, robótica e cultura maker; examina metodologias ativas e a pedagogia crítica; integra Humanidades, equidade de gênero e STEAMH; problematiza o uso educacional da inteligência artificial; e apresenta possibilidades de projetos tecnológicos socialmente situados.

A obra dirige-se a docentes da Educação Básica e da Educação Profissional e Tecnológica, professores de Computação, formadores, estudantes de licenciatura, pesquisadores, gestores, profissionais de acessibilidade, extensionistas e educadores de espaços maker. Embora enfatize meninas e mulheres, seus princípios podem

orientar práticas destinadas a públicos diversos, desde que sejam respeitadas as especificidades culturais, linguísticas, territoriais e funcionais de cada comunidade.

PROCEDIMENTOS TEÓRICO-METODOLÓGICOS

Trata-se de uma obra teórico-metodológica, de natureza bibliográfica e documental, que articula literatura acadêmica, documentos normativos, referenciais institucionais e proposições pedagógicas. A construção dos capítulos foi orientada por dez eixos: acolhimento e permanência; inclusão, acessibilidade e Desenho Universal para a Aprendizagem; pensamento computacional; robótica e cultura maker; metodologias ativas; pedagogia crítica; equidade de gênero; STEAMH; inteligência artificial e cidadania digital; e inovação social. Foram priorizados fontes primárias, documentos oficiais, livros de referência e estudos nacionais e internacionais diretamente relacionados aos temas analisados.

A análise assumiu caráter interpretativo e integrador. As fontes foram mobilizadas para identificar convergências, tensões, limites e possibilidades de aplicação em contextos educacionais. As experiências e os projetos descritos têm finalidade pedagógica e prospectiva: quando não acompanhados de dados empíricos específicos, devem ser compreendidos como propostas a serem adaptadas, testadas e avaliadas em cada realidade, e não como soluções universalmente comprovadas. A atualização bibliográfica foi encerrada em julho de 2026.

A obra também adota como princípios transversais a supervisão humana, a proteção de dados, a participação dos públicos beneficiários, a acessibilidade desde o planejamento e a avaliação contínua dos impactos. Projetos que envolvam saúde, segurança, violência, deficiência, tradução de línguas de sinais, perfilamento ou tomada de decisão automatizada exigem validação especializada, análise ética, conformidade com a legislação e mecanismos de revisão humana.

MODELO DO ACOLHIMENTO À AUTORIA TECNOLÓGICA

A contribuição conceitual que articula o livro é o Modelo do Acolhimento à Autoria Tecnológica. Nesse modelo, autoria tecnológica é a capacidade progressiva de compreender, selecionar, adaptar, criar, documentar, avaliar e compartilhar tecnologias de maneira crítica, ética, acessível e socialmente situada, assumindo

responsabilidade pelas escolhas realizadas e pelos impactos produzidos. Ela se distingue do simples uso de ferramentas porque envolve intencionalidade, decisão, criação, justificativa e compromisso público.

O percurso compreende dimensões interdependentes: acesso e condições materiais; acessibilidade e remoção de barreiras; acolhimento e segurança; pertencimento; permanência; apropriação conceitual; autonomia técnica; criação colaborativa; autoria tecnológica; intervenção social; e liderança ou multiplicação. Não se trata de uma sequência rígida. As estudantes podem avançar, recuar e revisitar dimensões conforme o desafio, o contexto e os apoios disponíveis.

O modelo oferece uma chave de leitura para os capítulos seguintes. O primeiro capítulo trata das condições de participação e permanência; os capítulos segundo e terceiro abordam a apropriação curricular e técnica; o quarto discute as mediações pedagógicas; o quinto integra ética, Humanidades e equidade; o sexto aprofunda criatividade e autoria; e o sétimo apresenta campos de aplicação. Em todos eles, a tecnologia é compreendida como produção humana sujeita a escolhas, limites, disputas e possibilidades de transformação social.

1.1 Arquitetura Pedagógica Inclusiva: adequação do AVA conforme a Portaria nº 421/2026 (PNEEI) para a diversidade

A constituição de uma arquitetura pedagógica inclusiva em ambientes virtuais de aprendizagem exige compreender que a inclusão não se limita à disponibilização de acesso à plataforma, mas envolve a construção intencional de condições pedagógicas, tecnológicas, comunicacionais e relacionais para que todas as estudantes possam participar, aprender, interagir e produzir conhecimento com autonomia. No contexto da Educação a Distância, especialmente em cursos voltados à Computação, Robótica Educacional e STEAMH, o Ambiente Virtual de Aprendizagem — AVA — deixa de ser apenas um repositório de materiais e passa a assumir a função de ecossistema formativo, no qual conteúdos, mediações, recursos acessíveis, avaliação, tutoria e vínculos de pertencimento precisam ser planejados de modo integrado. Essa compreensão dialoga com a Portaria MEC nº 421, de 15 de maio de 2026, que dispõe sobre a Política Nacional de Educação Especial Inclusiva — PNEEI — e sobre a Rede Nacional de Educação Especial Inclusiva — Reneei —, reafirmando que a educação especial deve ser ofertada de maneira transversal a todos os níveis, etapas e modalidades, com vistas à garantia do acesso, da permanência, da participação e da aprendizagem.

No âmbito dessa política, a acessibilidade precisa ser entendida como princípio estruturante do desenho pedagógico, e não como adaptação posterior ou resposta emergencial a demandas individuais. A Portaria nº 421/2026 estabelece que a garantia do padrão de qualidade educacional, no âmbito da PNEEI, deve ser expressa pelo conjunto de apoios necessários ao acesso, à permanência, à participação e à aprendizagem, o que implica que os ambientes digitais institucionais também devem ser planejados a partir das barreiras que afetam a experiência concreta das estudantes. Essa diretriz aproxima-se da perspectiva social da deficiência, segundo a qual a exclusão não decorre exclusivamente das características individuais da pessoa, mas das barreiras arquitetônicas, comunicacionais, informacionais, atitudinais, metodológicas e tecnológicas presentes nos ambientes educacionais. Nesse sentido,

um AVA inclusivo deve ser concebido como espaço de justiça curricular, capaz de reconhecer diferentes modos de perceber, acessar, interagir, expressar e demonstrar aprendizagem.

A literatura sobre Desenho Universal para a Aprendizagem — DUA — contribui de forma decisiva para essa discussão. Rose e Meyer (2002) argumentam que currículos flexíveis e apoiados por tecnologias digitais devem oferecer múltiplas formas de representação, ação, expressão e engajamento, de modo que a diversidade dos estudantes seja considerada desde o planejamento. As Diretrizes do DUA, sistematizadas pelo CAST e traduzidas e discutidas no Brasil por Sebastián-Heredero (2020), indicam que práticas pedagógicas inclusivas devem ampliar as oportunidades de acesso ao conhecimento, valorizar diferentes identidades e reduzir barreiras que impedem a participação significativa. Em perspectiva semelhante, Mendoza e Gonçalves (2023) defendem que o DUA pode orientar a estruturação de planos de aula e recursos didáticos inclusivos, pois desloca o foco da "adaptação individual" para o planejamento de ambientes, métodos, materiais e avaliações capazes de contemplar a variabilidade humana.

Aplicada ao AVA, essa concepção implica organizar a plataforma para que a estudante encontre rotas claras de navegação, materiais em formatos múltiplos, atividades com instruções objetivas, canais de apoio visíveis, recursos de acessibilidade e possibilidades diversificadas de interação. A acessibilidade digital, nesse caso, deve dialogar com padrões internacionais, como as Diretrizes de Acessibilidade para Conteúdo Web — WCAG 2.2 —, que recomendam que conteúdos digitais sejam perceptíveis, operáveis, compreensíveis e robustos, beneficiando pessoas com deficiência visual, auditiva, motora, cognitiva e outras condições de interação com a Web. No caso de plataformas amplamente utilizadas na EAD, como o Moodle, a acessibilidade deve ser pensada tanto no nível técnico da ferramenta quanto no nível pedagógico dos conteúdos produzidos por docentes e equipes multidisciplinares, uma vez que a conformidade da plataforma não garante, por si só, que os materiais, fóruns, vídeos, avaliações e objetos educacionais estejam acessíveis.

Essa arquitetura pedagógica inclusiva deve, portanto, articular pelo menos quatro dimensões complementares. A primeira é a dimensão técnica, relacionada à compatibilidade com leitores de tela, navegação por teclado, contraste adequado, descrição de imagens, legendas, transcrição de áudios, tradução/interpretação em Libras quando necessária, organização semântica dos títulos e disponibilização de arquivos acessíveis. A segunda é a dimensão metodológica, que envolve sequências didáticas flexíveis, linguagem clara, atividades plugadas e desplugadas, tutoria ativa, avaliação formativa e diferentes formas de participação. A terceira é a dimensão comunicacional, responsável por assegurar que as interações em fóruns, chats, videoaulas, mensagens e feedbacks sejam compreensíveis, respeitosas e responsivas. A quarta é a dimensão psicossocial, que diz respeito ao sentimento de pertencimento, à redução da ansiedade tecnológica, à escuta ativa e à constituição de redes de apoio entre estudantes, docentes, tutores, equipe pedagógica e profissionais de acessibilidade.

A dimensão psicossocial é especialmente relevante quando se trata de mulheres em situação de vulnerabilidade que ingressam em percursos formativos de Computação e Robótica Educacional. A literatura sobre aprendizagem online indica que a permanência não depende apenas da oferta de conteúdo, mas da construção de comunidades de aprendizagem em que a estudante se reconheça como participante legítima. Garrison, Anderson e Archer (2000) desenvolveram o modelo da Comunidade de Investigação, segundo o qual uma experiência educacional online significativa depende da integração entre presença cognitiva, presença social e presença de ensino. A presença cognitiva refere-se à construção de significado por meio da reflexão e da resolução de problemas; a presença social diz respeito à capacidade de os participantes se projetarem como pessoas reais no ambiente virtual; e a presença de ensino envolve o desenho, a facilitação e a orientação do processo educativo. Em um AVA inclusivo, essas três presenças precisam ser traduzidas em ações concretas: fóruns acolhedores, feedback humanizado, mediação pedagógica frequente, espaços de dúvida sem julgamento e atividades que valorizem a experiência de vida das participantes.

Quando o ambiente virtual é confuso, inacessível ou pouco responsivo, tende a intensificar sentimentos de insegurança e afastamento. Estudos sobre ansiedade

computacional demonstram que a falta de acessibilidade tecnológica, a baixa autoeficácia digital e o medo de errar podem afetar negativamente a participação de estudantes em sistemas de e-learning. Ferdousi (2023) aponta que acessibilidade tecnológica, autoeficácia computacional e ansiedade diante do computador são fatores que interferem na adoção de sistemas educacionais online. Hayat et al. (2024), em estudo com estudantes do ensino superior, identificaram relação negativa significativa entre ansiedade computacional e aprendizagem online, indicando que emoções negativas diante da tecnologia podem comprometer o desempenho e a permanência. Assim, a adequação do AVA conforme a PNEEI não deve ser compreendida apenas como cumprimento normativo, mas como estratégia de permanência e êxito, sobretudo para estudantes que historicamente foram afastadas das áreas tecnológicas por barreiras sociais, econômicas, culturais, capacitistas e de gênero.

No campo da Computação, essa discussão torna-se ainda mais urgente. A BNCC Computação, homologada como complemento à Base Nacional Comum Curricular, orienta a incorporação da Computação na Educação Básica e valoriza o desenvolvimento do pensamento computacional, da cultura digital e da cidadania digital. Ao integrar essas diretrizes a uma proposta de formação em robótica educacional para mulheres, o AVA precisa favorecer experiências que vão além da aprendizagem instrumental de ferramentas. É necessário promover situações em que as estudantes possam compreender algoritmos, construir protótipos, experimentar com sensores e atuadores, resolver problemas reais da comunidade e reconhecer-se como autoras de tecnologia. Papert (1980), ao propor o construcionismo, defende que a aprendizagem se fortalece quando o sujeito constrói artefatos significativos; Resnick (2017), ao desenvolver a abordagem da aprendizagem criativa, reforça a importância de projetos, paixão, pares e pensar brincando como princípios para uma educação tecnológica mais inventiva e colaborativa. Esses referenciais convergem com a ideia de que o AVA deve apoiar processos de autoria, experimentação e produção, e não apenas transmitir conteúdos.

A Inteligência Artificial também passa a compor essa arquitetura pedagógica inclusiva, desde que incorporada com responsabilidade ética, supervisão docente e compromisso com a equidade. A UNESCO reconhece que a IA possui potencial para

enfrentar desafios educacionais, inovar práticas de ensino e aprendizagem e apoiar a personalização, mas alerta que seu uso deve ser orientado por princípios de inclusão, equidade, segurança, transparência e preservação da agência humana. Em documentos recentes, a UNESCO também defende o desenvolvimento de competências em IA para docentes e estudantes, destacando a necessidade de compreender riscos relacionados a vieses, privacidade, desinformação e desigualdades de acesso. Desse modo, em um AVA inclusivo, a IA pode apoiar a criação de materiais em diferentes formatos, a geração de resumos acessíveis, a identificação precoce de dificuldades, a organização de trilhas personalizadas e o apoio ao planejamento docente; contudo, não deve substituir a mediação humana, a escuta sensível e a responsabilidade pedagógica da equipe formadora.

No caso de cursos voltados ao protagonismo feminino em Computação e Robótica, a arquitetura do AVA deve ainda enfrentar barreiras simbólicas que historicamente afastam mulheres das áreas STEM. Estudos sobre robótica educacional como ferramenta de inclusão feminina indicam que atividades práticas, colaborativas e contextualizadas favorecem o engajamento, o pertencimento e o desenvolvimento de competências técnicas e socioemocionais. Experiências recentes voltadas à participação de meninas e mulheres na robótica demonstram que metodologias ativas, aprendizagem baseada em projetos e uso de plataformas como Arduino, LEGO, Tinkercad e ambientes de programação visual contribuem para a construção de confiança e autonomia técnica. Assim, o AVA deve funcionar como território de acolhimento e autoria, no qual a estudante encontre não apenas conteúdos técnicos, mas também narrativas inspiradoras, espaços de colaboração, mentorias, desafios progressivos, feedback encorajador e reconhecimento de suas trajetórias.

Nesse sentido, a adequação do AVA conforme a Portaria nº 421/2026 deve ser assumida institucionalmente como ação intersetorial. A PNEEI prevê estruturas como Centros de Referência em Formação Continuada, Observatório da Educação Especial Inclusiva, Núcleos de Apoio Técnico e Acessibilização de Materiais, além de estratégias de articulação intersetorial, o que reforça a necessidade de trabalho integrado entre gestão, docentes, equipes de TI, profissionais de atendimento educacional especializado, designers educacionais, tradutores e intérpretes de Libras,

tutores, psicólogos, assistentes sociais e estudantes. No IFRO, essa perspectiva pode ser materializada por meio da revisão periódica das salas virtuais, da formação continuada de professores para produção de materiais acessíveis, da criação de protocolos de acolhimento digital, da oferta de mentorias por pares e da implementação de indicadores de permanência e participação no AVA.

Portanto, uma arquitetura pedagógica inclusiva não se resume à adequação visual da plataforma nem à inserção pontual de recursos assistivos. Ela representa uma concepção de educação que compreende o ambiente virtual como espaço de presença, vínculo, autoria e emancipação. Ao alinhar o AVA às diretrizes da Portaria nº 421/2026, aos princípios do Desenho Universal para a Aprendizagem, às recomendações internacionais de acessibilidade digital, às teorias da aprendizagem online e às demandas contemporâneas da Computação e da Robótica Educacional, cria-se uma base concreta para que mulheres em situação de vulnerabilidade não apenas acessem a formação tecnológica, mas permaneçam, aprendam, colaborem, criem e se reconheçam como produtoras de conhecimento. Essa é a passagem central proposta neste livro: do acolhimento inicial à autoria tecnológica, da inclusão como acesso à inclusão como pertencimento, participação e transformação social.

Palavras-chave: AVA inclusivo; Portaria nº 421/2026; PNEEI; Desenho Universal para a Aprendizagem; Acessibilidade Digital; Mulheres na Computação; Robótica Educacional; Permanência e Êxito.

Referências

BRASIL. Ministério da Educação. Portaria MEC nº 421, de 15 de maio de 2026. Dispõe sobre a Política Nacional de Educação Especial Inclusiva — PNEEI e sobre a Rede Nacional de Educação Especial Inclusiva — Reneei. 2026.

CAST. Universal Design for Learning Guidelines version 3.0. Wakefield: CAST, 2024.

GARRISON, D. R.; ANDERSON, T.; ARCHER, W. Critical inquiry in a text-based environment: computer conferencing in higher education. The Internet and Higher Education, 2000.

HAYAT, A. A. et al. A cross-sectional study on the role of computer anxiety in students' online learning. Journal of Advances in Medical Education & Professionalism, 2024.

MENDOZA, B.; GONÇALVES, A. Estruturação de planos de aula com princípios do desenho universal para a aprendizagem (DUA): contribuição para a educação inclusiva. Educação: Teoria e Prática, 2023.

PAPERT, S. Mindstorms: children, computers, and powerful ideas. New York: Basic Books, 1980.

RESNICK, M. Lifelong Kindergarten: cultivating creativity through projects, passion, peers, and play. Cambridge: MIT Press, 2017.

ROSE, D. H.; MEYER, A. Teaching every student in the digital age: Universal Design for Learning. Alexandria: ASCD, 2002.

SEBASTIÁN-HEREDERO, E. Diretrizes para o Desenho Universal para a Aprendizagem (DUA). Revista Brasileira de Educação Especial, 2020.

UNESCO. Guidance for generative AI in education and research. Paris: UNESCO, 2023.

W3C. Diretrizes de Acessibilidade para Conteúdo Web (WCAG) 2.2. Recomendação W3C, 2023; tradução autorizada em português do Brasil, 2025.

1.2 Mentorias e redes de suporte multidisciplinar para mulheres em situação de vulnerabilidade

As mentorias e as redes de suporte multidisciplinar constituem uma dimensão essencial da arquitetura pedagógica inclusiva, pois a permanência de mulheres em situação de vulnerabilidade em cursos de Computação, Robótica Educacional e STEAMH não depende apenas da oferta de conteúdos técnicos, mas da existência de vínculos humanos, institucionais e territoriais capazes de sustentar trajetórias formativas marcadas por desigualdades sociais, econômicas, raciais, geracionais, territoriais e de gênero. Nesse sentido, a mentoria deve ser compreendida como uma prática pedagógica, política e afetiva de acompanhamento, orientação e fortalecimento da autonomia, na qual mulheres mais experientes — docentes, pesquisadoras, técnicas, profissionais da área tecnológica, estudantes veteranas ou lideranças comunitárias — contribuem para que as ingressantes reconheçam suas capacidades, enfrentem barreiras e construam projetos de vida vinculados à formação profissional e tecnológica. Kram (1985) compreende a mentoria como uma relação de desenvolvimento que articula funções de carreira e funções psicossociais; Ragins e Kram (2007) ampliam essa concepção ao destacar que relações de mentoria podem produzir pertencimento, apoio emocional, acesso a redes e fortalecimento identitário, aspectos particularmente relevantes para grupos historicamente sub-representados.

No caso de mulheres em situação de vulnerabilidade, a mentoria precisa superar modelos individualizados e meritocráticos de orientação. Ela deve reconhecer que a estudante não chega ao curso como sujeito abstrato, mas como mulher situada em um território, atravessada por responsabilidades familiares, trajetórias escolares interrompidas, dificuldades de transporte, insegurança alimentar, violência doméstica, baixa autoconfiança tecnológica, ausência de equipamentos, exclusão digital e, muitas vezes, experiências anteriores de silenciamento. Essa leitura dialoga com a pedagogia crítica de Freire (1996), para quem ensinar exige escuta, diálogo, respeito aos saberes dos educandos e compromisso com a transformação da realidade. Também se aproxima da perspectiva de bell hooks (2015), ao defender uma educação como prática de liberdade, na qual o ato pedagógico reconhece corpo, história, voz e experiência como dimensões inseparáveis do aprender.

A literatura sobre permanência estudantil demonstra que o êxito acadêmico está associado à combinação entre autoeficácia, senso de pertencimento e percepção de valor do currículo. Tinto (2017) afirma que estudantes persistem com maior intensidade quando acreditam em sua capacidade de aprender, sentem-se pertencentes à comunidade acadêmica e reconhecem relevância no percurso formativo; em reflexão posterior, Tinto (2023) reforça que o engajamento não pode ser deixado ao acaso, pois depende da criação intencional de redes sociais e acadêmicas que sustentem a participação dos estudantes. Assim, em um curso de Computação e Robótica Educacional para mulheres, a mentoria não deve ser tratada como ação complementar, mas como dispositivo de permanência e êxito, capaz de reduzir o isolamento, organizar rotinas de estudo, apoiar a navegação no AVA, aproximar as estudantes da linguagem tecnológica e fortalecer a confiança para experimentar, errar, refazer e criar.

Essa perspectiva é especialmente importante nas áreas STEAMH, nas quais a sub-representação feminina permanece associada a estereótipos de gênero, ausência de modelos de referência, ambientes predominantemente masculinos e redes de apoio insuficientes. Estudos recentes sobre mulheres em STEAMH indicam que programas de mentoria contribuem para o fortalecimento da autoconfiança, o desenvolvimento de habilidades, a ampliação de oportunidades e a permanência em trajetórias científicas e tecnológicas. Hernandez et al. (2017), ao analisarem um programa informal de mentoria para graduandas em STEM, observaram que o acesso a redes de mentoras e pares fortaleceu a identidade científica, o interesse pela carreira e as intenções de persistência das participantes. De modo semelhante, revisões recentes apontam que relações entre pares, presença de modelos femininos, ambientes não hostis e ações de enfrentamento a estereótipos de gênero são estratégias promissoras para ampliar a retenção de mulheres em cursos STEAMH.

No contexto brasileiro, iniciativas como o Programa Mulheres Mil oferecem base metodológica importante para pensar redes de suporte às mulheres em vulnerabilidade na Educação Profissional e Tecnológica. O programa foi retomado pelo Ministério da Educação com o objetivo de elevar a escolaridade e promover a inclusão socioproductiva de mulheres em situação de vulnerabilidade socioeconômica, por meio de cursos de qualificação profissional, assistência estudantil e metodologia

voltada ao acesso, à permanência e ao êxito. O Guia da Metodologia de Acesso, Permanência e Êxito do Mulheres Mil destaca princípios como dialogicidade, problematização, igualdade, empoderamento e interseccionalidade, reconhecendo que gênero, raça, etnia, sexualidade e território interferem diretamente nas oportunidades educacionais. Essa abordagem é particularmente adequada ao livro Do Acolhimento à Autoria Tecnológica, pois permite compreender que a formação em Computação e Robótica deve ser acompanhada por práticas de acolhimento que considerem a vida concreta das mulheres, seus tempos, suas dores, seus saberes e suas possibilidades de reconstrução social.

As redes de suporte multidisciplinar devem ser formadas por diferentes profissionais e setores institucionais, articulando docência, tutoria, atendimento educacional especializado, assistência estudantil, psicologia, serviço social, tecnologia da informação, acessibilidade, coordenação de curso, pesquisa, extensão e parcerias externas. Essa rede precisa atuar de forma preventiva, e não apenas corretiva, identificando desde o início do curso possíveis barreiras de permanência, como dificuldade de acesso ao AVA, ausência de conectividade, baixa familiaridade com linguagem computacional, sobrecarga doméstica, sofrimento emocional, insegurança diante de atividades práticas ou falta de perspectiva profissional. Pesquisas sobre mentoria no ensino superior destacam que programas bem estruturados podem contribuir para bem-estar, engajamento e desempenho acadêmico, especialmente quando os mentores são formados para apoiar aprendizagem autorregulada, pertencimento e competências socioemocionais. Em perspectiva semelhante, estudos sobre suporte a estudantes indicam que intervenções intensivas de mentoria são mais efetivas para estudantes que não contam com apoio familiar ou institucional suficiente para navegar processos educacionais complexos.

No desenho pedagógico do curso, a mentoria pode assumir diferentes modalidades complementares. A mentoria acadêmica auxilia na organização dos estudos, na compreensão das atividades, na participação em fóruns, na entrega de tarefas e no uso dos recursos do AVA. A mentoria tecnológica apoia a apropriação de ferramentas digitais, programação, Arduino, robótica, inteligência artificial, plataformas de prototipagem e resolução de problemas técnicos. A mentoria

psicossocial favorece a escuta, o acolhimento, a identificação de sofrimento, a mediação de conflitos e o encaminhamento para serviços especializados quando necessário. A mentoria por pares aproxima estudantes veteranas e ingressantes, criando identificação e reduzindo a sensação de inadequação. A mentoria profissional, por sua vez, amplia horizontes de carreira, apresenta mulheres referências na Computação, orienta sobre currículo, portfólio, empreendedorismo, pesquisa, extensão e mundo do trabalho. Essa organização dialoga com experiências brasileiras recentes, como o projeto STEM na Saúde, da Fiocruz, que articula mentoria, desenvolvimento de habilidades estratégicas, orientação profissional e psicossocial, cidadania e inclusão de meninas e mulheres em territórios vulnerabilizados.

A dimensão coletiva dessas redes é fundamental. Em vez de responsabilizar individualmente a estudante por sua permanência, a instituição assume corresponsabilidade pela criação de condições de êxito. Essa mudança de perspectiva é coerente com a noção de interseccionalidade proposta por Crenshaw (1989), segundo a qual diferentes sistemas de opressão podem se sobrepor e produzir formas específicas de exclusão. Também dialoga com Lélia Gonzalez (2020) e Sueli Carneiro (2011), cujas contribuições ajudam a compreender que gênero, raça, classe e território não podem ser analisados separadamente na realidade brasileira. Em cursos voltados a mulheres amazônidas, periféricas, negras, indígenas, ribeirinhas, mães, trabalhadoras ou em situação de violência, a rede de apoio precisa reconhecer que a vulnerabilidade não é fragilidade individual, mas resultado de desigualdades estruturais que atravessam a vida educacional.

A mentoria também contribui para combater a chamada "síndrome da impostora" e a ideia culturalmente construída de que Computação, Robótica e Engenharia seriam áreas naturalmente masculinas. Quando mulheres em formação encontram outras mulheres atuando como programadoras, pesquisadoras, professoras, técnicas, empreendedoras ou cientistas, passam a visualizar possibilidades concretas de pertencimento. A literatura sobre identidade em STEM demonstra que modelos de referência e vínculos de apoio favorecem a construção de identidade científica e profissional, especialmente entre estudantes nos primeiros anos de formação. Experiências de mentoria voltadas às mulheres em STEM no Brasil também apontam que o acompanhamento sistemático favorece o desenvolvimento

profissional, a autoconfiança e a ampliação de oportunidades em áreas científicas e tecnológicas.

No Ambiente Virtual de Aprendizagem, essas redes podem ser materializadas por meio de salas de acolhimento, fóruns de dúvidas, encontros síncronos periódicos, grupos de estudo, plantões de tecnologia, trilhas de ambientação, tutoria ativa, mensagens de acompanhamento, diários reflexivos, círculos de conversa e espaços seguros para relato de dificuldades. O AVA, nesse sentido, não deve funcionar apenas como local de entrega de atividades, mas como território de presença social. Garrison, Anderson e Archer (2000), ao formularem o modelo da Comunidade de Investigação, afirmam que a qualidade da aprendizagem online depende da articulação entre presença cognitiva, presença social e presença de ensino. A mentoria fortalece essas três dimensões: amplia a presença cognitiva ao apoiar a resolução de problemas; fortalece a presença social ao produzir vínculos e pertencimento; e qualifica a presença de ensino ao tornar a mediação pedagógica mais próxima, responsiva e humanizada.

Desse modo, as mentorias e as redes de suporte multidisciplinar constituem uma tecnologia social de permanência, pois combinam cuidado, escuta, orientação, mediação pedagógica e fortalecimento da autonomia. Em um curso que pretende conduzir mulheres do acolhimento à autoria tecnológica, a mentoria é o elo que transforma a estudante de usuária insegura da tecnologia em sujeito capaz de criar, programar, prototipar, pesquisar e intervir em sua comunidade. A rede multidisciplinar, por sua vez, garante que essa trajetória não dependa apenas da força individual da estudante, mas de uma política institucional de cuidado e justiça educacional. Assim, formar mulheres em Computação e Robótica Educacional implica construir uma comunidade de aprendizagem na qual ninguém precise aprender sozinha, desistir em silêncio ou acreditar que não pertence ao mundo da tecnologia.

Palavras-chave: Mentoria; Redes de apoio; Mulheres em situação de vulnerabilidade; Permanência e êxito; Computação; Robótica Educacional; Educação Profissional e Tecnológica; Protagonismo feminino.

Referências

CARNEIRO, S. Racismo, sexismo e desigualdade no Brasil. São Paulo: Selo Negro, 2011.

CRENSHAW, K. Demarginalizing the intersection of race and sex. University of Chicago Legal Forum, 1989.

FREIRE, P. Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

GARRISON, D. R.; ANDERSON, T.; ARCHER, W. Critical inquiry in a text-based environment: computer conferencing in higher education. The Internet and Higher Education, 2000.

GONZALEZ, L. Por um feminismo afro-latino-americano. Rio de Janeiro: Zahar, 2020.

HERNANDEZ, P. R. et al. Promoting professional identity, motivation, and persistence: benefits of an informal mentoring program for female undergraduate students. PLOS ONE, 2017.

HOOKS, bell. Ensinando a transgredir: a educação como prática da liberdade. São Paulo: WMF Martins Fontes, 2015.

KRAM, K. E. Mentoring at work: developmental relationships in organizational life. Glenview: Scott Foresman, 1985.

RAGINS, B. R.; KRAM, K. E. The handbook of mentoring at work: theory, research, and practice. Thousand Oaks: Sage, 2007.

TINTO, V. Reflections on student persistence. Student Success, 2017.

TINTO, V. Reflections: rethinking engagement and student persistence. Student Success, 2023.

1.3 Estratégias de permanência e êxito através da escuta ativa, humanização e suporte pedagógico no EAD

A permanência e o êxito na Educação a Distância não podem ser compreendidos apenas como resultado da matrícula, do acesso ao Ambiente Virtual de Aprendizagem ou do cumprimento de atividades avaliativas. Em cursos voltados à Computação, Robótica Educacional e STEAMH, especialmente quando destinados a mulheres em situação de vulnerabilidade, permanecer significa atravessar barreiras tecnológicas, sociais, emocionais, econômicas e simbólicas que frequentemente dificultam a continuidade dos estudos. Por isso, a permanência deve ser concebida como uma política institucional de cuidado, acompanhamento e justiça educacional, sustentada pela escuta ativa, pela humanização das relações pedagógicas e por um suporte pedagógico sistemático. Essa compreensão dialoga com estudos recentes que apontam que a evasão na EAD não é solucionada apenas por mecanismos administrativos de controle, mas por práticas contínuas de acompanhamento, vínculo, feedback e reconhecimento das trajetórias estudantis.

No contexto da EAD, a escuta ativa assume papel central porque permite compreender a estudante para além dos indicadores de acesso, frequência ou entrega de tarefas. Escutar ativamente significa acolher dúvidas, inseguranças, silêncios, atrasos, ausências e dificuldades como sinais pedagógicos que precisam ser interpretados antes de qualquer intervenção punitiva. Essa perspectiva aproxima-se da pedagogia freireana, na qual o diálogo é condição para uma prática educativa emancipadora, pois ensinar exige respeito aos saberes das educandas, abertura à palavra do outro e compromisso com a transformação da realidade concreta (Freire, 1996). Em experiências recentes de EAD, a escuta tem sido apontada como fundamento da permanência, pois permite antecipar situações de risco, promover intervenções individualizadas e criar pertencimento coletivo.

A humanização da EAD, por sua vez, implica reconhecer que o ambiente virtual não deve ser um espaço frio, automatizado e impessoal, mas uma comunidade de aprendizagem marcada por presença docente, interação, empatia, comunicação clara e vínculo. Xavier et al. (2024), ao discutirem a humanização na educação a distância em contextos socioemocionais e socioconstrutivistas, propõem cinco pilares para

qualificar a experiência discente: interação, comunicação, emoção, cognição e tecnologias. Essa abordagem converge com estudos internacionais sobre ensino online humanizado, que destacam a importância da presença docente, do feedback consistente, da empatia, do senso de comunidade e da personalização das experiências de aprendizagem para ampliar o engajamento e o pertencimento dos estudantes.

No caso de mulheres em situação de vulnerabilidade, a humanização torna-se ainda mais necessária, pois muitas estudantes ingressam em cursos tecnológicos carregando experiências de exclusão digital, baixa autoconfiança, jornadas duplas ou triplas de trabalho, responsabilidades familiares, insegurança financeira e, em alguns casos, histórico de violência ou interrupção escolar. A permanência dessas mulheres depende de práticas pedagógicas que reconheçam essas condições sem reduzir a estudante à condição de vulnerável. Ao contrário, trata-se de construir um ambiente em que ela seja percebida como sujeito de potência, capaz de aprender, criar, programar, prototipar e intervir em sua comunidade. A literatura sobre humanização em cursos online evidencia que relações positivas entre docente e estudante funcionam como tecido conectivo entre engajamento, rigor acadêmico e aprendizagem significativa.

A escuta ativa também precisa ser articulada a uma gestão pedagógica baseada em dados sensíveis e eticamente interpretados. Em ambientes virtuais, indicadores como ausência de acesso ao AVA, não participação em fóruns, atraso em atividades, mensagens não respondidas ou queda no desempenho podem sinalizar risco de evasão. Contudo, esses dados não devem ser utilizados apenas para classificar estudantes como "ativas" ou "inativas", mas como pontos de partida para uma aproximação pedagógica cuidadosa. A pesquisa sobre suporte a estudantes online e híbridos demonstra que muitos estudantes não recebem apoio institucional adequado para engajar e ter sucesso nos cursos, o que contribui para desmotivação e abandono. Nesse sentido, acompanhar não é vigiar; é criar condições para que a estudante seja percebida, contatada, orientada e apoiada antes que a desistência se consolide.

O suporte pedagógico no EAD deve, portanto, ser planejado como ação contínua, preventiva e multidimensional. Ele envolve orientação inicial para uso do AVA, trilhas de ambientação digital, tutoria ativa, plantões de dúvidas, feedbacks personalizados, materiais acessíveis, comunicação multicanal, acompanhamento de frequência, acolhimento socioemocional e encaminhamento para assistência estudantil quando necessário. Estudos sobre o papel da tutoria na EAD indicam que a mediação diária, o monitoramento das interações, o acompanhamento do cronograma e a comunicação entre professor formador e estudantes favorecem o engajamento, a integração e a redução da evasão. Em cursos técnicos e profissionalizantes a distância, pesquisas recentes também destacam que a ausência de contato institucional durante o processo de afastamento agrava a evasão, demonstrando a necessidade de intervenções pedagógicas mais proativas.

A tutoria, nesse processo, não deve ser confundida com atendimento meramente operacional. O tutor ou a tutora atua como mediador da aprendizagem, orientador da trajetória acadêmica e ponte entre estudante, docente, coordenação e equipe multidisciplinar. Essa mediação torna-se ainda mais relevante em cursos de Computação e Robótica Educacional, nos quais o contato inicial com linguagem algorítmica, eletrônica básica, plataformas digitais e programação pode produzir medo, ansiedade ou sensação de incapacidade. Hayat et al. (2024) demonstram que a ansiedade diante do computador se relaciona negativamente com a aprendizagem online, e Ferdousi (2023) aponta que acessibilidade tecnológica, autoeficácia computacional e ansiedade computacional interferem na adoção de sistemas de e-learning. Assim, o suporte pedagógico precisa criar condições para que o erro seja compreendido como parte do processo de aprendizagem, e não como evidência de fracasso.

A permanência também se fortalece quando o curso promove presença social e pertencimento. Garrison, Anderson e Archer (2000), ao elaborarem o modelo da Comunidade de Investigação, destacam que experiências educacionais online de qualidade dependem da integração entre presença cognitiva, presença social e presença de ensino. A presença cognitiva refere-se à construção de significados e resolução de problemas; a presença social envolve a possibilidade de estudantes e docentes se reconhecerem como pessoas reais no ambiente virtual; e a presença de

ensino diz respeito ao desenho, facilitação e orientação do processo educativo. Desse modo, estratégias de permanência devem incluir fóruns acolhedores, encontros síncronos dialogados, mensagens de incentivo, devolutivas humanizadas, atividades colaborativas e espaços seguros de partilha.

A noção de pertencimento também é central nas reflexões de Tinto (2017; 2023) sobre persistência estudantil. Para o autor, estudantes tendem a permanecer quando desenvolvem autoeficácia, percebem valor no currículo e sentem que pertencem à comunidade formativa. Em cursos voltados a mulheres em Computação, esse pertencimento precisa ser construído intencionalmente, pois muitas estudantes podem não se reconhecer inicialmente como capazes de atuar em áreas tecnológicas. A escuta ativa e o suporte pedagógico contribuem para enfrentar essa barreira simbólica ao reafirmar que a tecnologia não é território exclusivo de determinados grupos, mas espaço de autoria, criação e transformação social.

A humanização do EAD também exige flexibilidade pedagógica com responsabilidade formativa. Flexibilizar não significa reduzir o rigor acadêmico, mas reconhecer diferentes ritmos, contextos e formas de participação. Estratégias como prazos negociados em situações justificadas, atividades em etapas, roteiros de estudo, videoaulas curtas, tutoria por mensagem, avaliações formativas e recuperação processual podem reduzir barreiras sem comprometer os objetivos do curso. Estudos sobre humanização de cursos online indicam que vídeos introdutórios, feedbacks detalhados, atividades multimodais e interações mais personalizadas contribuem para que estudantes percebam maior presença docente e se engajem de maneira mais significativa.

No contexto do livro *Do Acolhimento à Autoria Tecnológica*, essas estratégias precisam estar articuladas à proposta de formar mulheres não apenas como usuárias da tecnologia, mas como autoras de soluções digitais, robóticas e sociais. A escuta ativa permite identificar quais barreiras impedem a participação; a humanização cria vínculo e confiança; e o suporte pedagógico oferece os meios concretos para a estudante avançar. Em uma atividade com Arduino, por exemplo, uma estudante pode não entregar a tarefa por falta de compreensão do circuito, por medo de errar, por não ter acesso ao equipamento, por dificuldades de leitura do material ou por sobrecarga

doméstica. Uma abordagem centrada apenas no prazo registraria ausência; uma abordagem humanizada investigaria a causa, ofereceria apoio, reorganizaria a mediação e criaria condições para a aprendizagem.

As políticas públicas recentes também reforçam a importância de ações institucionais voltadas à permanência de estudantes vulneráveis. O Ministério da Educação criou, em 2025, o Comitê Estratégico de Acesso, Permanência e Êxito na Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica, com a finalidade de propor estratégias, orientações, diagnósticos, formação de servidores e monitoramento de ações voltadas à permanência e ao êxito estudantil. Além disso, dados divulgados pelo MEC indicam que políticas de inclusão e assistência estudantil impactam positivamente as taxas de conclusão de estudantes mais vulneráveis, reforçando que acesso e permanência precisam ser tratados de modo integrado.

Assim, uma proposta de EAD inclusiva para mulheres em vulnerabilidade deve constituir um sistema de permanência composto por acolhimento inicial, diagnóstico de necessidades, monitoramento pedagógico, tutoria ativa, mentorias, acessibilidade digital, apoio psicossocial, comunicação contínua e avaliação formativa. Esse sistema deve envolver docentes, tutores, equipe pedagógica, assistência estudantil, profissionais de tecnologia, acessibilidade, psicologia, serviço social e coordenação de curso. Estudos sobre equipes multidisciplinares em EAD apontam que comunicação contínua, suporte individualizado, tecnologias acessíveis e atuação colaborativa entre diferentes profissionais fortalecem a permanência e o sucesso acadêmico.

Em epítome, a permanência e o êxito no EAD dependem de uma mudança de paradigma: sair de uma lógica de controle da evasão para uma lógica de cuidado com a trajetória. A estudante que se ausenta não deve ser vista imediatamente como desinteressada; ela deve ser procurada, escutada e apoiada. A estudante que erra uma atividade de programação não deve ser interpretada como incapaz; ela deve receber feedback, nova oportunidade e mediação adequada. A estudante que silencia no fórum não deve ser invisibilizada; ela deve ser convidada à participação por meio de estratégias respeitosas e acessíveis. Dessa forma, a escuta ativa, a humanização e o suporte pedagógico transformam o EAD em um espaço de presença,

pertencimento e autoria, permitindo que mulheres em situação de vulnerabilidade não apenas permaneçam no curso, mas se reconheçam como protagonistas de sua própria formação tecnológica.

Palavras-chave: Permanência e êxito; Escuta ativa; Humanização no EAD; Suporte pedagógico; Tutoria ativa; Mulheres em situação de vulnerabilidade; Educação a Distância; Protagonismo feminino; Computação; Robótica Educacional.

Referências

FREIRE, P. Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

GARRISON, D. R.; ANDERSON, T.; ARCHER, W. Critical inquiry in a text-based environment: computer conferencing in higher education. The Internet and Higher Education, 2000.

HAYAT, A. A. et al. A cross-sectional study on the role of computer anxiety in students' online learning. Journal of Advances in Medical Education & Professionalism, 2024.

TINTO, V. Reflections on student persistence. Student Success, 2017.

TINTO, V. Reflections: rethinking engagement and student persistence. Student Success, 2023.

XAVIER, M. A. G. et al. Humanização na educação a distância nos contextos socioemocionais e socioconstrutivistas. Revista EDaPECI, 2024.

BOZ, D.; UÇAR, H. Humanizing online teaching: bringing the distant near. Asian Journal of Distance Education, 2025.

CHAI, S. S. et al. Beyond digital interfaces: the human element in online teaching and its influence on student experiences. PLOS ONE, 2024.

2.1 Pensamento Computacional como competência transversal e componente essencial da formação básica na BNCC

A inserção da Robótica Educacional na Educação Básica precisa ser compreendida para além da montagem de dispositivos, do uso de kits tecnológicos ou da iniciação à programação. Seu sentido pedagógico mais profundo está na possibilidade de desenvolver o pensamento computacional como competência transversal, isto é, como uma forma estruturada de compreender problemas, organizar informações, decompor situações complexas, reconhecer padrões, abstrair elementos relevantes, elaborar algoritmos e testar soluções. No contexto brasileiro, essa compreensão ganhou força normativa com a Resolução CNE/CEB nº 1, de 4 de outubro de 2022, que instituiu as normas sobre Computação na Educação Básica como complemento à BNCC, determinando que os processos e aprendizagens referentes à Computação sejam considerados na formulação curricular, na formação docente e no desenvolvimento de recursos didáticos.

Essa diretriz reposiciona a Computação no currículo escolar. Ela deixa de ser entendida apenas como ensino instrumental de ferramentas digitais ou como preparação técnica restrita ao mercado de trabalho e passa a ser reconhecida como campo formativo essencial para a cidadania contemporânea. Em uma sociedade atravessada por algoritmos, inteligência artificial, robótica, automação, plataformas digitais e circulação massiva de dados, formar estudantes para compreenderem a lógica das tecnologias torna-se tão importante quanto ensiná-los a utilizá-las. A BNCC Computação, ao articular pensamento computacional, mundo digital e cultura digital, aponta justamente para essa formação integral: compreender como as tecnologias funcionam, refletir criticamente sobre seus usos e produzir soluções com responsabilidade social.

O conceito de pensamento computacional alcançou projeção internacional com Wing (2006), que o definiu como uma forma de raciocínio envolvida na resolução de problemas, no projeto de sistemas e na compreensão de comportamentos humanos

com base em fundamentos da Ciência da Computação. A relevância dessa formulação está em deslocar a Computação do campo exclusivo dos especialistas para o campo da formação geral. Em outras palavras, não se trata de formar todas as crianças e jovens como programadores profissionais, mas de garantir que todos desenvolvam modos de pensar próprios da Computação, úteis para interpretar problemas, organizar estratégias, representar informações e criar soluções em diferentes áreas do conhecimento. Carvalho e Braga (2022), ao analisarem produções brasileiras sobre pensamento computacional, identificam seu potencial interdisciplinar, especialmente associado à resolução de problemas, embora também apontem a necessidade de maior rigor conceitual no uso do termo.

No Brasil, Brackmann (2017) contribuiu para a consolidação do pensamento computacional na Educação Básica ao destacar seus quatro pilares: decomposição, reconhecimento de padrões, abstração e algoritmos. Esses pilares não devem ser compreendidos como etapas rígidas, mas como processos cognitivos articulados. Decompor significa dividir um problema em partes menores; reconhecer padrões implica identificar regularidades e semelhanças; abstrair corresponde a selecionar o que é relevante e desconsiderar ruídos; e elaborar algoritmos envolve organizar uma sequência lógica de ações para alcançar determinado objetivo. Vieira e Hai (2023) também reforçam que o pensamento computacional pode integrar o currículo escolar à cultura e ao mundo digital, superando o simples uso de dispositivos eletrônicos e favorecendo uma apropriação crítica e significativa da tecnologia.

Compreendido como competência transversal, o pensamento computacional não pertence exclusivamente a uma disciplina de Computação. Ele pode ser mobilizado em Matemática, quando estudantes analisam regularidades, criam estratégias de resolução e constroem sequências; nas Ciências da Natureza, quando organizam experimentos, observam variáveis e modelam fenômenos; nas Linguagens, quando estruturam narrativas, fluxos argumentativos e processos de leitura crítica; nas Ciências Humanas, quando investigam causas e consequências de problemas sociais, analisam dados e propõem intervenções. Essa transversalidade é coerente com a própria BNCC Computação, que permite sua incorporação aos currículos como componente específico ou de maneira integrada às áreas do conhecimento, conforme as escolhas pedagógicas dos sistemas de ensino.

Nesse cenário, a Robótica Educacional constitui uma das formas mais potentes de materializar o pensamento computacional, pois transforma conceitos abstratos em experiências concretas de construção, teste, erro, ajuste e criação. Ao programar um robô para seguir uma linha, acender um LED, responder a sensores ou desviar de obstáculos, a estudante precisa decompor o desafio, prever comportamentos, formular hipóteses, testar comandos, interpretar falhas e reformular estratégias. Essa dinâmica aproxima-se do construcionismo de Papert (1980), segundo o qual a aprendizagem se fortalece quando o sujeito constrói artefatos significativos e reflete sobre eles. Também dialoga com Resnick (2017), para quem a aprendizagem criativa se organiza em torno de projetos, paixão, pares e pensar brincando, favorecendo autoria, colaboração e imaginação tecnológica. Estudos recentes com robótica educacional e metodologias ativas indicam efeitos positivos na autonomia, motivação, engajamento e aprendizagem de conceitos introdutórios de programação no Ensino Fundamental.

A contribuição do documento anexado, "Metodologia de Ensino de Pensamento Computacional para Indivíduos com Transtorno do Espectro Autista (TEA): uma proposta inovadora com robótica de baixo custo", amplia esse debate ao afirmar que a robótica não deve ser tratada como fim em si mesma, mas como meio para exercitar processos cognitivos fundamentais. A proposta parte de dois desafios concretos da implementação da BNCC Computação: a insuficiência de formação docente para temas tecnológicos complexos e o custo elevado de muitas plataformas de robótica educacional, o que dificulta sua democratização em escolas públicas e em contextos de vulnerabilidade. Ao propor um ecossistema de robótica de baixo custo, modular e pedagogicamente simplificado, o documento aproxima a Computação de uma perspectiva de equidade, viabilidade e inclusão.

Esse ponto é crucial porque a efetivação curricular da Computação não pode depender apenas de escolas com laboratórios sofisticados ou kits de alto custo. A democratização do pensamento computacional exige materiais acessíveis, metodologias claras, formação docente continuada e possibilidades de adaptação às realidades locais. A literatura sobre Arduino, robótica e pensamento computacional reforça que plataformas acessíveis e práticas baseadas em projetos podem favorecer aprendizagem interdisciplinar, motivação e desenvolvimento de habilidades de

resolução de problemas, desde que os desafios sejam adequados ao nível dos estudantes e mediados pedagogicamente.

O documento anexado também oferece uma contribuição original ao relacionar os pilares do pensamento computacional ao desenvolvimento de funções executivas, especialmente em estudantes com Transtorno do Espectro Autista. As funções executivas envolvem planejamento, memória de trabalho, flexibilidade cognitiva e controle inibitório, habilidades frequentemente desafiadoras para pessoas com TEA. A proposta interpreta a decomposição como apoio ao planejamento; o reconhecimento de padrões como exercício de flexibilidade cognitiva; a abstração como fortalecimento da atenção seletiva; e a elaboração de algoritmos como treino de sequenciamento e memória de trabalho. Essa leitura é particularmente relevante porque desloca o pensamento computacional de uma habilidade apenas técnica para uma ferramenta cognitiva de organização da ação, autorregulação e autonomia.

A literatura recente confirma a pertinência dessa aproximação entre pensamento computacional, robótica educacional e inclusão de estudantes com TEA. Uma revisão sobre pensamento computacional e dificuldades de aprendizagem, incluindo autismo, aponta benefícios como aprimoramento de habilidades cognitivas, maior engajamento, autonomia na resolução de problemas e melhor retenção conceitual, embora também identifique lacunas na clareza conceitual e nos métodos de avaliação. Outra revisão sobre participação de estudantes autistas em robótica educacional indica que esse campo ainda está em expansão, mas reconhece que a robótica pode oferecer ambientes estruturados, interdisciplinares e colaborativos, adequados a abordagens baseadas em interesses e potencialidades dos estudantes.

Essa perspectiva converge com o Desenho Universal para a Aprendizagem — DUA —, especialmente quando se pensa em uma Educação Básica que acolha diferenças desde o planejamento. Borges e Schmidt (2021) defendem que o DUA pode auxiliar estudantes com autismo ao propor princípios e estratégias relacionados ao currículo, com o objetivo de remover barreiras de aprendizagem e favorecer práticas pedagógicas mais equitativas. Estudos e produtos educacionais recentes também têm investigado o DUA na robótica educacional, destacando seu potencial para práticas inclusivas, interdisciplinares e construcionistas em classes comuns.

Assim, o pensamento computacional, quando articulado ao DUA, deixa de ser uma proposta para "alunos ideais" e passa a ser planejado para a diversidade real das salas de aula.

No contexto do livro *Do Acolhimento à Autoria Tecnológica*, essa discussão assume uma dimensão ainda mais ampla. A formação em pensamento computacional precisa ser compreendida como caminho para a autoria, a autonomia e a participação social, especialmente para meninas, mulheres e estudantes em situação de vulnerabilidade. Historicamente, as áreas de Computação, Engenharia e Robótica foram marcadas por barreiras simbólicas e materiais que afastaram meninas e mulheres desses campos. Ao inserir a Robótica Educacional desde a formação básica, com metodologias acolhedoras, acessíveis e inclusivas, cria-se a possibilidade de reconstruir imaginários sociais sobre quem pode programar, montar circuitos, construir robôs e criar soluções tecnológicas. Nesse sentido, o pensamento computacional também se torna competência emancipatória.

Essa emancipação, contudo, não se resume ao acesso à tecnologia. Ela exige que estudantes compreendam problemas reais de suas comunidades e aprendam a agir sobre eles. Quando uma estudante decompõe um problema ambiental, identifica padrões em sua comunidade, abstrai elementos relevantes e constrói um protótipo de irrigação automatizada, uma lixeira inteligente ou um recurso assistivo, ela não está apenas aprendendo Computação; está desenvolvendo uma forma de pensar e intervir no mundo. Essa visão é compatível com materiais metodológicos recentes de robótica, programação e pensamento computacional, que defendem projetos educacionais vinculados a problemas reais, cultura maker, aprendizagem baseada em projetos e integração com diferentes áreas do conhecimento.

É importante destacar que desenvolver pensamento computacional não significa antecipar uma formação profissionalizante nem subordinar a escola à lógica produtivista do mercado. Ao contrário, significa ampliar as capacidades intelectuais, criativas, críticas e éticas dos estudantes para compreenderem sistemas, resolverem problemas complexos e participarem da cultura digital com responsabilidade. Bundy (2007) já defendia que o pensamento computacional é uma forma de raciocínio disseminada em diferentes campos, enquanto Barr e Stephenson (2011) reforçaram

sua importância para a Educação Básica ao relacioná-lo à representação de dados, automação, análise lógica e resolução de problemas.

Portanto, o pensamento computacional, alinhado à BNCC Computação, deve ser assumido como componente essencial da formação básica porque articula cognição, tecnologia, cidadania e inclusão. Ele permite que a escola supere a visão limitada de tecnologia como ferramenta de consumo e avance para uma concepção de tecnologia como linguagem de criação, investigação e transformação social. A robótica educacional, nesse processo, ocupa lugar estratégico: torna visível o raciocínio, materializa algoritmos, transforma erros em aprendizagem e possibilita que estudantes diversos experimentem a autoria tecnológica. Para meninas, mulheres e estudantes com TEA ou outras necessidades educacionais específicas, essa abordagem representa não apenas uma aprendizagem curricular, mas a afirmação de que todos podem pensar, criar e participar dos mundos digitais e físicos que a Computação ajuda a construir.

Palavras-chave: Pensamento Computacional; BNCC Computação; Robótica Educacional; Competência Transversal; Educação Básica; Cultura Digital; Inclusão; TEA; Desenho Universal para a Aprendizagem; Protagonismo Feminino.

Referências

BARR, V.; STEPHENSON, C. Bringing computational thinking to K-12: what is involved and what is the role of the computer science education community? *ACM Inroads*, 2011.

BRACKMANN, C. P. Desenvolvimento do pensamento computacional através de atividades desplugadas na Educação Básica. Tese de Doutorado. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2017.

BRASIL. Conselho Nacional de Educação. Resolução CNE/CEB nº 1, de 4 de outubro de 2022. Normas sobre Computação na Educação Básica — Complemento à BNCC. Brasília: CNE/MEC, 2022.

BORGES, A. A. P.; SCHMIDT, C. Desenho Universal para Aprendizagem: uma abordagem para alunos com autismo em sala de aula. *Revista Teias*, 2021.

CARVALHO, F.; BRAGA, M. Pensamento Computacional na Educação Brasileira: um olhar segundo artigos do Congresso Brasileiro de Informática na Educação. *Revista Brasileira de Informática na Educação*, 2022.

PAPERT, S. Mindstorms: children, computers, and powerful ideas. New York: Basic Books, 1980.

RESNICK, M. Lifelong Kindergarten: cultivating creativity through projects, passion, peers, and play. Cambridge: MIT Press, 2017.

VIEIRA, K. D.; HAI, A. A. O pensamento computacional na educação para um currículo integrado à cultura e ao mundo digital. *Acta Scientiarum. Education*, 2023.

WING, J. M. Computational thinking. *Communications of the ACM*, 2006.

2.2 Estratégias "Plugadas" e "Desplugadas" para o ensino de algoritmos e lógica

O ensino de algoritmos e lógica na Educação Básica deve partir da compreensão de que programar não é, inicialmente, escrever códigos em uma linguagem formal, mas aprender a organizar o pensamento em sequências coerentes, tomar decisões, identificar padrões, decompor problemas e testar soluções. Nesse sentido, as estratégias "plugadas" e "desplugadas" constituem caminhos complementares para desenvolver o pensamento computacional previsto na BNCC Computação, pois permitem que estudantes compreendam os fundamentos da Computação tanto com o uso de tecnologias digitais quanto por meio de atividades corporais, jogos, cartas, desenhos, narrativas, materiais concretos e resolução colaborativa de desafios. A BNCC Computação, regulamentada pela Resolução CNE/CEB nº 1/2022, estabelece que a Computação deve ser incorporada à Educação Básica e organiza suas aprendizagens em torno de eixos como pensamento computacional, mundo digital e cultura digital, reforçando que algoritmos, lógica e resolução de problemas fazem parte da formação básica contemporânea.

As atividades desplugadas são aquelas realizadas sem o uso direto de computadores, tablets ou celulares, mas que trabalham conceitos essenciais da Ciência da Computação por meio de experiências lúdicas e acessíveis. O movimento Computer Science Unplugged, sistematizado por Bell, Witten e Fellows, propõe ensinar fundamentos da Computação sem computador, utilizando jogos, enigmas, cartões, movimentos corporais e materiais simples para abordar temas como representação da informação, números binários, algoritmos, ordenação, busca, grafos e procedimentos. Essa abordagem é especialmente importante em contextos de desigualdade tecnológica, pois permite que escolas com pouca infraestrutura digital também desenvolvam competências computacionais, evitando que o ensino de Computação seja restrito a espaços com laboratórios equipados.

No ensino de algoritmos, uma atividade desplugada pode começar com situações cotidianas, como explicar o passo a passo para preparar um alimento, organizar uma mochila, chegar a determinado local da escola ou montar uma sequência de movimentos. Ao transformar essas ações em instruções precisas, a

estudante compreende que um algoritmo é uma sequência finita, ordenada e bem definida de passos para resolver um problema ou executar uma tarefa. Materiais recentes de pensamento computacional desplugado destacam justamente a importância de trabalhar decomposição, reconhecimento de padrões, abstração e algoritmos por meio de propostas práticas, colaborativas e acessíveis, estimulando raciocínio lógico e criatividade.

Essas atividades também favorecem a compreensão de erros, ou "bugs", como parte natural do processo de aprendizagem. Quando uma estudante escreve instruções para que uma colega faça um percurso em uma grade no chão e a colega chega ao lugar errado, o erro deixa de ser punição e passa a ser evidência de que o algoritmo precisa ser revisto. Essa prática aproxima a lógica computacional da experimentação científica, pois envolve hipótese, teste, observação, depuração e melhoria. Oficinas de computação criativa e atividades desplugadas descrevem propostas como labirintos algorítmicos, identificação de bugs em fluxogramas, dominó de números binários e desafios de decomposição de tarefas cotidianas, todas voltadas ao desenvolvimento da lógica e do pensamento sequencial.

As estratégias plugadas, por sua vez, são aquelas realizadas com uso de dispositivos digitais, plataformas, simuladores, linguagens de programação visual, ambientes de robótica, jogos digitais e microcontroladores. Elas permitem que a estudante observe o comportamento de seus algoritmos em tempo real, modifique comandos, teste respostas e perceba a relação entre instrução e execução. Plataformas como Scratch, Blockly, Code.org e ambientes de programação em blocos são frequentemente utilizadas para introduzir lógica de programação, pois reduzem a dificuldade inicial da sintaxe textual e favorecem a construção visual de sequências, repetições, eventos e condicionais.

A programação em blocos é especialmente relevante para a Robótica Educacional, pois permite que conceitos abstratos de lógica sejam associados a efeitos concretos: acender um LED, mover um motor, tocar um som, identificar um obstáculo ou responder a um sensor. Em vez de aprender comandos isolados, a estudante percebe que cada bloco corresponde a uma ação e que a ordem dos blocos altera o comportamento do artefato. Materiais voltados à robótica educacional

destacam que a programação em blocos favorece a aprendizagem inicial de crianças e jovens, tornando conceitos de programação e robótica mais acessíveis, inclusive quando associada a ferramentas como Arduino e simuladores.

A relação entre atividades desplugadas e plugadas deve ser entendida como uma progressão pedagógica. Primeiro, a estudante vivencia a lógica com o corpo, com objetos e com situações concretas; depois, representa essa lógica em desenhos, fluxogramas, cartões ou pseudocódigos; em seguida, transfere essa estrutura para ambientes digitais; por fim, aplica o algoritmo em projetos de robótica ou soluções computacionais. Essa progressão reduz a ansiedade diante da tecnologia, pois demonstra que a lógica da programação já está presente em muitas práticas do cotidiano. Estudos e relatos sobre atividades plugadas e desplugadas indicam que ambas contribuem para desenvolver abstração, decomposição, reconhecimento de padrões e pensamento algorítmico, sendo as desplugadas uma porta de entrada acessível e as plugadas uma ampliação para o letramento digital e a autoria tecnológica.

No contexto deste livro, essa articulação assume importância ainda maior porque se trata de uma proposta formativa voltada ao protagonismo feminino em Computação e Robótica Educacional. Para mulheres em situação de vulnerabilidade, atividades desplugadas podem funcionar como porta de entrada acolhedora, reduzindo o medo inicial da tecnologia e permitindo que a aprendizagem comece pela experiência, pela colaboração e pela resolução de problemas significativos. Já as atividades plugadas ampliam esse percurso, possibilitando que as estudantes programem, testem, simulem e construam artefatos tecnológicos. Dessa forma, o ensino de algoritmos deixa de ser uma prática abstrata e passa a ser uma experiência de autoria, na qual a estudante percebe que pode criar instruções, controlar sistemas, construir robôs e desenvolver soluções para sua comunidade.

Na prática pedagógica, uma sequência didática inclusiva poderia iniciar com um "robô humano", em que uma estudante dá comandos de direção para outra atravessar um tabuleiro desenhado no chão. Em seguida, o grupo registra os comandos em cartões com setas e discute se a sequência foi eficiente. Depois, a mesma lógica é transposta para o Scratch, em um labirinto digital. Por fim, as

estudantes aplicam a ideia em um robô físico ou simulado, programando deslocamentos com sensores ou motores. Essa sequência trabalha lateralidade, lógica, precisão de linguagem, depuração, colaboração, programação visual e robótica, integrando atividades desplugadas e plugadas em uma mesma trajetória de aprendizagem. Propostas semelhantes aparecem em materiais de Scratch desplugado, labirintos Scratch e atividades de programação desplugada voltadas à introdução da lógica de programação.

Outra possibilidade é trabalhar condicionais por meio de situações do cotidiano: "se chover, então leve guarda-chuva"; "se o sensor detectar obstáculo, então pare"; "se a resposta estiver correta, então avance uma casa". Em uma etapa desplugada, as estudantes podem representar decisões com cartões "se/então/senão"; em uma etapa plugada, podem criar no Scratch ou em ambiente de robótica um personagem ou robô que reage a eventos. Essa passagem do cotidiano para o algoritmo ajuda a compreender que a lógica computacional não é uma linguagem distante, mas uma forma estruturada de representar decisões, regras e comportamentos. O uso de blocos físicos inspirados no Scratch também tem sido apontado como estratégia para visualizar comandos, movimentos e estruturas condicionais antes do contato direto com o ambiente digital.

É importante, contudo, que essas práticas não sejam reduzidas a brincadeiras isoladas. Para que tenham valor formativo, precisam estar vinculadas a objetivos claros, mediação docente, reflexão conceitual e avaliação processual. Após cada atividade, a professora ou o professor deve propor perguntas como: qual era o problema? Quais passos foram necessários? Houve erro? Como o grupo corrigiu? O algoritmo poderia ser mais eficiente? Que padrão foi identificado? Que parte do problema foi ignorada por não ser relevante? Essas perguntas ajudam a transformar a experiência em aprendizagem conceitual e favorecem a compreensão dos pilares do pensamento computacional. A literatura sobre computação desplugada reforça que tais atividades, quando bem planejadas, tornam o aprendizado mais interessante, desafiador e significativo, além de contribuírem para a democratização do pensamento computacional.

Assim, as estratégias plugadas e desplugadas devem ser vistas como complementares no ensino de algoritmos e lógica. As desplugadas democratizam o acesso, valorizam o corpo, a oralidade, a cooperação e os materiais simples; as plugadas ampliam a experimentação, a simulação, a programação e a interação com artefatos digitais e robóticos. Juntas, elas constituem uma abordagem potente para a BNCC Computação, pois formam estudantes capazes de compreender, criar, testar e aperfeiçoar soluções. No percurso proposto por Do Acolhimento à Autoria Tecnológica, essa integração permite que mulheres em formação avancem da compreensão intuitiva da lógica para a autoria computacional e robótica, fortalecendo autonomia, confiança e protagonismo em áreas historicamente marcadas pela exclusão feminina.

Palavras-chave: Atividades plugadas; Atividades desplugadas; Algoritmos; Lógica de programação; Pensamento Computacional; BNCC Computação; Robótica Educacional; Scratch; Arduino; Protagonismo feminino.

Referências

BELL, T.; WITTEN, I. H.; FELLOWS, M. Computer Science Unplugged: ensinando Ciência da Computação sem o uso do computador. Tradução brasileira, 2011.

BRACKMANN, C. P. Desenvolvimento do pensamento computacional através de atividades desplugadas na Educação Básica. Tese de Doutorado. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2017.

BRASIL. Conselho Nacional de Educação. Resolução CNE/CEB nº 1, de 4 de outubro de 2022. Normas sobre Computação na Educação Básica — Complemento à BNCC. Brasília: CNE/MEC, 2022.

CALEGARO, B. C.; SANTOS, R. N. Pensamento Computacional: conceitos e atividades desplugadas. IFSC, 2025.

PAPERT, S. Mindstorms: children, computers, and powerful ideas. New York: Basic Books, 1980.

RESNICK, M. Lifelong Kindergarten: cultivating creativity through projects, passion, peers, and play. Cambridge: MIT Press, 2017.

SOUZA, D. S.; DIAS, J.; SANTOS, K. S. “Não ligue o computador”: a Computação Desplugada como estratégia metodológica para o desenvolvimento do Pensamento Computacional na Educação Básica. *RENOTE*, 2019.

WING, J. M. Computational thinking. *Communications of the ACM*, 2006.

2.3 Formação para a cidadania digital e integração de tecnologias emergentes (IA) na Educação Básica

A formação para a cidadania digital na Educação Básica deve ser compreendida como parte indissociável do ensino de Computação, Robótica Educacional e tecnologias emergentes, pois viver em uma sociedade mediada por plataformas digitais, algoritmos, redes sociais, inteligência artificial e sistemas automatizados exige mais do que saber operar dispositivos: exige compreender criticamente como essas tecnologias funcionam, quais interesses mobilizam, quais riscos produzem e de que modo podem ser utilizadas para promover participação social, autoria, inclusão e justiça. A BNCC já reconhece a cultura digital como competência geral ao afirmar a necessidade de compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de forma crítica, significativa, reflexiva e ética, em diferentes práticas sociais, para comunicar-se, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo na vida pessoal e coletiva.

No âmbito da BNCC Computação, regulamentada pela Resolução CNE/CEB nº 1/2022, essa formação ganha maior densidade curricular ao articular três eixos estruturantes: pensamento computacional, mundo digital e cultura digital. O pensamento computacional desenvolve a capacidade de modelar e resolver problemas; o mundo digital permite compreender artefatos, dados, redes, sistemas, softwares, hardwares e tecnologias como a inteligência artificial; e a cultura digital orienta práticas éticas, críticas, seguras e responsáveis de participação no ambiente digital. Desse modo, a cidadania digital não deve ser tratada como tema periférico ou eventual, mas como dimensão formativa permanente, capaz de preparar estudantes para agir com responsabilidade em ambientes mediados por tecnologia, inclusive diante de fenômenos como desinformação, vigilância algorítmica, uso indevido de dados, discursos discriminatórios, automação e exclusão digital.

A noção de cidadania digital tem sido amplamente discutida por Ribble (2015), que propõe um conjunto de elementos para orientar o uso produtivo e responsável das tecnologias digitais na escola, entre os quais se destacam acesso digital, comunicação digital, fluência ou alfabetização digital, etiqueta digital, direitos e

responsabilidades, segurança, saúde e bem-estar digital. Essa perspectiva é importante porque desloca o debate do simples domínio técnico para a formação ética e social do sujeito conectado. O estudante não é apenas usuário de aplicativos, mas participante de comunidades digitais; não é apenas consumidor de conteúdos, mas produtor de discursos, dados, imagens, projetos, códigos e interações. No contexto da Educação Básica, formar para a cidadania digital significa, portanto, ensinar a pesquisar com criticidade, verificar fontes, proteger dados pessoais, respeitar direitos autorais, compreender rastros digitais, comunicar-se com responsabilidade e reconhecer que toda ação online produz consequências individuais e coletivas.

Essa formação torna-se ainda mais urgente diante da expansão da inteligência artificial generativa e de outras tecnologias emergentes. A UNESCO alerta que a IA possui grande potencial para apoiar práticas de ensino e aprendizagem, mas também apresenta riscos relacionados à privacidade, aos vieses, à produção de informações falsas, à exclusão digital e ao uso acrítico de sistemas automatizados em contextos educacionais. Por isso, a integração da IA na Educação Básica deve ser orientada por uma abordagem centrada no ser humano, na qual a tecnologia esteja a serviço da aprendizagem, da inclusão, da criatividade e da equidade, e não da substituição do professor, da padronização dos estudantes ou da ampliação das desigualdades.

O Referencial para o Uso e Desenvolvimento Responsáveis de Inteligência Artificial na Educação, publicado pelo Ministério da Educação em 2026, reforça que a IA deve ser utilizada como instrumento capaz de apoiar ações que fortaleçam a inclusão e ampliem a equidade, evitando a criação de novas barreiras entre grupos com condições desiguais de ensinar e aprender. O documento também destaca princípios como supervisão humana efetiva, transparência, explicabilidade dos sistemas tecnológicos, proteção de dados pessoais, direito à privacidade, valorização do trabalho docente e formação inicial e continuada de professores. Essa orientação é fundamental para a Educação Básica, pois impede que a IA seja incorporada apenas como novidade tecnológica ou solução automática, exigindo planejamento pedagógico, avaliação ética, mediação humana e adequação às realidades socioculturais dos estudantes.

A UNESCO, em seu AI Competency Framework for Students de 2024, propõe que os currículos escolares integrem objetivos de aprendizagem em IA para formar estudantes como cidadãos responsáveis e criativos na era da inteligência artificial. O documento organiza competências em quatro dimensões: mentalidade centrada no ser humano, ética da IA, técnicas e aplicações de IA e design de sistemas de IA, distribuídas em níveis progressivos de compreensão, aplicação e criação. Isso significa que a Educação Básica não deve apenas ensinar estudantes a "usar" ferramentas de IA, mas também ajudá-los a compreender como esses sistemas são construídos, quais dados utilizam, quais decisões automatizam, quais limites apresentam e quais implicações éticas e sociais produzem.

Para os professores, a UNESCO também propõe um marco de competências em IA, destacando que a presença da inteligência artificial altera a relação pedagógica tradicional e exige a reinterpretação do papel docente em uma dinâmica professor–IA–estudante. O marco orienta que docentes desenvolvam competências relacionadas à mentalidade centrada no ser humano, ética da IA, fundamentos e aplicações da IA, pedagogia com IA e uso da IA para desenvolvimento profissional, sempre preservando a agência humana e a responsabilidade pedagógica. Na prática, isso significa que o professor continua sendo mediador essencial do processo educativo: é ele quem contextualiza, problematiza, orienta, valida, questiona, acolhe e transforma o uso da IA em experiência formativa.

No contexto da Robótica Educacional, a IA pode ser integrada de modo significativo quando associada à resolução de problemas reais, à experimentação, à ética e à autoria estudantil. Estudantes podem investigar como sensores capturam dados, como algoritmos tomam decisões, como um robô pode responder a estímulos do ambiente e como sistemas inteligentes podem ser usados para resolver problemas comunitários, como acessibilidade, mobilidade, sustentabilidade, comunicação ou cuidado. Essa integração deve dialogar com a BNCC Computação, que orienta o desenvolvimento de conhecimentos específicos em Computação para preparar estudantes para os desafios da era digital, bem como com propostas recentes que indicam a incorporação da IA aos currículos de forma transversal, ética, segura e alinhada à cidadania digital.

Para mulheres e meninas, especialmente em contextos de vulnerabilidade, a cidadania digital e a IA precisam ser apresentadas como campos de direito, participação e autoria. A formação tecnológica não pode reproduzir exclusões históricas, nas quais determinados grupos são colocados apenas como consumidores de aplicativos ou objetos de coleta de dados, enquanto outros ocupam os lugares de criação, decisão e inovação. A Política Nacional de Educação Digital — PNED — reconhece a educação digital como direito e organiza a política em eixos como inclusão digital, educação digital escolar, capacitação e especialização digital, além de pesquisa e desenvolvimento em tecnologias da informação e comunicação. Assim, ao integrar IA e cidadania digital em cursos de Computação e Robótica Educacional, a escola contribui para que meninas e mulheres compreendam seus direitos digitais, desenvolvam fluência tecnológica, protejam seus dados, reconheçam vieses algorítmicos e se posicionem como criadoras de soluções tecnológicas.

Pedagogicamente, a integração da IA deve ocorrer por meio de práticas investigativas, interdisciplinares e problematizadoras. Em vez de apresentar a inteligência artificial como ferramenta mágica, neutra ou infalível, o professor pode propor atividades em que estudantes comparem respostas geradas por IA com fontes confiáveis, identifiquem erros, discutam vieses, analisem imagens sintéticas, reflitam sobre autoria e criem pequenos projetos com uso responsável de ferramentas digitais. A UNESCO recomenda que instituições educacionais validem sistemas de IA generativa a partir de princípios éticos e pedagógicos, com atenção à privacidade dos dados, à formação docente e à proteção dos estudantes. Essa abordagem fortalece o pensamento crítico e impede que a IA seja utilizada de maneira automática, acrítica ou substitutiva da aprendizagem.

No livro *Do Acolhimento à Autoria Tecnológica*, a formação para a cidadania digital e para o uso crítico da IA deve ser compreendida como continuidade do processo de acolhimento, permanência e autoria. Primeiro, acolhe-se a estudante em sua realidade concreta, reconhecendo suas experiências e possíveis desigualdades de acesso; depois, desenvolvem-se competências para compreender a cultura digital, navegar com segurança e participar de comunidades online; por fim, promove-se a autoria tecnológica, na qual a estudante deixa de ser apenas usuária de sistemas digitais e passa a construir, questionar, adaptar e propor soluções. Essa trajetória está

alinhada à ideia de que a BNCC Computação busca preparar estudantes para o mundo digital de forma crítica e cidadã, garantindo conhecimentos e habilidades necessários aos desafios contemporâneos.

Portanto, formar para a cidadania digital e integrar tecnologias emergentes, como a IA, na Educação Básica significa educar para a responsabilidade, a criatividade, a segurança, a ética, a inclusão e a participação social. Em cursos de Robótica Educacional, essa formação ganha concretude quando estudantes programam, testam, analisam dados, constroem protótipos e discutem as consequências sociais das tecnologias que produzem. A IA, nesse cenário, não é fim em si mesma, mas meio para ampliar a aprendizagem, a investigação, a acessibilidade e a autoria. Quando mediada por professores preparados, políticas responsáveis e práticas pedagógicas inclusivas, a inteligência artificial pode contribuir para que meninas e mulheres se reconheçam como cidadãs digitais plenas e como protagonistas na construção de futuros tecnológicos mais justos, diversos e humanos.

Palavras-chave: Cidadania digital; Cultura digital; Inteligência Artificial; BNCC Computação; Educação Básica; Robótica Educacional; Ética digital; Proteção de dados; Protagonismo feminino; Tecnologias emergentes.

Referências

BRASIL. Ministério da Educação. Referencial para o Uso e Desenvolvimento Responsáveis de Inteligência Artificial na Educação. Brasília: MEC, 2026.

BRASIL. Conselho Nacional de Educação. Resolução CNE/CEB nº 1, de 4 de outubro de 2022. Normas sobre Computação na Educação Básica — Complemento à BNCC. Brasília: CNE/MEC, 2022.

BRASIL. Ministério da Educação. Educação Digital e Midiática: como elaborar e implementar o currículo nas escolas. Brasília: MEC, 2025.

RIBBLE, M. Digital Citizenship in Schools: Nine Elements All Students Should Know. 3. ed. Washington: International Society for Technology in Education, 2015.

UNESCO. Guidance for Generative AI in Education and Research. Paris: UNESCO, 2023.

UNESCO. AI Competency Framework for Students. Paris: UNESCO, 2024.

UNESCO. AI Competency Framework for Teachers. Paris: UNESCO, 2024.

3.1 Cultura Maker e plataformas de código aberto (Open Source) como Arduino e LEGO para o empoderamento feminino

A Cultura Maker, compreendida como uma abordagem educacional centrada no "aprender fazendo", na experimentação, na autoria e na resolução de problemas reais, constitui uma estratégia potente para aproximar meninas e mulheres da Computação, da Eletrônica Básica e da Robótica Educacional. No contexto do capítulo Eletrônica Básica e Programação com Arduino na Computação, essa perspectiva desloca a estudante da posição de consumidora de tecnologia para a condição de criadora, pesquisadora e autora de soluções tecnológicas. A literatura recente sobre Cultura Maker na educação destaca que os espaços maker, quando orientados por intencionalidade pedagógica, aprendizagem ativa e colaboração, podem promover autonomia, criatividade e protagonismo dos estudantes, dialogando com as contribuições de Papert, Freire e Blikstein sobre aprendizagem pela construção, emancipação e fabricação digital.

No campo educacional, a Cultura Maker dialoga diretamente com o construcionismo de Seymour Papert, para quem a aprendizagem se fortalece quando o estudante constrói objetos significativos, manipula materiais, testa hipóteses e aprende com os próprios erros. Essa concepção aproxima a eletrônica, a programação e a robótica de uma prática investigativa na qual fios, sensores, motores, LEDs, placas e blocos de montagem deixam de ser apenas componentes técnicos e passam a constituir instrumentos de pensamento. Estudos recentes sobre Cultura Maker na Educação Básica indicam que essa abordagem contribui para a aprendizagem significativa, interdisciplinar e para o desenvolvimento de competências cognitivas e socioemocionais, embora sua efetividade dependa de formação docente, infraestrutura, mediação crítica e integração curricular.

No caso de mulheres em situação de vulnerabilidade, a Cultura Maker possui uma dimensão ainda mais política e emancipatória. A experiência de construir um circuito, programar uma placa, montar um robô ou criar um protótipo funcional permite

que a estudante compreenda, na prática, que a tecnologia não é um território reservado a especialistas ou a homens, mas um campo acessível à criatividade, à colaboração e à intervenção social. Projetos brasileiros voltados à inclusão feminina em STEM mostram que oficinas de robótica, programação e cultura maker contribuem para o engajamento de meninas, para a construção de autoconfiança e para a superação de estereótipos de gênero nas áreas tecnológicas.

O Arduino ocupa lugar central nesse processo por se tratar de uma plataforma de prototipagem eletrônica baseada em hardware e software acessíveis, amplamente utilizada por estudantes, educadores, makers e desenvolvedores. A própria documentação institucional do Arduino afirma que sua missão é permitir que qualquer pessoa aprimore sua vida por meio de eletrônica e tecnologias digitais acessíveis, reduzindo barreiras entre os mundos da eletrônica, do design e da programação. A organização oficial do Arduino no GitHub também evidencia sua natureza aberta, reunindo ferramentas, IDEs, bibliotecas, documentação, núcleos de placas e exemplos mantidos como projetos de código aberto pela comunidade Arduino.

Essa abertura é pedagogicamente relevante porque permite que estudantes compreendam a tecnologia "por dentro". Ao trabalhar com Arduino, a estudante pode conectar sensores, programar entradas e saídas, controlar atuadores, observar resultados físicos e modificar o código para experimentar novas possibilidades. Diferentemente de uma tecnologia fechada, na qual o funcionamento interno permanece invisível, o Arduino favorece a compreensão das relações entre hardware, software, eletricidade, lógica e mundo físico. A plataforma é descrita como um ecossistema de prototipagem eletrônica aberto que combina placas programáveis e ambiente de desenvolvimento, sendo utilizada em contextos educacionais, projetos maker e prototipagem de produtos devido à sua simplicidade e versatilidade.

No ensino de Eletrônica Básica, essa característica permite que conceitos inicialmente abstratos — corrente elétrica, tensão, resistência, polaridade, entrada, saída, sinal digital, sinal analógico, sensores e atuadores — sejam compreendidos por meio de experiências concretas. Uma estudante que programa um LED para piscar não apenas executa uma atividade técnica; ela compreende a lógica de um comando, observa o comportamento do circuito, identifica erros de conexão, depura o código e

percebe que pode controlar um fenômeno físico por meio da programação. Essa experiência fortalece a autoeficácia tecnológica, pois transforma o medo inicial da eletrônica em uma sequência de descobertas práticas, colaborativas e progressivas. Iniciativas de oficinas de Arduino para meninas têm sido apresentadas como caminhos para ampliar a participação feminina na programação e na eletrônica, oferecendo bases de lógica, desenvolvimento de projetos e contato prático com tecnologias de inovação.

As plataformas LEGO Education, por sua vez, embora não sejam open source no mesmo sentido do Arduino, possuem grande relevância educacional por sua modularidade, reconfigurabilidade e potencial de aprendizagem prática em STEM e STEAM. Kits como LEGO Mindstorms EV3, LEGO SPIKE Prime e LEGO Education SPIKE permitem que estudantes construam estruturas, integrem motores e sensores, programem comportamentos e testem soluções em contextos de aprendizagem colaborativa. Estudos recentes sobre meninas na robótica relatam o uso de LEGO Mindstorms EV3, LEGO Education SPIKE Prime, Arduino e Tinkercad em atividades práticas voltadas à equidade de gênero, demonstrando participação ativa e qualificada das meninas no desenvolvimento de habilidades técnicas e socioemocionais. A própria LEGO Education apresenta seus materiais como recursos para STEM e STEAM, voltados à aprendizagem em sala de aula, à construção de confiança, criatividade e resolução de problemas.

Nesse sentido, é importante diferenciar conceitualmente as plataformas. O Arduino se destaca como tecnologia aberta, expansível e de baixo custo relativo, permitindo maior liberdade de adaptação, programação e integração com componentes variados. O LEGO se destaca como ecossistema modular, didático e robusto, com peças de fácil encaixe, sensores integrados, motores e ambientes de programação acessíveis, sendo especialmente útil para introduzir robótica em contextos educacionais. Juntas, essas tecnologias formam um percurso pedagógico progressivo: o LEGO favorece a entrada pela montagem, pelo movimento e pela experimentação mecânica; o Arduino aprofunda a compreensão da eletrônica, da prototipagem e da programação física; e ambas fortalecem o pensamento computacional, a colaboração e a autoria tecnológica. Experiências de robótica educacional com meninas mostram que a combinação de metodologias ativas,

aprendizagem baseada em problemas e ecossistemas tecnológicos diversificados amplia o pertencimento feminino em robótica.

A relação entre Cultura Maker e empoderamento feminino não deve ser entendida apenas como inserção de mulheres em oficinas tecnológicas, mas como criação de condições para que elas desenvolvam voz, confiança, pertencimento e capacidade de intervenção. A UNESCO e o British Council destacam que a participação feminina em STEM na América Latina e Caribe permanece marcada por desigualdades, influências familiares, estereótipos, segregação ocupacional e menor incentivo para que meninas se aproximem de jogos, tecnologias e áreas científicas. Assim, quando uma estudante aprende a montar um circuito ou programar um robô, ela também enfrenta uma cultura que historicamente lhe disse que aquele espaço não era seu. A prática maker, nesse contexto, torna-se uma pedagogia de reocupação simbólica dos laboratórios, das bancadas, dos kits de robótica e dos ambientes de programação.

Para que essa prática seja efetivamente inclusiva, é necessário superar a visão tecnocêntrica da educação STEM. A simples disponibilização de kits de robótica não garante equidade se as estudantes continuarem sem voz nas equipes, sem acesso aos materiais, sem referências femininas ou restritas a funções consideradas "decorativas" ou periféricas. Pesquisas sobre educação STEM e inclusão de gênero afirmam que práticas pedagógicas precisam questionar estruturas de poder, hierarquias de saber e barreiras históricas que limitam o acesso de meninas e mulheres às áreas de ciência e tecnologia. Por isso, a Cultura Maker voltada ao empoderamento feminino deve garantir rodízio de papéis, liderança compartilhada, valorização do erro, escuta ativa, mentoria, visibilidade de mulheres cientistas e avaliação que reconheça tanto competências técnicas quanto socioemocionais.

No contexto do livro *Do Acolhimento à Autoria Tecnológica*, a proposta com Arduino e LEGO pode ser organizada como uma trajetória de formação em três movimentos. O primeiro é o acolhimento tecnológico, no qual as estudantes têm contato inicial com os materiais sem pressão por desempenho, explorando peças, fios, sensores e blocos de programação de modo lúdico e seguro. O segundo é a apropriação técnica, em que aprendem conceitos de eletrônica básica, lógica de

programação, montagem de circuitos, funcionamento de motores, sensores e estruturas robóticas. O terceiro é a autoria social, quando passam a desenvolver protótipos que respondem a problemas reais de suas comunidades, como acessibilidade, segurança, sustentabilidade, comunicação, cuidado ou geração de renda. Essa passagem da exploração ao projeto autoral é coerente com a abordagem maker como aprendizagem ativa, colaborativa e socialmente situada.

A utilização de plataformas abertas e modulares também favorece a sustentabilidade pedagógica dos cursos. Com Arduino, é possível trabalhar com componentes de baixo custo, reutilização de materiais, simulações em ambientes virtuais e projetos progressivos, como semáforos, sensores de luminosidade, alarmes, carrinhos, irrigadores automatizados e dispositivos assistivos. Com LEGO, é possível construir protótipos rapidamente, testar estruturas mecânicas e desenvolver desafios de robótica em equipes. Projetos voltados a meninas pretas, periféricas ou em situação de vulnerabilidade já articulam cultura maker, robótica, Arduino, Microbit, LEGO Education, inteligência artificial, formação para o mercado e acompanhamento pedagógico como estratégia de inclusão e transformação social.

Assim, a Cultura Maker e as plataformas como Arduino e LEGO devem ser compreendidas como meios para democratizar o acesso ao conhecimento tecnológico e fortalecer o protagonismo feminino em Computação. Elas permitem que a estudante aprenda eletrônica não como conteúdo abstrato, mas como linguagem de criação; aprenda programação não como código distante, mas como comando que transforma o mundo físico; e aprenda robótica não como espetáculo técnico, mas como possibilidade de resolver problemas, expressar ideias e construir futuros. Em uma perspectiva inclusiva, crítica e emancipadora, cada circuito montado, cada erro corrigido, cada robô programado e cada protótipo apresentado representa mais do que uma aprendizagem técnica: representa a afirmação de que mulheres podem criar tecnologia, liderar processos de inovação e ocupar, com legitimidade, os espaços da ciência, da engenharia, da computação e da robótica.

Palavras-chave: Cultura Maker; Arduino; LEGO Education; Open Source; Eletrônica Básica; Robótica Educacional; Mulheres em STEM; Empoderamento Feminino; Protagonismo Tecnológico; Computação.

Referências

ARDUINO. About Arduino. Arduino, 2025.

BLIKSTEIN, P. Digital fabrication and making in education: the democratization of invention. In: WALTER-HERRMANN, J.; BÜCHING, C. *FabLabs: Of Machines, Makers and Inventors*. Bielefeld: Transcript Publishers, 2013.

BRITISH COUNCIL; UNESCO. Uma equação desequilibrada: aumentar a participação das mulheres em STEM na América Latina e Caribe. 2021.

FREIRE, P. Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

MARTINEZ, S. L.; STAGER, G. Invent to Learn: Making, Tinkering, and Engineering in the Classroom. Torrance: Constructing Modern Knowledge Press, 2013.

PAPERT, S. Mindstorms: children, computers, and powerful ideas. New York: Basic Books, 1980.

RESNICK, M. Lifelong Kindergarten: cultivating creativity through projects, passion, peers, and play. Cambridge: MIT Press, 2017.

UNESCO. Cracking the code: girls' and women's education in STEM. Paris: UNESCO, 2017.

3.2 Pensamento algorítmico, lógica de programação e interação com sensores e atuadores

O pensamento algorítmico, no contexto da Eletrônica Básica e da Programação com Arduino, constitui uma ponte entre o raciocínio lógico e a ação concreta no mundo físico. Quando uma estudante programa uma placa Arduino para acender um LED, mover um motor, emitir um som ou responder à leitura de um sensor, ela não está apenas escrevendo comandos: está aprendendo a organizar uma sequência de instruções, prever comportamentos, interpretar dados, tomar decisões condicionais e transformar ideias em funcionamento tecnológico. Essa passagem do pensamento abstrato para a materialidade do circuito é uma das maiores contribuições da robótica educacional para a aprendizagem de Computação, pois permite que conceitos como variável, condição, repetição, entrada, saída, erro e depuração sejam compreendidos de forma prática, visível e significativa. Estudos recentes sobre Arduino na educação indicam que a plataforma tem sido utilizada para desenvolver programação, pensamento computacional, robótica e projetos STEAM, favorecendo motivação, resolução de problemas e aprendizagem interdisciplinar.

Na lógica de programação, o algoritmo pode ser entendido como uma sequência ordenada de passos para resolver um problema ou executar uma tarefa. No Arduino, essa lógica se expressa na relação entre o que o sistema percebe, o que processa e o que realiza. Sensores funcionam como entradas de dados, pois capturam informações do ambiente físico, como luz, distância, temperatura, movimento, umidade, som ou presença. Atuadores, por sua vez, funcionam como saídas, pois executam ações no ambiente, como acender luzes, girar motores, abrir uma tampa, emitir alertas sonoros ou mover uma estrutura robótica. Materiais de automação com Arduino distinguem sensores como dispositivos que permitem ao sistema perceber o ambiente e atuadores como dispositivos que interferem diretamente nele, enquanto módulos educacionais de sensores destacam sua função de detectar mudanças físicas e convertê-las em sinais elétricos processáveis pela placa.

Essa dinâmica entrada–processamento–saída é fundamental para o desenvolvimento do pensamento algorítmico. Uma estudante que utiliza um sensor

de luminosidade para controlar um LED aprende que o programa precisa ler um valor, comparar esse valor com uma condição e executar uma ação. Por exemplo: se o ambiente estiver escuro, acenda a luz; se estiver claro, mantenha a luz apagada. Essa estrutura simples já mobiliza conceitos centrais da programação, como leitura de dados, uso de variáveis, operadores relacionais, estrutura condicional e controle de atuadores. Em projetos educacionais com Arduino, sensores como LDR, ultrassônico, PIR, DHT11/DHT22 e atuadores como LEDs, buzzers, servomotores e relés aparecem como componentes frequentes para atividades de automação, robótica e monitoramento.

O uso de sensores e atuadores também favorece a aprendizagem por investigação, pois obriga a estudante a formular hipóteses, testar conexões, observar resultados e corrigir falhas. Quando um sensor ultrassônico não mede a distância corretamente, quando um LED não acende, quando um servo motor não gira ou quando um buzzer dispara no momento errado, a estudante precisa investigar se o problema está na lógica, no circuito, no código, na alimentação elétrica ou na leitura dos dados. Esse processo de depuração é pedagogicamente valioso porque ensina que o erro não é fracasso, mas parte constitutiva da construção tecnológica. Relatos sobre ensino de programação em robótica com Arduino mostram que a aprendizagem incremental, baseada em desafios e com apoio de simuladores, facilita a transição da programação visual para a textual e evidencia o potencial motivador da robótica para introduzir conceitos mais complexos de programação.

No contexto da Educação Básica e da BNCC Computação, a interação com sensores e atuadores aproxima o pensamento computacional da realidade cotidiana dos estudantes. Projetos como lixeira inteligente, irrigação automatizada, semáforo, sensor de presença, carrinho seguidor de linha, alarme de distância, estação meteorológica simples ou sistema de acessibilidade permitem trabalhar decomposição, reconhecimento de padrões, abstração e algoritmos de modo integrado. A Secretaria de Educação do Espírito Santo, ao lançar material metodológico sobre robótica, programação e pensamento computacional, destacou projetos com Arduino voltados à eficiência energética, irrigação automatizada e jogos no Scratch para lógica de programação, reforçando a relevância de práticas maker e aprendizagem baseada em projetos.

A interação com sensores e atuadores também permite compreender a robótica como sistema. Um robô não é apenas uma estrutura mecânica; ele é composto por sensores que capturam dados, um controlador que processa informações e atuadores que executam ações. Ao perceber essa arquitetura, a estudante desenvolve uma visão sistêmica da tecnologia e compreende que máquinas inteligentes dependem de decisões programadas, parâmetros, limites, dados e respostas. Essa compreensão é essencial para a formação crítica em Computação, especialmente em uma sociedade marcada por automação, internet das coisas e inteligência artificial. O Arduino Education ressalta que suas soluções educacionais apoiam estudantes nos primeiros passos em programação, eletrônica e ciência por meio de experiências práticas, conteúdos curriculares e projetos conectados a problemas reais, incluindo IoT, coleta de dados, visualização e pensamento computacional.

Do ponto de vista pedagógico, a introdução aos sensores e atuadores deve ocorrer de forma progressiva. Inicialmente, é recomendável trabalhar com atividades simples, como acender e apagar um LED, controlar um buzzer ou ler um botão. Em seguida, podem ser introduzidos sensores analógicos, como o LDR, para que as estudantes compreendam que alguns dados variam em escala e não apenas em estados binários. Depois, sensores de distância, temperatura, umidade e movimento possibilitam projetos mais complexos, envolvendo condicionais, repetições, funções, bibliotecas e calibração. Materiais de sensores para Arduino explicam a diferença entre sensores digitais, que enviam estados como HIGH ou LOW, e sensores analógicos, que enviam valores variáveis interpretados pelo conversor analógico-digital da placa.

Essa progressão é importante porque respeita diferentes ritmos de aprendizagem e reduz a ansiedade tecnológica, principalmente em cursos voltados a mulheres em situação de vulnerabilidade ou com pouca experiência prévia em eletrônica e programação. Ao começar com projetos visíveis e de resposta imediata, como o "pisca LED", a estudante percebe rapidamente a relação entre código e ação. Em seguida, ao inserir sensores, compreende que o sistema pode reagir ao ambiente. Finalmente, ao combinar vários sensores e atuadores, passa a desenvolver soluções autônomas e socialmente significativas. A revisão sistemática sobre Arduino na educação secundária aponta que LEDs, servomotores e protoboards são recursos

recorrentes em atividades com Arduino, e que essas iniciativas costumam contribuir para motivação, resolução de problemas e desenvolvimento de habilidades socioemocionais, embora possam apresentar dificuldades quando os projetos são excessivamente complexos.

No livro *Do Acolhimento à Autoria Tecnológica*, essa aprendizagem deve ser orientada por uma pedagogia inclusiva e emancipadora. O objetivo não é apenas ensinar mulheres a "ligar componentes", mas favorecer a compreensão de que elas podem projetar, programar, testar e aperfeiçoar tecnologias. Quando uma estudante cria um alarme com sensor de presença, uma lixeira automatizada com sensor ultrassônico, uma maquete acessível com LED e botão ou um sistema de irrigação com sensor de umidade, ela mobiliza pensamento algorítmico, lógica de programação, eletrônica básica, criatividade e leitura crítica da realidade. Projetos educacionais de robótica com Arduino frequentemente articulam sensores, atuadores, sustentabilidade, trabalho em equipe e pensamento computacional, mostrando que a programação pode ser aplicada a problemas ambientais, sociais e comunitários.

A mediação docente é decisiva nesse processo. Não basta entregar kits e pedir que as estudantes montem circuitos; é necessário criar situações de aprendizagem em que cada componente tenha sentido, cada erro seja investigado e cada solução seja discutida coletivamente. A professora ou o professor pode estimular perguntas como: que problema queremos resolver? Que informação precisamos captar? Qual sensor pode coletar essa informação? Que ação esperamos do sistema? Qual atuador executará essa ação? Que condição precisa ser programada? Como saberemos se funcionou? Essas perguntas transformam a montagem eletrônica em raciocínio computacional e aproximam a programação da tomada de decisão. Guias pedagógicos recentes para uso do Arduino em ambientes educacionais defendem aulas teóricas e práticas estruturadas, uso de simuladores como Tinkercad quando faltam kits físicos e integração com abordagens Maker e STEAM para tornar o ensino mais acessível e experimental.

A interação com sensores e atuadores também contribui para o empoderamento feminino porque torna visível a competência técnica das estudantes. Em muitos contextos, meninas e mulheres são socialmente afastadas da manipulação

de ferramentas, fios, placas, motores e circuitos. Ao ocupar esse espaço, montar protótipos e explicar o funcionamento de seus projetos, elas constroem confiança, pertencimento e identidade tecnológica. Experiências de robótica educacional com meninas evidenciam que atividades práticas com Arduino, LEGO, Tinkercad e metodologias ativas favorecem participação qualificada, desenvolvimento de habilidades técnicas e socioemocionais e criação de espaços de pertencimento feminino na robótica.

Assim, o pensamento algorítmico, a lógica de programação e a interação com sensores e atuadores formam uma tríade essencial para a aprendizagem de Computação com Arduino. O pensamento algorítmico organiza o raciocínio; a lógica de programação transforma esse raciocínio em instruções; e os sensores e atuadores conectam essas instruções ao mundo físico. Em uma proposta inclusiva de Robótica Educacional, essa tríade permite que mulheres não apenas compreendam a tecnologia, mas a utilizem para criar soluções, intervir em problemas reais e afirmar sua presença nas áreas de Computação, Eletrônica e Engenharia. Trata-se, portanto, de uma aprendizagem técnica, mas também cidadã e emancipatória, pois cada protótipo construído representa uma possibilidade concreta de autoria tecnológica.

Palavras-chave: Pensamento algorítmico; lógica de programação; Arduino; sensores; atuadores; robótica educacional; eletrônica básica; pensamento computacional; autoria tecnológica; mulheres na Computação.

Referências

ARDUINO. Arduino Education. Arduino, 2026.

BARRADAS, R. et al. Arduino-Based Mobile Robotics for Fostering Computational Thinking Development: An Empirical Study with Elementary School Students Using Problem-Based Learning. *Robotics*, 2024.

MARÍN-MARÍN, J. A.; GARCÍA-TUDELA, P. A.; DUO-TERRÓN, P. Computational thinking and programming with Arduino in education: A systematic review for secondary education. *Heliyon*, 2024.

MEDEIROS, L. F.; WÜNSCH, L. P. Ensino de programação em robótica com Arduino para alunos do ensino fundamental: relato de experiência. *Espaço Pedagógico*, 2019.

PAPERT, S. Mindstorms: children, computers, and powerful ideas. New York: Basic Books, 1980.

RESNICK, M. Lifelong Kindergarten: cultivating creativity through projects, passion, peers, and play. Cambridge: MIT Press, 2017.

3.3 Desenvolvimento de autonomia técnica e resolução de problemas práticos por meio da montagem de robôs

O desenvolvimento da autonomia técnica na Educação Básica, especialmente no ensino de Eletrônica Básica e Programação com Arduino, ocorre quando a estudante deixa de apenas seguir instruções prontas e passa a compreender, decidir, testar, corrigir e justificar suas escolhas durante a construção de um artefato tecnológico. Na montagem de robôs, essa autonomia se manifesta em ações concretas: identificar componentes, compreender a função de sensores e atuadores, interpretar esquemas de ligação, organizar fios e conexões, programar comportamentos, testar movimentos, reconhecer falhas, depurar códigos e aperfeiçoar soluções. A Robótica Educacional, nesse sentido, não é apenas uma atividade prática complementar, mas uma metodologia que articula pensamento computacional, aprendizagem por projetos, cultura maker e resolução de problemas reais, favorecendo o protagonismo estudantil e a aprendizagem significativa. Pesquisas recentes indicam que práticas com Arduino, robótica e metodologias ativas contribuem para o desenvolvimento de criatividade, trabalho em equipe, autonomia, pensamento crítico e resolução de problemas na Educação Básica.

A montagem de robôs constitui uma experiência formativa porque exige que a estudante compreenda o sistema como um conjunto integrado de partes. Um robô simples, como um carrinho autônomo, envolve estrutura mecânica, fonte de energia, placa controladora, motores, sensores, cabos, lógica de programação e tomada de decisão. Ao montar esse conjunto, a estudante aprende que cada elemento possui uma função e que o funcionamento do protótipo depende da relação entre hardware e software. O Arduino Education destaca que suas soluções educacionais apoiam os primeiros passos em programação, eletrônica e ciência por meio de experiências práticas, conteúdos curriculares e projetos conectados a desafios reais. Da mesma forma, planos de aula para construção de carros autônomos com Arduino trabalham conceitos como pensamento algorítmico, circuitos, programação, robótica, controle de motores, sensores ultrassônicos e algoritmos de comportamento autônomo.

A autonomia técnica não nasce de uma atividade isolada, mas de uma sequência progressiva de desafios. Inicialmente, a estudante pode realizar montagens

simples, como acender um LED ou controlar um buzzer. Em seguida, pode integrar botões, sensores de luz, sensores ultrassônicos, servomotores e motores DC. Posteriormente, passa a construir sistemas mais complexos, como robôs seguidores de linha, braços robóticos, carrinhos desviadores de obstáculos, lixeiras inteligentes ou protótipos voltados à acessibilidade. Essa progressão reduz a ansiedade diante da tecnologia e permite que conceitos abstratos sejam compreendidos a partir da experiência. Estudos sobre uso do Arduino na aprendizagem por projetos destacam seu potencial motivador, por ser uma plataforma de hardware e software livres que permite a estudantes com diferentes níveis de conhecimento desenvolverem experimentos, automatizarem tarefas e resolverem problemas de forma prática.

A resolução de problemas práticos aparece em todas as etapas da montagem de robôs. Se o motor não gira, a estudante precisa verificar alimentação, polaridade, conexão com a ponte H e comando de programação. Se o sensor ultrassônico não detecta corretamente a distância, precisa analisar o posicionamento físico, a ligação dos pinos, a leitura dos dados e a condição programada. Se o robô seguidor de linha sai da pista, é necessário calibrar sensores, ajustar velocidade, rever curvas e testar novos parâmetros. Esse processo ensina que o erro não é fracasso, mas informação. A prática da depuração — ou seja, localizar, compreender e corrigir falhas — torna-se um exercício de pensamento computacional, pois envolve decomposição do problema, reconhecimento de padrões, abstração e formulação de novos algoritmos. A literatura sobre robótica educacional baseada em Arduino demonstra que atividades com construção e programação de robôs favorecem o desenvolvimento do pensamento computacional e de habilidades de resolução de problemas em estudantes do Ensino Fundamental.

A Aprendizagem Baseada em Problemas e a Aprendizagem Baseada em Projetos são especialmente adequadas para esse contexto. Em vez de apresentar respostas prontas, o professor propõe um desafio: construir um robô que desvie de obstáculos, crie um sistema automatizado de irrigação, desenvolva uma solução para coleta seletiva ou produza um dispositivo de apoio à mobilidade. A partir desse problema, as estudantes investigam possibilidades, desenham protótipos, dividem tarefas, fazem testes e apresentam resultados. Pesquisas sobre projetos de robótica com Arduino indicam que metodologias baseadas em projetos podem melhorar

desempenho, persistência em tarefas e engajamento em programação robótica. Estudos sobre PBL em projetos de robótica também apontam que essa abordagem estimula autonomia, raciocínio lógico, experiências sociais e desenvolvimento de habilidades STEAM.

No contexto da formação feminina em Computação e Robótica Educacional, a autonomia técnica tem dimensão pedagógica e política. Meninas e mulheres historicamente foram afastadas da manipulação de ferramentas, circuitos, motores, placas e linguagens de programação por estereótipos que associam tecnologia ao masculino. Quando uma estudante monta um robô, compreende seu funcionamento, explica seu código e corrige seus próprios erros, ela reconstrói sua relação com a tecnologia e fortalece sua identidade como autora. Relatos de oficinas de robótica educacional com Arduino voltadas à inclusão feminina mostram que, além de desenvolver competências técnicas, as participantes passaram a propor ideias de contribuição tecnológica para a comunidade e demonstraram interesse em projetos de robótica e automação.

Essa autonomia também precisa ser compreendida como capacidade de documentação e comunicação técnica. Uma estudante autônoma não apenas monta o robô; ela registra o processo, descreve o problema, identifica componentes, explica escolhas, desenha esquemas, comenta códigos, relata falhas e apresenta melhorias. Esse registro é fundamental porque transforma a experiência prática em conhecimento compartilhável. A cultura maker e a robótica educacional valorizam justamente esse movimento de construção, reflexão, colaboração e aperfeiçoamento contínuo. Experiências com roteiros interdisciplinares de robótica com Arduino indicam que a criação de robôs pelos próprios estudantes, com supervisão docente e liberdade de tomada de decisão, amplia possibilidades de autoria e integração entre Matemática, Física, Geografia e tecnologia.

A montagem de robôs também favorece o desenvolvimento de competências socioemocionais. Em equipes, as estudantes aprendem a negociar ideias, distribuir papéis, lidar com frustrações, respeitar tempos diferentes de aprendizagem e valorizar contribuições diversas. Uma estudante pode ter mais facilidade com montagem mecânica; outra, com organização dos fios; outra, com código; outra, com

documentação e apresentação. O rodízio de funções é importante para evitar que meninas sejam direcionadas apenas a tarefas de acabamento ou registro, garantindo que todas experimentem programação, conexão elétrica, testes e liderança técnica. Projetos voltados à participação feminina na robótica destacam que intervenções intencionais, metodologias ativas e ambientes tecnológicos diversificados podem criar espaços de pertencimento e competência feminina.

Do ponto de vista inclusivo, a montagem de robôs pode ser adaptada a diferentes perfis de aprendizagem. Estudantes com dificuldades de abstração podem se beneficiar de materiais concretos, esquemas visuais, etapas curtas e feedback imediato. Estudantes com Transtorno do Espectro Autista, por exemplo, podem encontrar na robótica um ambiente estruturado, previsível e orientado por objetivos claros. Revisões sobre robótica educacional e autismo apontam que esse campo pode favorecer participação, inclusão e desenvolvimento de habilidades, embora ainda demande mais pesquisas em contextos escolares. Quando articulada ao Desenho Universal para a Aprendizagem, a robótica pode oferecer múltiplas formas de representação, ação, expressão e engajamento, removendo barreiras e permitindo que diferentes estudantes participem do mesmo desafio por caminhos diversos.

No âmbito deste livro, *Do Acolhimento à Autoria Tecnológica*, a montagem de robôs deve ser planejada como percurso de autonomia. Primeiro, a estudante é acolhida em um ambiente seguro, onde pode tocar os componentes, perguntar, errar e experimentar sem medo. Depois, é conduzida à apropriação técnica, compreendendo componentes, circuitos, sensores, atuadores e lógica de programação. Por fim, chega à autoria tecnológica, quando passa a criar soluções próprias para problemas significativos. Esse percurso é coerente com a BNCC Computação, que orienta o desenvolvimento de competências relacionadas ao pensamento computacional, ao mundo digital e à cultura digital, e também com práticas educacionais que utilizam Arduino, Tinkercad, programação em blocos e computação desplugada para ampliar o acesso à Computação.

Assim, desenvolver autonomia técnica por meio da montagem de robôs significa formar estudantes capazes de compreender e transformar sistemas tecnológicos. Não se trata apenas de montar um carrinho, ligar motores ou carregar

um código pronto na placa Arduino. Trata-se de aprender a investigar, projetar, decidir, testar, corrigir, documentar e melhorar. A estudante que constrói um robô aprende que problemas complexos podem ser divididos, que erros podem ser analisados, que soluções podem ser aperfeiçoadas e que a tecnologia pode ser colocada a serviço da vida cotidiana. Em uma proposta comprometida com inclusão, equidade de gênero e cidadania digital, essa aprendizagem representa mais do que domínio técnico: representa autonomia, confiança e protagonismo para ocupar os espaços da Computação, da Eletrônica e da Robótica.

Palavras-chave: Autonomia técnica; Montagem de robôs; Arduino; Robótica Educacional; Resolução de problemas; Aprendizagem Baseada em Projetos; Pensamento Computacional; Protagonismo feminino; Cultura Maker; Inclusão.

Referências

ARDUINO. Arduino Education. Arduino, 2026.

BARRADAS, R. et al. Arduino-Based Mobile Robotics for Fostering Computational Thinking Development: An Empirical Study with Elementary School Students Using Problem-Based Learning Across Europe. *Robotics*, 2024.

CAVALCANTE, M. A.; TAVOLARO, C. R. C.; MOLISANI, E. Potencialidades do Arduino na Aprendizagem por Projetos. XX Simpósio Nacional de Ensino de Física.

OLIVEIRA, M. E. et al. Introdução à robótica educacional com Arduino – hands on! iniciante. Portal de Livros Abertos da USP, 2020.

SCIENCE BUDDIES. Build an Arduino Self-Driving Car: Lesson Plan.

SANTOS, G. A.; OLIVEIRA, R. M. R. Robótica Educacional e Pensamento Computacional: uma abordagem prática no Ensino Fundamental. Anais do SBC-EB, 2025.

AGUIAR, L. R. et al. Promovendo a inclusão e permanência feminina nos cursos de Computação através do ensino de robótica: um relato de experiência. Anais do WIE, 2024.

4.1 Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP) e os 4 Ps da Aprendizagem Criativa (Projetos, Parceria, Paixão e Pensar brincando)

A Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP) constitui uma das metodologias ativas mais adequadas para o ensino criativo da Computação, especialmente quando articulada à Robótica Educacional, à Cultura Maker, ao pensamento computacional e à programação com Arduino. Diferentemente de uma prática centrada na transmissão de conteúdos prontos, a ABP organiza o processo educativo a partir de problemas, desafios ou situações reais que mobilizam investigação, planejamento, criação, teste, colaboração e apresentação de soluções. Nessa perspectiva, a estudante não aprende Computação apenas escutando conceitos sobre algoritmos, sensores, lógica ou programação; ela aprende ao construir um produto, protótipo, jogo, robô, aplicativo, história interativa ou solução digital que tenha sentido para sua vida e para sua comunidade. Estudos recentes sobre ABP na Educação Básica destacam que essa metodologia favorece pensamento crítico, trabalho em equipe, autonomia, aprendizagem significativa e contextualizada, preparando estudantes para desafios do século XXI.

No campo específico da Computação, a ABP torna-se ainda mais potente porque aproxima os estudantes da lógica real do desenvolvimento tecnológico. Criar um projeto computacional exige levantar necessidades, formular hipóteses, decompor problemas, pesquisar soluções, construir protótipos, testar funcionalidades, corrigir erros e apresentar resultados. Tais procedimentos dialogam diretamente com os pilares do pensamento computacional e com as competências previstas na BNCC Computação, especialmente nos eixos de pensamento computacional, mundo digital e cultura digital. Iniciativas de ensino de programação com Aprendizagem Baseada em Projetos têm apresentado resultados positivos no desenvolvimento do pensamento computacional em crianças e adolescentes, justamente por permitir que a programação seja trabalhada como prática de criação e resolução de problemas, e não apenas como memorização de comandos.

A ABP também se aproxima da abordagem STEAM, pois permite integrar Ciência, Tecnologia, Engenharia, Artes e Matemática em experiências interdisciplinares. Um projeto de robótica com Arduino, por exemplo, pode envolver conceitos de eletricidade, matemática, programação, design, sustentabilidade, comunicação e cidadania. A criação de uma lixeira inteligente, de um sistema de irrigação automatizada, de um robô seguidor de linha ou de um recurso assistivo exige que a estudante transite entre diferentes áreas do conhecimento, compreendendo que a Computação não é um campo isolado, mas uma linguagem de criação capaz de dialogar com problemas sociais, ambientais, culturais e educacionais. Pesquisas sobre abordagem STEAM articulada à ABP indicam contribuições para o desenvolvimento do pensamento computacional nos anos iniciais do Ensino Fundamental, reforçando a importância de práticas pedagógicas investigativas e integradas.

Nesse contexto, os 4 Ps da Aprendizagem Criativa, propostos por Mitchel Resnick e pelo grupo Lifelong Kindergarten do MIT Media Lab, oferecem um referencial especialmente fecundo para qualificar a ABP no ensino da Computação. Os 4 Ps — Projetos, Paixão, Pares e Pensar brincando — orientam a criação de ambientes de aprendizagem mais exploratórios, investigativos, colaborativos e lúdicos. No Brasil, a Rede Brasileira de Aprendizagem Criativa também difunde essa abordagem, reforçando que estudantes aprendem melhor quando constroem algo significativo, relacionado a seus interesses, em colaboração com outras pessoas e por meio de experimentação livre e descontraída.

O primeiro P, Projetos, é o ponto de encontro mais direto entre ABP e Aprendizagem Criativa. Trabalhar por projetos significa criar oportunidades para que estudantes imaginem, planejem, construam, testem, compartilhem e melhorem suas produções. Na Computação, isso pode ocorrer por meio da criação de jogos no Scratch, animações interativas, protótipos com Arduino, robôs educativos, histórias digitais, aplicativos simples, recursos de acessibilidade ou soluções para problemas da escola e da comunidade. Resnick afirma que as pessoas aprendem melhor quando estão ativamente envolvidas em projetos significativos, gerando ideias, projetando protótipos e refinando suas criações de maneira iterativa.

O segundo P, Paixão, refere-se ao envolvimento pessoal da estudante com aquilo que está criando. Em uma perspectiva criativa, o projeto não deve ser apenas uma tarefa escolar padronizada; ele precisa abrir espaço para interesses, histórias, identidades, curiosidades e desejos das participantes. Quando uma estudante escolhe criar um robô para ajudar no descarte de resíduos, um jogo sobre proteção ambiental, uma animação sobre sua comunidade ou um protótipo de acessibilidade para uma pessoa conhecida, ela se envolve emocionalmente com o processo e tende a persistir diante das dificuldades. Resnick destaca que, quando as pessoas trabalham em projetos com os quais se importam, dedicam mais tempo, enfrentam melhor os desafios e aprendem mais durante o percurso.

O terceiro P, Pares, pode ser compreendido também como Parceria, conforme a adaptação frequentemente utilizada em práticas pedagógicas brasileiras. A aprendizagem em Computação se fortalece quando as estudantes colaboram, compartilham descobertas, analisam códigos umas das outras, testam protótipos em grupo e constroem soluções coletivas. A colaboração não significa apenas dividir tarefas, mas criar uma cultura de escuta, feedback, cooperação e coautoria. Na Aprendizagem Criativa, aprender com pares é essencial porque as ideias se ampliam quando circulam, são remixadas, questionadas e aperfeiçoadas por outras pessoas. No ambiente Scratch, por exemplo, a possibilidade de compartilhar e remixar projetos evidencia como a criação computacional pode ser social, colaborativa e aberta.

O quarto P, Pensar brincando, não deve ser confundido com ausência de rigor. Trata-se de reconhecer que a experimentação lúdica, o teste de possibilidades, a exploração de materiais, o erro e a curiosidade são dimensões fundamentais da aprendizagem. No ensino da Computação, pensar brincando ocorre quando estudantes testam blocos de programação, alteram variáveis, modificam sensores, combinam peças, criam hipóteses, desmontam e remontam protótipos. Essa postura investigativa favorece a criatividade porque permite correr riscos, testar caminhos não previstos e aprender com a própria experiência. A Aprendizagem Criativa descreve esse processo como uma espiral: imaginar, criar, brincar, compartilhar, refletir e imaginar novamente.

A articulação entre ABP e os 4 Ps cria uma metodologia especialmente potente para o ensino criativo da Computação porque une estrutura e liberdade. A ABP oferece organização pedagógica: problema inicial, investigação, planejamento, desenvolvimento, socialização e avaliação. Os 4 Ps oferecem vitalidade criativa: sentido pessoal, colaboração, experimentação e ludicidade. Juntas, essas abordagens evitam dois riscos comuns: por um lado, o ensino excessivamente técnico, centrado em comandos e tutoriais; por outro, a atividade "mão na massa" sem intencionalidade conceitual. Quando bem planejada, a experiência permite que a estudante aprenda conceitos de Computação enquanto cria algo relevante, compartilhável e passível de melhoria. Revisões sobre metodologias ativas em Ciência da Computação indicam que estratégias como aprendizagem baseada em problemas, sala de aula invertida e gamificação podem promover aprendizagem significativa, participação, motivação e desenvolvimento de competências cognitivas e socioemocionais.

No contexto deste livro, *Do Acolhimento à Autoria Tecnológica*, a ABP e os 4 Ps assumem uma dimensão inclusiva e emancipadora. Para mulheres e meninas historicamente afastadas das áreas tecnológicas, aprender Computação por meio de projetos criativos pode favorecer pertencimento, confiança e autoria. Em vez de iniciar a formação com abstrações distantes, fórmulas ou códigos descontextualizados, a professora pode propor desafios conectados à vida das estudantes: criar uma solução para economia de água, um dispositivo de alerta, um jogo educativo para crianças, um robô de apoio à acessibilidade, uma animação sobre direitos digitais ou um protótipo que responda a uma necessidade comunitária. Nesse processo, as estudantes não apenas aprendem programação; elas constroem uma relação de protagonismo com a tecnologia. Experiências de aprendizagem criativa na escola indicam que projetos interdisciplinares podem estimular criatividade, curiosidade, inventividade, colaboração e expressão da voz dos estudantes.

A metodologia também se mostra relevante para práticas inclusivas com estudantes neurodivergentes ou com diferentes perfis de aprendizagem. A ABP permite flexibilizar caminhos, produtos, tempos e formas de participação; os 4 Ps favorecem múltiplas entradas para o engajamento, pois uma estudante pode se interessar pelo design, outra pela montagem, outra pelo código, outra pela narrativa,

outra pela apresentação. Essa diversidade de papéis é importante para que todos participem do processo de criação. O princípio de " piso baixo, teto alto e paredes amplas", difundido pela Aprendizagem Criativa, reforça a necessidade de propor atividades acessíveis para iniciantes, desafiadoras para quem deseja avançar e abertas a diferentes interesses e formas de expressão.

Na prática pedagógica, uma sequência baseada em ABP e nos 4 Ps pode começar com uma pergunta mobilizadora: "Como podemos usar a Computação e a Robótica para melhorar algum aspecto da nossa escola ou comunidade?". Em seguida, as estudantes investigam problemas reais, escolhem um tema que desperte paixão, organizam grupos de parceria, desenham propostas, constroem protótipos, testam soluções, documentam o processo e apresentam suas criações. Durante esse percurso, a professora atua como mediadora, fazendo perguntas, oferecendo repertório técnico, apoiando a colaboração, ajudando na depuração dos erros e promovendo momentos de reflexão. Essa organização permite que a aprendizagem avance em espiral, e não em linha reta: imaginar, criar, brincar, compartilhar, refletir e imaginar de novo.

A avaliação, nessa abordagem, precisa ser processual e formativa. Mais do que verificar se o protótipo funcionou perfeitamente, é necessário observar como as estudantes planejaram, colaboraram, registraram decisões, enfrentaram dificuldades, aplicaram conceitos computacionais e reformularam suas ideias. Rubricas avaliativas podem considerar critérios como decomposição do problema, uso de algoritmos, criatividade da solução, colaboração, clareza da apresentação, documentação, impacto social e capacidade de revisão. Essa forma de avaliação é coerente com a própria natureza das metodologias ativas, que valorizam interação, experimentação, reflexão e protagonismo.

Portanto, a Aprendizagem Baseada em Projetos e os 4 Ps da Aprendizagem Criativa oferecem uma base metodológica consistente para ensinar Computação de maneira criativa, inclusiva e significativa. Ao integrar projetos, paixão, parceria e pensar brincando, a escola cria condições para que estudantes aprendam Computação como linguagem de criação e intervenção no mundo. Em vez de apenas consumir tecnologias, elas passam a imaginar, construir, programar, testar,

compartilhar e aprimorar soluções. No contexto da Robótica Educacional e da formação de mulheres para a autoria tecnológica, essa abordagem representa um caminho pedagógico capaz de unir técnica, criatividade, colaboração, cidadania e transformação social.

Palavras-chave: Aprendizagem Baseada em Projetos; Aprendizagem Criativa; 4 Ps; Projetos; Paixão; Pares; Parceria; Pensar brincando; Computação; Robótica Educacional; Pensamento Computacional; Metodologias Ativas.

Referências

BACICH, L.; MORAN, J. Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática. Porto Alegre: Penso, 2018.

BENDER, W. N. Aprendizagem baseada em projetos: educação diferenciada para o século XXI. Porto Alegre: Penso, 2014.

RESNICK, M. Lifelong Kindergarten: cultivating creativity through projects, passion, peers, and play. Cambridge: MIT Press, 2017.

RESNICK, M. Give P's a Chance: Projects, Peers, Passion, Play. MIT Media Lab, 2014.

PAPERT, S. Mindstorms: children, computers, and powerful ideas. New York: Basic Books, 1980.

ALVES, S. V. L.; ALVES, E.; BAIA, P. B. Programação e Aprendizagem Baseada em Projetos como estratégias no ensino de Pensamento Computacional para crianças e adolescentes. Anais do CBIE, 2019.

WALTRICK, G. C.; SILVA, M. P. Aprendizagem criativa: a ação pedagógica interdisciplinar de professores dos anos finais do Ensino Fundamental. *#Tear: Revista de Educação, Ciência e Tecnologia*, 2022.

4.2 Pedagogia Crítica de Paulo Freire como base para a emancipação digital e social das mulheres

A Pedagogia Crítica de Paulo Freire oferece uma base teórica indispensável para pensar o ensino criativo da Computação como prática de emancipação digital e social das mulheres. Em uma sociedade marcada por desigualdades de gênero, exclusão tecnológica, invisibilização feminina nas áreas científicas e concentração do poder digital nas mãos de poucos grupos, ensinar Computação não pode significar apenas ensinar ferramentas, linguagens ou plataformas. Significa criar condições para que mulheres compreendam criticamente o mundo tecnológico em que vivem, reconheçam as estruturas que historicamente as afastaram da ciência, da engenharia, da computação e da robótica, e se apropriem da tecnologia como linguagem de participação, autoria e transformação social. Para Freire (1970), a educação libertadora nasce da leitura crítica da realidade e da ação consciente sobre o mundo; nesse sentido, o ensino da Computação precisa ser orientado pela pergunta sobre quem produz tecnologia, para quem ela é produzida e quais relações de poder ela sustenta ou transforma. Estudos recentes reforçam a atualidade do pensamento freireano para problematizar práticas tecnicistas, relações hierárquicas de ensino e modelos educativos dissociados da realidade dos sujeitos (Lopes, 2025; Farias; Fragoso; Araújo, 2026).

Na perspectiva freireana, a educação é um ato político, dialógico e transformador. Sua crítica à chamada "educação bancária", apresentada em Pedagogia do Oprimido, permanece profundamente atual quando observamos práticas de ensino de Computação baseadas apenas na cópia de códigos, na repetição de comandos ou no uso acrítico de plataformas digitais. Para Freire (1970), a educação bancária reduz os educandos à condição de receptores passivos, enquanto a educação problematizadora os reconhece como sujeitos históricos capazes de interpretar e transformar a realidade. Assim, ensinar programação, robótica ou inteligência artificial de forma freireana exige superar a lógica do tutorial e do treinamento operacional, substituindo-a por práticas em que as estudantes investiguem problemas reais, dialoguem sobre suas experiências e criem soluções tecnológicas significativas. A literatura sobre Pedagogia do Oprimido destaca

justamente a centralidade da educação dialógica, emancipatória e participante, fundada na práxis como unidade entre ação e reflexão (Freire, 1970; Scocuglia, 2017).

Ao relacionar Paulo Freire e tecnologias digitais, é necessário evitar tanto a rejeição ingênua da tecnologia quanto sua celebração acrítica. A tecnologia não é neutra: ela carrega intencionalidades, valores, interesses econômicos, modelos de vigilância, padrões de exclusão e também possibilidades de criação, comunicação e organização coletiva. Vieira (2021) observa que a pedagogia freireana vem sendo incorporada aos estudos sobre tecnologias digitais na educação por meio de preocupações humanistas, problematizadoras e críticas, especialmente no que se refere à autonomia dos educandos e ao papel do diálogo na construção do conhecimento. Do mesmo modo, Barbosa e Lemos (2025) defendem que os fundamentos freireanos do diálogo, da conscientização e do protagonismo podem orientar currículos digitais críticos e emancipatórios, superando o tecnicismo e a lógica bancária no uso das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação.

No caso das mulheres, essa discussão assume uma dimensão ainda mais urgente. A exclusão feminina das áreas de Computação, Robótica, Engenharia e Inteligência Artificial não decorre de ausência de capacidade, mas de processos históricos de invisibilização, estereótipos de gênero, desigualdade de acesso, baixa representatividade e divisão sexual do trabalho. Dantas, Antloga e Silva (2022), ao analisarem a participação das mulheres na pedagogia crítica de Paulo Freire, chamam atenção para a invisibilização histórico-social do trabalho feminino, tanto produtivo quanto reprodutivo, e para a necessidade de reconhecer a contribuição das mulheres na produção do conhecimento. Nesse sentido, uma proposta freireana para o ensino da Computação precisa perguntar: quais mulheres foram apagadas da história da tecnologia? Que experiências digitais as estudantes já possuem? Quais problemas de suas comunidades podem ser enfrentados com recursos computacionais? Que tecnologias elas desejam criar, adaptar ou questionar?

A categoria freireana da conscientização é central para a emancipação digital das mulheres. Para Freire (1970), conscientizar não significa apenas transmitir informações, mas possibilitar que os sujeitos compreendam criticamente as condições sociais, culturais e políticas que estruturam suas vidas. No campo digital, essa

conscientização implica compreender que a tecnologia não é um território naturalmente masculino, nem um espaço reservado a especialistas, mas uma construção humana atravessada por escolhas políticas. Quando uma mulher aprende a programar, montar circuitos, desenvolver um protótipo, analisar dados ou criar uma solução digital para sua comunidade, ela desloca sua posição social: deixa de ser apenas usuária ou consumidora e passa a se reconhecer como autora, pesquisadora e agente de transformação. Adams (2022) reforça essa perspectiva ao distinguir inclusão digital de emancipação digital, defendendo que o acesso às tecnologias só se torna emancipador quando articulado a uma formação crítica, participativa e socialmente comprometida.

Outro conceito essencial é o diálogo. Para Freire (1996), ensinar exige respeito aos saberes dos educandos, escuta sensível e abertura para a construção coletiva do conhecimento. Em uma sala de aula de Computação orientada por essa perspectiva, a professora não se coloca como única detentora do saber técnico, mas como mediadora que reconhece os saberes prévios das estudantes, suas experiências com celulares, redes sociais, aplicativos, trabalho, cuidado, empreendedorismo, comunicação comunitária e resolução cotidiana de problemas. Vieira (2021) destaca que a incorporação da pedagogia freireana às tecnologias digitais exige uma prática autônoma e problematizadora, voltada ao pensamento crítico do educando-educador. Assim, a formação tecnológica deixa de ser uma relação vertical de ensino e passa a constituir uma experiência dialógica, em que todas aprendem, ensinam e constroem sentidos sobre o uso social da tecnologia.

Nesse sentido, o ensino criativo da Computação pode partir de temas geradores digitais. Inspirando-se em Freire (1970), a educadora pode iniciar o percurso formativo não por comandos de programação, mas por questões concretas da vida das mulheres: como acessar serviços públicos digitais? Como proteger dados pessoais? Como evitar golpes online? Como divulgar um pequeno empreendimento? Como criar tecnologias para acessibilidade, segurança, renda, saúde, educação ou participação social? A partir desses temas, a Computação passa a ser ensinada como resposta crítica a necessidades reais, articulando leitura do mundo, leitura da palavra e leitura do código. Fonseca, Araújo e Leite (2026) argumentam que a educação dialógica na era digital pode ampliar práticas colaborativas, autoria digital e processos

comunicativos horizontais, desde que a tecnologia seja mediada criticamente e não tratada como emancipadora por si mesma.

A práxis, entendida por Freire (1970) como ação e reflexão dos sujeitos sobre o mundo para transformá-lo, é o eixo que impede que a formação tecnológica se reduza a treinamento operacional. Em um curso de Computação para mulheres, a práxis ocorre quando a estudante identifica um problema, compreende suas causas, aprende ferramentas técnicas, constrói uma solução, testa com outras pessoas, avalia seus impactos e retorna ao projeto para melhorá-lo. Desenvolver um protótipo com Arduino para economia de água, criar uma cartilha digital sobre segurança online, produzir um jogo educativo para crianças ou programar um robô simples para resolver um desafio comunitário são exemplos de práticas que articulam técnica, reflexão e ação social. Scocuglia (2017) destaca que a práxis em Freire possui caráter político, pois orienta a ação dos sujeitos sobre a realidade com vistas à sua transformação.

A pedagogia freireana também contribui para uma crítica à neutralidade tecnológica. Em ambientes digitais, algoritmos podem reproduzir racismo, machismo, capacitismo, exclusão linguística e desigualdades territoriais. Plataformas podem induzir consumo, vigilância, dependência e desinformação. Por isso, a emancipação digital das mulheres exige letramento digital crítico: saber buscar informações, verificar fontes, proteger dados, compreender direitos digitais, interpretar discursos online, criar conteúdos e questionar sistemas automatizados. Porto e Procasko (2024) alertam que a integração das tecnologias à educação deve ser crítica e reflexiva, preservando a autonomia e o pensamento crítico de estudantes e docentes. Na mesma direção, Fonseca, Araújo e Leite (2026) problematizam o risco de reedições da educação bancária em ambientes mediados por plataformas, algoritmos e lógicas de vigilância.

No contexto deste livro, *Do Acolhimento à Autoria Tecnológica*, Paulo Freire ajuda a compreender que acolher não é apenas receber bem; é reconhecer histórias, dores, saberes, medos e potências. Muitas mulheres chegam à formação tecnológica carregando experiências de desvalorização, insegurança e afastamento das áreas exatas. Uma metodologia freireana não interpreta essas dificuldades como falta individual, mas como resultado de processos sociais. Por isso, o primeiro movimento

é criar um espaço de confiança, escuta e pertencimento; o segundo é promover a apropriação crítica da tecnologia; o terceiro é favorecer a autoria, para que cada mulher possa criar soluções e narrar sua própria trajetória tecnológica. Joerke et al. (2025) defendem que a articulação entre pedagogia freireana e tecnologias digitais pode promover práticas pedagógicas mais dialógicas, inclusivas e voltadas à emancipação digital.

A Robótica Educacional, a programação e a Cultura Maker podem ser profundamente freireanas quando colocadas a serviço da leitura crítica e da transformação da realidade. Montar um robô, programar um sensor ou criar um aplicativo não são atividades emancipadoras automaticamente. Elas se tornam emancipadoras quando partem de problemas significativos, quando envolvem diálogo, quando reconhecem a estudante como sujeito histórico, quando estimulam colaboração e quando resultam em maior autonomia para agir no mundo. Silva, Souza e Barros (2026), ao discutirem Paulo Freire na era da inteligência artificial, reforçam que a integração tecnológica deve ser orientada por princípios éticos e pedagógicos que valorizem autonomia, reflexão crítica e participação ativa dos estudantes.

Assim, a Pedagogia Crítica de Paulo Freire oferece ao ensino criativo da Computação uma dimensão ética e política indispensável. Ela impede que a tecnologia seja reduzida a ferramenta, mercado ou modismo e recoloca a pergunta fundamental: a favor de quem, contra o quê e para transformar qual realidade estamos ensinando Computação? Para mulheres em contextos de vulnerabilidade, essa pergunta é decisiva. A emancipação digital e social acontece quando elas acessam a tecnologia, compreendem seus mecanismos, questionam suas desigualdades, constroem soluções e se reconhecem como sujeitas capazes de programar, criar, ensinar, liderar e transformar. Nessa perspectiva, ensinar Computação é também ensinar liberdade, autoria e participação social, pois, como sustenta Freire (1996), ensinar exige a convicção de que a mudança é possível.

Palavras-chave: Pedagogia Crítica; Paulo Freire; Emancipação Digital; Mulheres na Computação; Conscientização; Diálogo; Práxis; Letramento Digital Crítico; Autoria Tecnológica; Inclusão Social.

Referências

ADAMS, T. Emancipação Digital. *Educação Profissional e Tecnológica em Revista*, 2022.

DANTAS, G. C. S.; ANTLOGA, C. S. X.; SILVA, N. A participação das mulheres na pedagogia crítica de Paulo Freire: entre a alusão e o reconhecimento. *Conjectura: Filosofia e Educação*, 2022.

FREIRE, P. Pedagogia do oprimido. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1970.

FREIRE, P. Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

JOERKE, G. A. O. et al. A pedagogia freireana e as tecnologias educacionais: redefinindo práticas pedagógicas para a emancipação digital. *IOSR Journal of Business and Management*, 2025.

PORTO, F. P.; PROCASKO, J. C. S. R. Desafios e perspectivas da pedagogia crítica na era digital: uma reconfiguração freiriana do papel docente. *EaD & Tecnologias Digitais na Educação*, 2024.

VIEIRA, M. F. Pedagogia de Paulo Freire e tecnologias digitais na educação: uma construção possível. *Tecnologias, Sociedade e Conhecimento*, 2021.

4.3 O uso de metodologias de investigação para transformar estudantes em agentes ativos do seu aprendizado

As metodologias de investigação constituem uma base potente para o ensino criativo da Computação porque deslocam as estudantes da posição de receptoras de conteúdo para a condição de pesquisadoras, criadoras e autoras de seus próprios percursos de aprendizagem. No contexto da Educação Básica, especialmente em propostas que articulam Computação, Robótica Educacional, Cultura Maker e pensamento computacional, investigar significa aprender a formular perguntas, levantar hipóteses, buscar evidências, testar soluções, analisar resultados, comunicar descobertas e reelaborar caminhos. Essa perspectiva aproxima-se da Aprendizagem Baseada em Investigação, ou Inquiry-Based Learning, que, segundo Muradas (2024), desafia as estudantes a comunicarem o que já sabem, elaborarem suas próprias perguntas, reunirem evidências, interpretar dados e comunicarem conclusões, assumindo protagonismo no processo de ensino e aprendizagem.

A investigação, nesse sentido, não deve ser confundida com uma pesquisa escolar meramente informativa, limitada à busca de respostas prontas na internet. Trata-se de uma prática pedagógica orientada por problemas reais, perguntas abertas e processos de descoberta. Márquez, Bonil e Pujol (2005), conforme sistematizado pela Rede de Bibliotecas Escolares, compreendem a aprendizagem baseada em investigação como uma abordagem que ensina o aluno a formular questões em função do conhecimento que deseja desenvolver, atribuindo sentido ao que aprende. Pedaste et al. (2015) também organizam esse processo em etapas como orientação, conceitualização, investigação, conclusão e discussão, indicando que investigar envolve levantar informações, construir hipóteses, verificar evidências, refletir e compartilhar resultados.

No ensino da Computação, essa metodologia é especialmente relevante porque o próprio pensamento computacional possui natureza investigativa. Ao resolver um problema computacional, a estudante precisa compreender a situação, decompor o desafio, reconhecer padrões, abstrair informações relevantes, construir algoritmos, testar soluções e depurar erros. Assim, quando uma turma investiga como criar um robô que desvia de obstáculos, um aplicativo para organizar uma feira

escolar, um jogo educativo sobre segurança digital ou um sistema com Arduino para monitorar umidade do solo, ela está mobilizando simultaneamente pesquisa, pensamento lógico, criatividade e ação prática. Pires, Ferreira e Oliveira (2024) destacam que a integração do pensamento computacional à prática pedagógica da Educação Básica pode ocorrer por meio de atividades desplugadas, espaços maker e ferramentas como Scratch, Alice e Kodu, desde que haja suporte pedagógico e formação docente adequada.

As metodologias investigativas transformam as estudantes em agentes ativas porque partem de perguntas significativas. Em vez de iniciar a aula com uma explicação fechada sobre sensores, variáveis, algoritmos ou estruturas condicionais, a professora pode propor uma questão mobilizadora: "Como podemos criar uma solução tecnológica para reduzir o desperdício de água na escola?", "Como um robô pode ajudar uma pessoa com mobilidade reduzida?", "Como identificar padrões em dados sobre consumo de energia?", "Como criar um jogo que ajude crianças a reconhecer fake news?". Essas perguntas geram necessidade de aprendizagem. A estudante percebe que precisa compreender sensores, programação, dados, circuitos ou interfaces porque esses conhecimentos são instrumentos para investigar e resolver um problema concreto. Esse movimento se aproxima do modelo 5E de Bybee (2006), que organiza a investigação em fases como engajar, explorar, explicar, elaborar e avaliar, permitindo que as estudantes construam explicações com base em evidências e apliquem o conhecimento em novos contextos.

No campo da Robótica Educacional, a pesquisa como princípio educativo amplia o sentido da montagem e da programação. Cardoso et al. (2024) defendem que a robótica educacional, quando associada ao pensamento computacional e à pesquisa, pode inovar práticas de ensino ao promover resolução de problemas, projeto de sistemas, colaboração e integração entre áreas como artes, história, geografia e ciências. Nessa perspectiva, a robótica não é apenas recurso técnico, mas meio de investigação interdisciplinar. Uma estudante que constrói um protótipo de semáforo inteligente, por exemplo, pode investigar fluxo de pessoas, segurança no trânsito, tempo de espera, consumo de energia e lógica de automação. Ao final, ela não apenas aprende a programar LEDs, mas compreende como a Computação pode ser usada para interpretar e intervir em problemas sociais.

A aprendizagem investigativa também contribui para o desenvolvimento da autonomia intelectual. Costa (2024) explica que, na aprendizagem por investigação, os alunos assumem papel central ao formularem hipóteses, conduzirem experimentos e analisarem dados, desenvolvendo resolução de problemas, autonomia e pensamento crítico. Essa autonomia é decisiva no ensino de Computação, pois tecnologias mudam rapidamente e nenhuma formação consegue ensinar todas as ferramentas que existirão no futuro. O mais importante é formar estudantes capazes de aprender continuamente, pesquisar soluções, comparar fontes, experimentar, corrigir erros e transferir conhecimentos para novas situações.

No caso das mulheres e meninas, a metodologia investigativa possui uma dimensão emancipadora. Historicamente, muitas estudantes foram ensinadas a esperar autorização, confirmação ou validação masculina para ocupar espaços técnicos. Ao assumir uma investigação tecnológica, elas aprendem a perguntar, testar, argumentar, liderar e sustentar suas descobertas com evidências. Isso fortalece a confiança, a autoria e o pertencimento nas áreas de Computação e Robótica. A ISTE (2026) reforça que todos os estudantes podem ser pensadores computacionais e aprendizes de Ciência da Computação, cabendo aos educadores enfrentar estereótipos, construir ambientes inclusivos, valorizar perspectivas diversas e desenvolver autoconfiança em torno da computação.

Essa abordagem também dialoga com Paulo Freire, para quem ensinar não é transferir conhecimento, mas criar possibilidades para sua produção ou construção (Freire, 1996). Em uma metodologia investigativa inspirada na pedagogia crítica, a estudante não pesquisa apenas para cumprir uma tarefa, mas para compreender melhor sua realidade e agir sobre ela. A pergunta investigativa nasce da vida concreta: do bairro, da escola, da comunidade, do trabalho, da segurança, da acessibilidade, da renda, da comunicação ou do cuidado. Assim, a Computação deixa de ser um conjunto abstrato de conteúdos e passa a ser linguagem de leitura e transformação do mundo. Experiências em Computação na Educação Básica, como o projeto Por Dentro do Computador, destacam que as tecnologias digitais devem ser tratadas não apenas como bens de consumo, mas como objetos de conhecimento, contemplando dimensões técnicas, sociais, culturais e éticas.

A professora, nesse processo, atua como mediadora da investigação. Seu papel não é oferecer respostas imediatas, mas organizar situações de aprendizagem, orientar perguntas, indicar fontes confiáveis, ajudar na análise de evidências, apoiar a depuração dos erros e criar momentos de socialização. Lé (2025) aponta que o ensino por investigação é promissor para superar práticas tradicionais, promover ensino mais participativo e investigativo e valorizar momentos colaborativos de formação e reflexão docente. Na Computação, isso significa que a professora pode conduzir a turma a comparar soluções, justificar escolhas de código, analisar por que um protótipo falhou, refletir sobre impactos sociais de uma tecnologia e propor melhorias.

Na prática, uma sequência investigativa para o ensino criativo da Computação pode ser organizada em seis movimentos articulados. Primeiro, a problematização: identificação de uma questão significativa para as estudantes. Segundo, a formulação de hipóteses: levantamento de possíveis explicações ou soluções. Terceiro, a investigação técnica: pesquisa sobre componentes, linguagens, plataformas, dados ou referências. Quarto, a prototipagem: criação de uma solução computacional, robótica ou digital. Quinto, o teste e a análise: verificação do funcionamento, identificação de erros e interpretação dos resultados. Sexto, a comunicação e a reflexão: apresentação do processo, discussão dos impactos e planejamento de melhorias. Esse percurso dialoga tanto com os ciclos investigativos descritos por Pedaste et al. (2015) quanto com o modelo 5E de Bybee (2006), pois combina curiosidade, exploração, explicação, aplicação e avaliação formativa.

A metodologia investigativa também se articula à aprendizagem criativa de Resnick (2017), especialmente quando a investigação resulta em projetos pessoalmente significativos. A estudante imagina uma solução, cria um protótipo, brinca e experimenta com materiais e códigos, compartilha com colegas, reflete sobre os resultados e imagina novas possibilidades. Esse ciclo fortalece o pensamento computacional porque transforma o erro em dado, a dúvida em pergunta, a curiosidade em pesquisa e o protótipo em evidência de aprendizagem. Estudos sobre pensamento computacional no Ensino Fundamental mostram que ferramentas como Scratch, robótica educacional, jogos, narrativas e tecnologias imersivas desenvolvem abstração, raciocínio lógico, pensamento crítico e colaboração, em alinhamento com competências da BNCC.

No contexto de Do Acolhimento à Autoria Tecnológica, as metodologias de investigação são fundamentais porque conectam acolhimento, autonomia e autoria. Acolher significa reconhecer que cada estudante chega com saberes, dúvidas, histórias e inseguranças. Investigar significa transformar essas experiências em ponto de partida para aprender Computação. Criar significa usar o conhecimento adquirido para produzir soluções próprias. Assim, mulheres e meninas deixam de ser apenas participantes de oficinas tecnológicas e passam a ser pesquisadoras de sua realidade, produtoras de conhecimento e autoras de tecnologias. Quando uma estudante pergunta, investiga, constrói, testa, explica e melhora uma solução, ela se reconhece como sujeito ativo do próprio aprendizado.

Portanto, o uso de metodologias de investigação no ensino da Computação permite formar estudantes mais críticas, autônomas, colaborativas e criativas. Essa abordagem rompe com a passividade, valoriza a pergunta, fortalece a autoria e transforma o erro em oportunidade de aprendizagem. Em cursos de Robótica Educacional, programação e Cultura Maker, investigar é aprender a pensar com método, agir com criatividade e intervir com responsabilidade. Para mulheres em processo de formação tecnológica, essa metodologia representa mais do que uma estratégia didática: representa um caminho de emancipação, pois ensina que elas podem formular problemas, produzir conhecimento, construir tecnologias e transformar a realidade em que vivem.

Palavras-chave: Metodologias de investigação; Aprendizagem Baseada em Investigação; Inquiry-Based Learning; Ensino de Computação; Pensamento Computacional; Robótica Educacional; Autonomia; Protagonismo feminino; Cultura Maker; Aprendizagem ativa.

Referências

BYBEE, R. W. The BSCS 5E Instructional Model: Origins and Effectiveness. Colorado Springs: BSCS, 2006.

FREIRE, P. Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

MURADAS, K. Inquiry-Based Learning: aplicando técnicas de investigação em projetos de pesquisa. Anais do Congresso Nacional de Pesquisas e Práticas em Educação, 2024.

PEDASTE, M. et al. Phases of inquiry-based learning: definitions and the inquiry cycle. *Educational Research Review*, 2015.

PIRES, L.; FERREIRA, J. C.; OLIVEIRA, N. C. Integração do pensamento computacional na prática pedagógica do professor da Educação Básica: uma revisão sistemática da literatura. *Informática na Educação: teoria & prática*, 2024.

CARDOSO, C. C. et al. Robótica educacional, pensamento computacional e a pesquisa como inovações nas práticas de ensino na educação profissional e tecnológica. *RENOTE*, 2024.

RESNICK, M. Lifelong Kindergarten: cultivating creativity through projects, passion, peers, and play. Cambridge: MIT Press, 2017.

5.1 O papel das Humanidades (H) na tecnologia: integrando ética, sociedade e produção científica diversa

A incorporação das Humanidades ao campo da Robótica Educacional e da Computação, formando a perspectiva STEAMH — Ciência, Tecnologia, Engenharia, Artes, Matemática e Humanidades — amplia o sentido da educação tecnológica. Se a abordagem STEM tradicional enfatiza conhecimentos científicos, matemáticos e técnicos, a inclusão das Artes e das Humanidades permite perguntar não apenas como uma tecnologia funciona, mas por que, para quem, com quais impactos e a partir de quais valores ela é construída. Nesse sentido, a tecnologia deixa de ser tratada como um conjunto neutro de ferramentas e passa a ser compreendida como produção humana, histórica, cultural, ética e socialmente situada. Fausto et al. (2024) defendem que a integração entre ciências e humanidades na educação STEAMH é vital para enfrentar desafios complexos da era digital, pois promove uma formação mais holística, interdisciplinar e sensível às implicações éticas e sociais da tecnologia.

A presença das Humanidades na Computação é fundamental porque todo artefato tecnológico carrega escolhas humanas. Um algoritmo, um robô, um aplicativo, um sistema de inteligência artificial ou uma plataforma educacional não são apenas resultados de cálculos e circuitos; são materializações de decisões sobre quais problemas merecem atenção, quais dados serão coletados, quais corpos serão reconhecidos, quais línguas serão consideradas, quais grupos serão beneficiados e quais riscos serão tolerados. Rodrigues-Silva e Alsina (2023) afirmam que a educação STEAM não deve ser reduzida a uma atividade pontual ou a uma simples metodologia, mas compreendida como abordagem interdisciplinar que articula áreas de conhecimento para responder a problemas complexos. Ao acrescentarmos o "H" das Humanidades, essa articulação ganha densidade crítica, pois passa a incluir história, filosofia, ética, sociologia, antropologia, estudos culturais, direitos humanos e justiça social.

Na Robótica Educacional, a dimensão humanística ajuda a superar uma visão tecnicista da montagem de robôs. Construir um robô não deve significar apenas ligar

motores, sensores e placas de Arduino, mas refletir sobre as finalidades sociais desse artefato. Um robô pode ser criado para automatizar tarefas, apoiar pessoas com deficiência, monitorar o ambiente, melhorar processos agrícolas, promover acessibilidade ou resolver desafios comunitários. Porém, também pode ser usado para vigilância, exclusão, substituição precarizada de trabalho humano ou reforço de desigualdades. Fernandes e Zanon (2022), ao estudarem a integração entre robótica educacional e abordagem STEAM em projetos sobre responsabilidade social e sustentabilidade, observaram que a construção de protótipos favoreceu criatividade, curiosidade, raciocínio, argumentação, tomada de decisão, solução de problemas, interação, comunicação e colaboração. Esse resultado evidencia que a robótica ganha sentido educativo mais amplo quando vinculada a temas sociais e ambientais.

A ética, nesse contexto, não pode ser um conteúdo periférico apresentado ao final do projeto. Ela deve atravessar todo o processo de criação tecnológica. Desde a escolha do problema até a apresentação do protótipo, as estudantes precisam ser convidadas a refletir sobre impactos, riscos, beneficiários, limitações e possibilidades de uso da solução desenvolvida. Torres-Rivera et al. (2025), ao discutirem a integração ética da inteligência artificial e das pedagogias STEAM, defendem que modelos educacionais contemporâneos precisam ser centrados no humano, socialmente inclusivos e tecnologicamente relevantes. De modo semelhante, estudos sobre responsabilidade social e ética em STEM indicam que a educação ética não deve se restringir ao cumprimento de normas, mas envolver responsabilidade social, justiça, diversidade, equidade e reflexão sobre consequências coletivas da inovação.

A inclusão das Humanidades também contribui para questionar a ideia de neutralidade científica. Dagnino (2008), ao discutir ciência, tecnologia e sociedade, argumenta que a tecnociência é atravessada por interesses, escolhas políticas e valores sociais. Embora a ciência busque rigor metodológico, sua produção ocorre em instituições, contextos históricos e relações de poder. Por isso, uma formação em Computação que ignore questões sociais corre o risco de formar sujeitos tecnicamente competentes, mas incapazes de reconhecer os efeitos de suas criações. Dignam, Pennington e Daifallah (2024) mostram que as conexões entre STEAM, Humanidades e cidadania digital permitem compreender como avanços científicos, tecnológicos, artísticos e matemáticos moldaram civilizações ao longo do tempo,

indicando que a tecnologia sempre esteve vinculada à cultura, à história e à organização social.

No ensino de Computação, as Humanidades favorecem a formação de uma cidadania digital crítica. Isso significa ensinar estudantes a programar, mas também a perguntar como os códigos organizam a vida social; ensinar dados, mas também discutir privacidade, consentimento e vigilância; ensinar inteligência artificial, mas também problematizar vieses algorítmicos; ensinar robótica, mas também refletir sobre trabalho, acessibilidade, sustentabilidade e direitos humanos. Dignam, Pennington e Daifallah (2024) destacam que a cidadania digital é uma dimensão importante da integração entre STEAM e Humanidades, pois permite aos estudantes compreenderem suas responsabilidades em ambientes tecnológicos. Prior e Tippey (2025), em estudo sobre currículo em computação, tecnologia e engenharia, defendem que diversidade, equidade, inclusão, ética e compreensão social precisam ser incorporadas ao desenho curricular, especialmente em áreas com potencial de alterar profundamente a sociedade, como robótica, computação quântica, tecnologias autônomas e inteligência artificial.

A dimensão humanística também é essencial para ampliar a diversidade na produção científica. Historicamente, mulheres, pessoas negras, indígenas, pessoas com deficiência, populações periféricas e outros grupos socialmente minorizados foram excluídos ou sub-representados nos espaços de produção tecnológica. Essa ausência não é apenas injusta; ela limita a criatividade científica e empobrece as soluções produzidas. O relatório do STEM Learning (2025) sobre diversidade, inclusão e acesso na educação em computação destaca a importância de modelos de referência diversos, redes de apoio, financiamento, recursos adequados e currículo inclusivo para ampliar a participação de jovens em tecnologia. A discussão sobre culturas éticas inclusivas em STEM também aponta que ambientes científicos precisam enfrentar desigualdades estruturais e construir práticas educacionais que valorizem diferentes experiências e identidades.

Para mulheres na Computação, a perspectiva STEAMH assume um papel emancipador. Ao integrar Humanidades, a formação tecnológica passa a reconhecer que a exclusão feminina da ciência e da tecnologia não decorre de incapacidade

individual, mas de processos históricos de invisibilização, estereótipos e barreiras institucionais. Uma aula de robótica com perspectiva humanística pode discutir quem são as mulheres cientistas e programadoras apagadas da história, por que meninas recebem menos incentivo para seguir carreiras tecnológicas, como algoritmos podem reproduzir discriminações de gênero e como projetos de tecnologia podem responder a demandas concretas das mulheres em suas comunidades. Fausto et al. (2024) ressaltam que a educação STEAMH contribui para preparar estudantes como membros ativos e engajados em uma sociedade complexa e interconectada, o que exige não apenas habilidades técnicas, mas consciência ética, social e cultural.

Nesse sentido, a Robótica Educacional integrada às Humanidades pode ser estruturada por perguntas orientadoras. Antes de iniciar a montagem de um protótipo, a professora pode perguntar: "Que problema social este robô pretende enfrentar?", "Quem será beneficiado?", "Quem pode ser prejudicado?", "Que dados serão coletados?", "Essa solução respeita a diversidade das pessoas?", "O protótipo é acessível?", "Ele contribui para sustentabilidade?", "Ele pode ser usado de modo inadequado?", "Que valores orientam sua criação?". Essas perguntas transformam a atividade técnica em investigação ética. Caldeira (2021), ao estudar Artes, Humanidades e Robótica na educação STEAM, argumenta que a articulação entre essas áreas é importante para preparar gerações futuras para uma sociedade tecnológica complexa e para minimizar desafios da relação entre seres humanos e tecnologias avançadas.

A produção científica diversa também depende de reconhecer diferentes formas de saber. As Humanidades ajudam a questionar a hierarquia que coloca apenas o conhecimento técnico-formal como legítimo. Saberes comunitários, indígenas, populares, femininos, territoriais e culturais também podem orientar a criação tecnológica. Em uma proposta de Computação humanizada, uma solução de robótica para agricultura, por exemplo, deve dialogar com agricultores e agricultoras; um aplicativo de saúde deve ouvir usuárias do sistema; um dispositivo assistivo deve ser criado com participação de pessoas com deficiência; um projeto para comunidades indígenas deve respeitar línguas, cosmologias e modos próprios de organização. Fausto et al. (2024) relacionam a abordagem STEAMH a uma educação

abrangente e relevante, capaz de articular ciência, humanidades, ética e sociedade, inclusive em diálogo com experiências de educação tecnológica indígena.

Essa integração se aproxima da tradição Ciência-Tecnologia-Sociedade — CTS —, que há décadas defende que a educação científica deve considerar os impactos sociais, ambientais e políticos da ciência. A literatura recente sobre a passagem de STS para STEM mostra que movimentos como CTS, CTSA e questões sociocientíficas contribuíram para reposicionar a educação científica como campo vinculado à cidadania, à tomada de decisão e à compreensão pública da ciência. Ao incorporar Humanidades ao STEAMH, o ensino de Computação passa a discutir problemas sociotécnicos: automação e trabalho, inteligência artificial e desigualdade, robótica e cuidado, dados e privacidade, plataformas digitais e democracia, sustentabilidade e descarte eletrônico.

No contexto do livro *Do Acolhimento à Autoria Tecnológica*, a dimensão humanística é indispensável para que a autoria tecnológica não seja apenas domínio técnico, mas também exercício de responsabilidade. A estudante que aprende a montar um robô ou programar um sistema precisa ser convidada a refletir sobre o mundo que sua criação ajuda a construir. Essa reflexão é particularmente importante em projetos voltados a mulheres em contextos de vulnerabilidade, pois a tecnologia pode ser instrumento de autonomia, renda, comunicação, segurança, acessibilidade e participação social. Ao mesmo tempo, pode reproduzir controle, exclusão e dependência se não for apropriada criticamente. Forsythe et al. (2024) defendem a centralidade do humanismo na educação STEM, afirmando que o propósito da formação científica não pode ser separado de questões de justiça social, bem-estar, equidade e experiência humana.

Do ponto de vista pedagógico, a integração das Humanidades pode ocorrer em diferentes momentos do projeto. Na etapa inicial, as estudantes analisam problemas sociais e identificam necessidades reais. Durante a prototipagem, discutem acessibilidade, sustentabilidade, segurança e impactos. Na fase de testes, escutam usuários e usuárias, coletam feedback e revisam decisões. Na socialização, apresentam não apenas o funcionamento técnico do protótipo, mas também sua justificativa ética e social. Essa prática dialoga com a educação STEAM orientada por

projetos investigativos, que, segundo Fernandes e Zanon (2022), favorece desenvolvimento intelectual e social quando vinculada a responsabilidade social e sustentabilidade. Também se aproxima da proposta de Vignoli e Hutner (2023), que articulam robótica educacional aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável para promover aprendizagem ativa, protagonismo e autonomia.

Portanto, o papel das Humanidades na tecnologia é recolocar o humano, a sociedade e a ética no centro da educação computacional. Sem Humanidades, a Computação corre o risco de formar executores de técnicas; com Humanidades, pode formar criadoras críticas, pesquisadoras responsáveis e cidadãs capazes de intervir em problemas complexos. A abordagem STEAMH permite compreender que ciência e tecnologia não existem fora da cultura, da história e das relações sociais. Para a Robótica Educacional, isso significa construir protótipos que não sejam apenas funcionais, mas socialmente significativos. Para mulheres na Computação, significa abrir caminhos para uma produção científica mais diversa, plural, ética e comprometida com a transformação social. Como defendem Fausto et al. (2024), a convergência entre ciências e humanidades é condição para uma educação tecnológica mais abrangente, criativa, crítica e preparada para os desafios da sociedade contemporânea.

Palavras-chave: STEAMH; Humanidades; Robótica Educacional; Computação; Ética; Sociedade; Diversidade Científica; Cidadania Digital; Mulheres na Tecnologia; Produção Científica Plural.

Referências

CALDEIRA, B. F. Arts, Humanities, & Robotics in (STEAM) Education. Dissertação. Universidade do Porto, 2021.

DAGNINO, R. Neutralidade da ciência e determinismo tecnológico: um debate sobre a tecnociência. Campinas: Unicamp, 2008.

DIGNAM, C.; PENNINGTON, L. K.; DAIFALLAH, A. Beyond the Acronym: Interconnections of STEAM, the Humanities, and Digital Citizenship. *International Journal on Social and Education Sciences*, 2024.

FAUSTO, I. R. S. et al. Interseção inovadora: integrando ciências e humanidades na educação STEAMH. *Caderno Pedagógico*, 2024.

FERNANDES, N. M. M. C.; ZANON, D. A. V. Integração entre robótica educacional e abordagem STEAM: desenvolvimento de protótipos sobre a temática responsabilidade social e sustentabilidade. *Dialogia*, 2022.

FORSYTHE, D. et al. Centering humanism in STEM education. *Frontiers in Education*, 2024.

RODRIGUES-SILVA, J.; ALSINA, Á. Conceitualização e modelo da educação STEAM: o que é (e o que não é) essa abordagem educacional? *Texto Livre*, 2023.

TORRES-RIVERA, A. D. et al. Ethical Integration of AI and STEAM Pedagogies in Higher Education: A Sustainable Learning Model for Society 5.0. *Sustainability*, 2025.

5.2 Equidade de gênero como motor de inovação em equipes científicas e tecnológicas

A equidade de gênero em equipes científicas e tecnológicas deve ser compreendida não apenas como uma demanda ética ou como uma reparação histórica diante da exclusão de mulheres das áreas de Ciência, Tecnologia, Engenharia, Artes, Matemática e Humanidades — STEAMH —, mas também como uma condição estratégica para ampliar a qualidade da ciência, a criatividade das soluções e a relevância social da inovação. Em contextos de Computação, Robótica Educacional, Inteligência Artificial e Cultura Maker, equipes mais diversas tendem a formular perguntas mais amplas, identificar problemas negligenciados, propor soluções mais sensíveis às necessidades reais da população e reduzir riscos de vieses técnicos e sociais. Nielsen, Bloch e Schiebinger (2018) argumentam que a diversidade de gênero pode impulsionar a descoberta científica e a inovação quando considerada em três dimensões articuladas: diversidade na composição das equipes, diversidade nos métodos de pesquisa e diversidade nas perguntas investigadas.

A discussão sobre equidade de gênero em STEAMH é particularmente relevante porque a ciência contemporânea é cada vez mais colaborativa. Grandes problemas sociais, ambientais, tecnológicos e educacionais dificilmente são resolvidos por indivíduos isolados; eles exigem equipes interdisciplinares, capazes de integrar diferentes saberes, experiências, formas de raciocínio e repertórios culturais. Yang et al. (2022), ao analisarem 6,6 milhões de artigos nas ciências médicas publicados desde 2000, identificaram que equipes mistas em termos de gênero produziram trabalhos mais novos e de maior impacto do que equipes compostas apenas por pessoas do mesmo gênero, e que quanto maior o equilíbrio de gênero, melhores os indicadores de novidade e impacto científico.

Esse resultado reforça a ideia de que a diversidade não é um adorno institucional, mas um componente da inteligência coletiva. Nielsen et al. (2017) defendem que a diversidade de gênero, sob condições adequadas de gestão, colaboração e reconhecimento, pode gerar um "dividendo de inovação", favorecendo equipes mais criativas, inteligentes e capazes de produzir novas descobertas. No entanto, os autores também alertam que a presença de mulheres em equipes

científicas não garante automaticamente inovação; é necessário que haja condições institucionais para participação efetiva, escuta, liderança, valorização de contribuições e distribuição justa de recursos e oportunidades.

No campo da Computação e da Robótica Educacional, essa discussão ganha contornos ainda mais urgentes. Sistemas computacionais são desenvolvidos a partir de decisões humanas: quais dados serão coletados, quais problemas serão priorizados, quais usuários serão considerados, quais riscos serão aceitos e quais impactos serão ignorados. Quando as equipes que criam tecnologias são homogêneas, aumentam as chances de que determinadas experiências sociais sejam desconsideradas. Prior e Tippey (2025) defendem que currículos de computação, tecnologia e engenharia precisam incorporar ética, diversidade, equidade, inclusão e compreensão social, pois a ausência de diversidade em STEM pode limitar decisões, reduzir criatividade, aumentar vieses e enfraquecer padrões éticos.

A equidade de gênero também contribui para ampliar as perguntas de pesquisa. Não basta incluir mulheres em equipes que continuam investigando apenas os problemas definidos historicamente por grupos dominantes. Schiebinger e colaboradoras, por meio da abordagem conhecida como Gendered Innovations, defendem que gênero e diversidade podem orientar novas perguntas científicas, novos métodos e novas interpretações dos resultados. Essa perspectiva é retomada por Nielsen, Bloch e Schiebinger (2018), ao afirmarem que a diversidade de gênero precisa atravessar a composição das equipes, os métodos e as questões científicas, para que a inovação seja efetivamente transformadora.

No Brasil, os dados recentes mostram avanços, mas também revelam desigualdades persistentes. O relatório *Em direção à equidade de gênero na pesquisa no Brasil*, elaborado pela Elsevier e pela Agência Bori, indica que o percentual de mulheres entre autores de publicações científicas no país passou de 38%, em 2002, para 49%, em 2022; nas áreas STEM, esse percentual passou de 35% para 45% no mesmo período. Entretanto, a participação feminina diminui conforme a progressão na carreira: entre cientistas mais jovens, a contribuição de mulheres chega a 51%, mas cai para 36% entre pesquisadores mais experientes; além disso, patentes com todos os inventores mulheres permaneceram entre 3% e 6% nos últimos 15 anos.

Esses dados indicam que a equidade de gênero não se resolve apenas com entrada numérica de mulheres na ciência. É necessário enfrentar o chamado "vazamento do percurso" — processo pelo qual meninas e mulheres ingressam em áreas científicas, mas encontram barreiras para permanecer, liderar, patentear, empreender e alcançar reconhecimento. O British Council (2025) destaca que mulheres ainda enfrentam barreiras desde a escolha da carreira até a progressão profissional em STEM, marcadas por estereótipos, menor incentivo, desigualdade de oportunidades e sub-representação em posições de liderança. A UNESCO também ressalta que apenas cerca de um terço dos pesquisadores científicos no mundo são mulheres, além de apontar baixa presença feminina em academias científicas, engenharia e inteligência artificial.

No contexto da Educação Básica e da Robótica Educacional, a equidade de gênero precisa começar antes da escolha profissional. Meninas precisam ter oportunidades reais de programar, montar circuitos, liderar equipes, apresentar protótipos, participar de competições, conhecer cientistas mulheres e compreender que tecnologia também é território feminino. Botella et al. (2019) analisam a diversidade de gênero em disciplinas STEM como um problema multifatorial, atravessado por barreiras em diferentes etapas da vida, e defendem ações como apoio institucional, redes de suporte profissional, promoção da liderança e visibilidade de modelos femininos.

A ausência de modelos femininos é especialmente prejudicial em áreas como Computação, Robótica e Engenharia, pois meninas podem internalizar a ideia de que esses espaços "não são para elas". O STEM Learning (2025), ao discutir diversidade, inclusão e acesso na educação em computação, enfatiza a importância de modelos de referência diversos, redes de apoio, financiamento adequado, currículo inclusivo e ações integradas entre escolas, indústria e governo para ampliar a participação de jovens em tecnologia. De modo semelhante, o MIT Professional Education (2023) aponta que estereótipos, ausência de modelos, vieses inconscientes e desafios de conciliação entre vida pessoal e carreira contribuem para a permanência da lacuna de gênero em STEM.

A inovação também é fortalecida quando equipes científicas e tecnológicas são capazes de incorporar diferentes experiências de vida. Uma equipe diversa pode perceber problemas que passariam despercebidos em grupos homogêneos: segurança digital para mulheres, acessibilidade para mães trabalhadoras, tecnologias assistivas, aplicativos de saúde voltados a necessidades femininas, robôs educacionais inclusivos, sistemas de denúncia, soluções para economia do cuidado, tecnologias para comunidades ribeirinhas, indígenas, quilombolas ou periféricas. A diversidade amplia a capacidade de formular problemas socialmente relevantes e de produzir tecnologias mais responsivas. UNESCO (2026) afirma que a falta de igualdade de gênero na ciência limita o progresso científico e compromete o desenvolvimento dos países, pois reduz a amplitude de talentos e perspectivas disponíveis para enfrentar desafios coletivos.

No âmbito das equipes, a equidade de gênero exige mais do que presença. É preciso garantir voz, autoria, liderança e reconhecimento. Em muitos contextos, mulheres participam de projetos, mas são direcionadas a tarefas de organização, cuidado, documentação ou comunicação, enquanto homens assumem funções técnicas, de programação, prototipagem e liderança. Em projetos de Robótica Educacional, essa divisão pode se reproduzir de forma silenciosa se não houver mediação intencional. A professora ou o professor precisa organizar rodízio de papéis, garantir que meninas programem, montem, testem, liderem decisões técnicas, apresentem resultados e sejam reconhecidas como autoras. Prior e Tippey (2025) defendem que diversidade, equidade e inclusão devem fazer parte do currículo tecnológico justamente para evitar que produtos, organizações e equipes reproduzam desigualdades estruturais.

A equidade de gênero também se relaciona à justiça epistêmica, isto é, ao reconhecimento de que mulheres produzem conhecimento e devem ter suas vozes legitimadas. Na produção científica, isso envolve autoria, citações, coordenação de projetos, participação em bancas, liderança de grupos, financiamento, patentes e presença em redes internacionais. A Revista Pesquisa Fapesp (2024), ao relatar o projeto internacional Gender STI, mostra que acordos de cooperação científica ainda incorporam pouco a dimensão de gênero; entre 528 acordos analisados, apenas 15% mencionavam questões de gênero ou preocupação com equidade em projetos de

pesquisa. Esse dado evidencia que a equidade precisa ser incorporada às políticas, aos editais, aos acordos, aos currículos e às práticas de avaliação científica.

No Brasil, políticas e programas voltados a meninas e mulheres em STEM têm papel importante para mudar esse cenário. A Fundação Carlos Chagas (2026) analisou projetos aprovados nas chamadas do CNPq para o programa Meninas nas Ciências Exatas, Engenharias e Computação, destacando que essas chamadas fomentam a participação feminina em áreas tecnológicas e buscam combater a segregação horizontal. A Fiocruz Amazônia (2025), por sua vez, integra o projeto STEM na Saúde, que busca promover equidade de gênero em ciência, tecnologia e inovação, com atenção a meninas indígenas, ribeirinhas, migrantes e quilombolas, evidenciando a importância de uma abordagem interseccional.

A interseccionalidade é indispensável porque nem todas as mulheres enfrentam as mesmas barreiras. Mulheres negras, indígenas, com deficiência, trans, mães, periféricas, ribeirinhas ou em situação de vulnerabilidade econômica podem encontrar obstáculos adicionais de acesso, permanência e reconhecimento. Por isso, falar em equidade de gênero não significa tratar "mulheres" como grupo homogêneo. Significa construir ambientes educacionais e científicos que reconheçam múltiplas desigualdades e criem estratégias específicas de apoio, mentoria, financiamento, acolhimento e visibilidade. A UNESCO (2026) relaciona igualdade de gênero em ciência, tecnologia e inovação à necessidade de coleta de dados, capacitação, advocacy e construção de políticas que considerem a participação das mulheres em diferentes níveis e regiões.

A equidade de gênero, portanto, deve ser entendida como motor de inovação porque altera a composição das equipes, amplia a qualidade das perguntas, diversifica os métodos, melhora a leitura dos problemas e aumenta a legitimidade social das soluções. Nixon, Lin e Snow (2024) ressaltam que a colaboração é central em STEM e que a desigualdade compromete o potencial das equipes, pois barreiras psicológicas e institucionais afetam o pertencimento, a identidade científica e a participação de grupos sub-representados. Ao mesmo tempo, as autoras apontam que ferramentas emergentes, como inteligência artificial generativa, podem ser usadas

para apoiar colaboração inclusiva, desde que orientadas por políticas de diversidade, análise ética e formação socioemocional.

Em equipes de Computação e Robótica Educacional, isso significa criar práticas concretas: formação de grupos diversos; distribuição rotativa de papéis técnicos; mentoria entre pares; valorização de lideranças femininas; discussão sobre vieses algorítmicos; análise crítica de produtos tecnológicos; inclusão de histórias de mulheres cientistas; avaliação da colaboração; combate a comentários sexistas; e criação de espaços seguros para erro, experimentação e autoria. Essas práticas são necessárias porque, como apontam Yang et al. (2022), equipes mistas produzem resultados mais novos e impactantes, mas continuam sub-representadas quando comparadas ao que seria esperado em um cenário sem viés na formação das equipes.

No contexto do livro *Do Acolhimento à Autoria Tecnológica*, a equidade de gênero deve ser assumida como princípio pedagógico e científico. Acolher mulheres na tecnologia não é apenas permitir sua presença em oficinas de programação ou robótica; é reorganizar as condições de aprendizagem para que elas se reconheçam como criadoras, pesquisadoras, inventoras e líderes. A autoria tecnológica feminina nasce quando meninas e mulheres têm acesso a ferramentas, mas também quando encontram escuta, referência, confiança, tempo, infraestrutura, mediação pedagógica e reconhecimento. Botella et al. (2019) reforçam que ações institucionais de apoio, redes, liderança e visibilidade são fundamentais para reduzir lacunas de gênero em STEM.

Assim, a equidade de gênero não deve ser vista como pauta externa à inovação, mas como parte constitutiva dela. Inovar não é apenas criar algo novo; é criar algo socialmente relevante, tecnicamente consistente e eticamente responsável. Equipes diversas têm maior potencial para questionar pressupostos, identificar lacunas, evitar vieses e produzir soluções mais justas. Como demonstram Yang et al. (2022), equipes com maior equilíbrio de gênero tendem a gerar ideias científicas mais novas e de maior impacto; como defendem Nielsen, Bloch e Schiebinger (2018), a diversidade de gênero deve atravessar equipes, métodos e perguntas de pesquisa.

Portanto, promover equidade de gênero em equipes científicas e tecnológicas é uma estratégia para ampliar a excelência, a criatividade e a responsabilidade social

da ciência. Em Robótica Educacional, Computação e STEAMH, isso significa formar meninas e mulheres não como exceções, mas como protagonistas de uma nova cultura tecnológica. Uma cultura em que a diversidade não seja tolerada apenas como presença simbólica, mas reconhecida como força epistemológica, ética e inovadora. A ciência e a tecnologia tornam-se mais potentes quando são construídas por muitas vozes, muitos corpos, muitas histórias e muitas formas de imaginar o futuro.

Palavras-chave: Equidade de gênero; Inovação; Mulheres em STEM; Robótica Educacional; Computação; Diversidade científica; Liderança feminina; Inclusão; STEAMH; Autoria tecnológica.

Referências

BOTELLA, C. et al. **Gender Diversity in STEM Disciplines: A Multiple Factor Problem.** *Entropy*, 2019.

NIELSEN, M. W. et al. **Gender diversity leads to better science.** *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 2017.

NIELSEN, M. W.; BLOCH, C. W.; SCHIEBINGER, L. **Making gender diversity work for scientific discovery and innovation.** *Nature Human Behaviour*, 2018.

YANG, Y. et al. **Gender-diverse teams produce more novel and higher-impact scientific ideas.** *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 2022.

UNESCO. **Gender equality in science, technology and innovation.** UNESCO, 2026.

ELSEVIER; AGÊNCIA BORI. **Em direção à equidade de gênero na pesquisa no Brasil.** Relatório, 2024.

PRIOR, C.; TIPPEY, J. **Technology and Society: Incorporating ethics, inclusion, and societal understanding into computer and technology and engineering education curriculum design.** ASEE, 2025.

5.3 Projetos interdisciplinares: a união entre ciências, artes e matemática na robótica

Os projetos interdisciplinares em Robótica Educacional constituem uma das formas mais potentes de concretizar a abordagem STEAMH na Computação, pois permitem que ciência, tecnologia, engenharia, artes, matemática e humanidades deixem de ser campos isolados e passem a funcionar como dimensões integradas de uma mesma experiência de criação. Na prática, um robô não é apenas um objeto técnico: ele envolve princípios científicos, cálculos matemáticos, escolhas de design, programação, estética, narrativa, funcionalidade, colaboração e reflexão social. Por isso, ao trabalhar com projetos interdisciplinares, a Robótica Educacional transforma a sala de aula em um laboratório de investigação, invenção e autoria, no qual as estudantes aprendem a resolver problemas reais mobilizando diferentes áreas do conhecimento. Motta, Gurczakoski e Teófilo (2024) apontam que, embora ainda haja poucas pesquisas sobre Robótica Educacional de forma interdisciplinar na Educação Básica, as iniciativas existentes indicam possibilidades relevantes para favorecer a aprendizagem de disciplinas escolares por meio da integração entre tecnologias digitais, pensamento computacional e currículo.

A abordagem STEAM, ao integrar ciência, tecnologia, engenharia, artes e matemática, rompe com a lógica fragmentada do currículo tradicional e favorece uma aprendizagem mais conectada à realidade. Sousa (2024) destaca que projetos interdisciplinares no currículo STEAM contribuem para o desenvolvimento de competências essenciais do século XXI, como criatividade, pensamento crítico, colaboração, engajamento e aprendizagem significativa. De modo semelhante, Rodrigues-Silva e Alsina (2023) defendem que STEAM deve ser compreendida como uma abordagem educacional interdisciplinar, e não apenas como uma atividade pontual ou metodologia isolada, pois sua força está justamente na articulação entre as áreas do acrônimo. Na robótica, essa articulação se torna concreta: a ciência explica fenômenos físicos e naturais; a matemática organiza medidas, proporções, ângulos e dados; a engenharia orienta a construção de mecanismos; a tecnologia permite programar e automatizar; e as artes contribuem com design, expressão, estética, narrativa e criatividade.

Na dimensão científica, os projetos de robótica permitem investigar fenômenos como movimento, força, energia, som, luz, magnetismo, eletricidade, sensores, temperatura, umidade e sustentabilidade. Uma estudante que constrói um robô seguidor de linha, por exemplo, não está apenas programando sensores infravermelhos; está investigando reflexão de luz, contraste, deslocamento, velocidade, atrito e estabilidade. Um projeto de irrigação automatizada com Arduino permite discutir ciclo da água, umidade do solo, agricultura, consumo responsável e mudanças climáticas. Já uma estação meteorológica escolar pode integrar sensores de temperatura, umidade e pressão atmosférica, promovendo coleta, análise e interpretação de dados ambientais. Fernandes e Zanon (2022) demonstram que a Robótica Educacional, quando associada à abordagem STEAM e a projetos investigativos, favorece o desenvolvimento de protótipos vinculados a responsabilidade social e sustentabilidade, promovendo criatividade, raciocínio, argumentação, tomada de decisão e solução de problemas.

A matemática, por sua vez, aparece como linguagem estruturante dos projetos robóticos. Ela permite medir distâncias, calcular velocidade, estimar tempo, compreender ângulos, organizar sequências, representar dados em tabelas e gráficos, trabalhar proporcionalidade, escala, geometria, lógica booleana, estatística e probabilidade. Diego-Mantecon et al. (2021), ao analisarem a implementação de projetos STEAM a partir da perspectiva da matemática escolar, ressaltam que projetos bem estruturados podem favorecer demandas cognitivas elevadas e percepções positivas sobre a matemática quando há discussão, feedback formativo e intencionalidade pedagógica. Isso é particularmente importante porque muitas estudantes percebem a matemática como disciplina abstrata e distante da vida cotidiana; a robótica permite materializar conceitos matemáticos em ações visíveis, como fazer um carrinho percorrer determinada distância, controlar a rotação de um servo motor, calcular o tempo de resposta de um sensor ou ajustar a trajetória de um robô.

As artes ampliam a potência da robótica porque introduzem criatividade, sensibilidade, estética, narrativa e expressão no processo de construção tecnológica. A inclusão do "A" em STEAM reconhece que inovação não depende apenas de raciocínio lógico, mas também de imaginação, design, comunicação e capacidade de

atribuir significado social às criações. Niu e Cheng (2022) observam que a abordagem STEAM surgiu justamente da percepção de que faltava humanidade ao STEM, incorporando artes e humanidades para promover criatividade, inovação e aprendizagem baseada em investigação. Na Robótica Educacional, as artes podem aparecer na criação da aparência do robô, no desenho de interfaces, na elaboração de histórias, na construção de cenários, na sonorização, na performance, no teatro de robôs, na criação de objetos interativos ou em instalações tecnológicas. Filipe, Baptista e Conceição (2024), em estudo sobre educação STEAM integrada, mostram que sequências didáticas que articulam física, arte, produção sonora e recursos digitais podem desenvolver criatividade e resolução de problemas, evidenciando o papel das artes na ampliação da aprendizagem científica e tecnológica.

Essa união entre ciências, artes e matemática na robótica favorece uma aprendizagem mais significativa porque aproxima teoria e prática. Em vez de estudar conceitos isolados, as estudantes precisam aplicá-los para resolver um desafio concreto. Dúo-Terrón (2025), ao investigar disciplinas STEAM com robótica em espaços de aprendizagem inovadores, identificou percepção positiva dos estudantes em relação ao aprendizado de conhecimentos matemáticos por meio de projetos STEAM, além de maior interesse por profissões relacionadas à área após a experiência com robôs. Manera (2020) também destaca que a Robótica Educacional pode desempenhar papel relevante no desenvolvimento de criatividade, letramento digital e pensamento crítico, especialmente quando integrada a perspectivas científicas, digitais e artísticas em ambientes lúdicos de aprendizagem.

Os projetos interdisciplinares também favorecem a aprendizagem baseada em problemas e investigação. A robótica oferece situações nas quais não há uma única resposta correta: o robô pode falhar, o sensor pode gerar leituras instáveis, o motor pode não ter força suficiente, o código pode precisar de ajustes, o design pode dificultar o funcionamento. Esses impasses são pedagogicamente ricos porque exigem investigação, teste, depuração e redesign. Fernandes (2022), em sua dissertação sobre integração entre Robótica Educacional e STEAM, organiza o desenvolvimento de projetos em etapas como pergunta orientadora conectada a um problema real, compreensão do problema, discussão de ideias, desenvolvimento de protótipo e socialização/avaliação, evidenciando um percurso investigativo e

interdisciplinar. Essa lógica dialoga com a Aprendizagem Baseada em Projetos, pois transforma o conteúdo em ferramenta para criação de soluções contextualizadas.

No contexto da Computação, os projetos interdisciplinares com robótica também fortalecem o pensamento computacional. A decomposição aparece quando as estudantes dividem o problema em partes menores; o reconhecimento de padrões surge ao comparar comportamentos do robô em diferentes testes; a abstração ocorre quando selecionam variáveis relevantes; e os algoritmos são construídos para orientar ações do sistema. Ao mesmo tempo, a robótica exige pensamento sistêmico, pois hardware, software, estrutura física, energia, ambiente e usuário interagem continuamente. Essa perspectiva é coerente com estudos sobre Robótica Educacional e pensamento computacional que indicam a importância de metodologias ativas, práticas interdisciplinares, programação em blocos, simulação e prototipagem para promover engajamento, reconstrução de saberes e colaboração.

A interdisciplinaridade na robótica também amplia possibilidades de inclusão e protagonismo feminino. Em uma equipe, diferentes estudantes podem contribuir com programação, desenho, cálculo, montagem, pesquisa científica, comunicação, documentação, estética e apresentação. Essa diversidade de funções pode favorecer o pertencimento de meninas que, muitas vezes, foram afastadas da tecnologia por estereótipos de gênero. Entretanto, é fundamental que a professora garanta rodízio de papéis para que meninas não sejam direcionadas apenas às tarefas consideradas "decorativas" ou "organizacionais". A proposta STEAM precisa afirmar que arte, matemática, ciência e programação são igualmente criativas, técnicas e intelectuais. Fausto et al. (2024) defendem que a integração entre ciências e humanidades na educação STEAMH contribui para uma formação abrangente, ética e interdisciplinar, preparando estudantes para atuar em uma sociedade complexa e interconectada.

Alguns exemplos ajudam a visualizar essa integração. Em um projeto de robô polinizador, as estudantes investigam ciências da natureza ao estudar plantas, insetos e ecossistemas; aplicam matemática ao calcular deslocamento, tempo e área de cobertura; utilizam tecnologia e engenharia para montar o robô; e mobilizam artes ao desenhar a forma do protótipo e criar uma narrativa visual sobre biodiversidade. Em um projeto de cidade sustentável automatizada, estudam energia, trânsito, consumo

de água e resíduos; usam sensores e atuadores; calculam escalas e proporções da maquete; criam elementos visuais e sonoros; e discutem impactos sociais. Em um projeto de robô artista, exploram movimento, programação, geometria, padrões, cores e composição visual. Esses exemplos mostram que a robótica não precisa ser limitada a competições técnicas; ela pode se tornar espaço de expressão, investigação científica e intervenção social.

A integração entre artes e matemática é especialmente fértil. Padrões geométricos podem orientar trajetórias de robôs desenhistas; funções matemáticas podem gerar movimentos coreografados; sequências rítmicas podem ser programadas em LEDs e buzzers; simetria e proporção podem orientar design de estruturas; estatística pode apoiar análise de dados coletados por sensores. Filipe, Baptista e Conceição (2024) mostram que atividades STEAM envolvendo produção de trilha sonora para animação, artefatos físicos, fenômenos de energia mecânica e gravação digital contribuem para criatividade e competência digital, reforçando que as artes podem aprofundar a compreensão científica e matemática. Assim, a arte não aparece como "enfeite" do projeto, mas como linguagem de pensamento, representação e comunicação.

Do ponto de vista pedagógico, para que projetos interdisciplinares sejam bem-sucedidos, é necessário planejamento intencional. Não basta juntar disciplinas em uma mesma atividade; é preciso identificar quais conceitos de ciência, arte e matemática serão mobilizados, quais habilidades computacionais serão desenvolvidas, qual problema será investigado, quais produtos serão construídos e como a aprendizagem será avaliada. Sousa (2024) destaca que projetos interdisciplinares STEAM precisam considerar princípios de design, conexões entre disciplinas, engajamento estudantil, colaboração docente e uso de recursos digitais. Diego-Mantecon et al. (2021) também alertam que, sem intencionalidade, a matemática pode ser superficializada em projetos interdisciplinares, especialmente quando não há mediação docente adequada.

A avaliação, nesse contexto, deve contemplar processo e produto. É importante observar se as estudantes formularam hipóteses, pesquisaram conceitos científicos, aplicaram raciocínio matemático, elaboraram soluções criativas, colaboraram,

registraram decisões, testaram o protótipo, corrigiram falhas e comunicaram resultados. Fernandes e Zanon (2022) identificaram avanços tanto no desenvolvimento intelectual quanto no social dos estudantes em projetos STEAM com robótica, incluindo criatividade, argumentação, decisão, interação e escuta ativa. Dessa forma, a avaliação pode utilizar rubricas que considerem dimensões técnicas, científicas, matemáticas, artísticas, sociais e comunicacionais, evitando reduzir o sucesso do projeto ao simples funcionamento final do robô.

No âmbito do livro *Do Acolhimento à Autoria Tecnológica*, os projetos interdisciplinares são fundamentais porque permitem que mulheres e meninas vivenciem a tecnologia como criação plural. Ao integrar ciências, artes e matemática, a Robótica Educacional mostra que programar não é apenas escrever código, mas imaginar soluções; que calcular não é apenas resolver exercícios, mas tomar decisões; que fazer arte não é apenas decorar, mas comunicar ideias; que investigar ciência não é apenas memorizar conceitos, mas compreender fenômenos para intervir no mundo. Essa perspectiva amplia a autoria tecnológica porque reconhece diferentes talentos e modos de aprender, favorecendo acolhimento, confiança e participação.

Assim, projetos interdisciplinares na robótica representam uma síntese poderosa da educação STEAMH. Eles integram ciência, arte e matemática em experiências concretas, criativas, investigativas e socialmente relevantes. Ao construir robôs, maquetes automatizadas, dispositivos interativos ou soluções sustentáveis, as estudantes aprendem conteúdos curriculares e, ao mesmo tempo, desenvolvem colaboração, pensamento crítico, criatividade, comunicação e responsabilidade social. A robótica, nessa perspectiva, deixa de ser apenas uma atividade tecnológica e passa a ser uma linguagem interdisciplinar de criação, expressão e transformação.

Palavras-chave: Projetos interdisciplinares; Robótica Educacional; STEAM; STEAMH; Ciências; Artes; Matemática; Pensamento Computacional; Criatividade; Aprendizagem Baseada em Projetos.

Referências

DIEGO-MANTECON, J. M. et al. An attempt to evaluate STEAM project-based instruction from a school mathematics perspective. *ZDM Mathematics Education*, 2021.

DÚO-TERRÓN, P. Exploring STEAM disciplines with robotics in the Future Classroom Lab in Primary Education. 2025.

FAUSTO, I. R. S. et al. Interseção inovadora: integrando ciências e humanidades na educação STEAMH. *Caderno Pedagógico*, 2024.

FERNANDES, N. M. M. C.; ZANON, D. A. V. Integração entre robótica educacional e abordagem STEAM: desenvolvimento de protótipos sobre a temática responsabilidade social e sustentabilidade. *Dialogia*, 2022.

FILIPPE, J.; BAPTISTA, M.; CONCEIÇÃO, T. Integrated STEAM Education for Students' Creativity Development. *Education Sciences*, 2024.

MANERA, L. STEAM and Educational Robotics: Interdisciplinary Approaches to Robotics in Early Childhood and Primary Education. 2020.

MOTTA, M. S.; GURCZAKOSKI, R. B.; TEÓFILO, F. M. Robótica Educacional e a proposta interdisciplinar para a Educação Básica: um mapeamento sistemático. *Cenas Educacionais*, 2024.

SOUSA, R. R. A. Teorizando o STEAM: como integrar projetos interdisciplinares no currículo STEAM. *Revista Interseção*, 2024.

6.1 A IA generativa como ferramenta de suporte à criatividade técnica e prototipagem de soluções sociais

A inteligência artificial generativa pode ocupar um papel estratégico nos processos criativos com Computação, STEAMH e Robótica Educacional quando compreendida como ferramenta de apoio à imaginação, à investigação, à prototipagem e à resolução de problemas sociais, e não como substituta da autoria humana. Diferentemente de tecnologias digitais utilizadas apenas para consulta ou execução de tarefas, os sistemas generativos são capazes de produzir textos, imagens, códigos, ideias de projeto, fluxos de funcionamento, esboços de interfaces, roteiros, simulações conceituais e alternativas de solução a partir de comandos elaborados pelos usuários. Miao e Holmes (2023), no guia da UNESCO sobre IA generativa na educação e na pesquisa, destacam que essas ferramentas avançam em ritmo mais rápido do que a formulação de políticas públicas, o que exige uma abordagem centrada no ser humano, ética, segura, equitativa e pedagogicamente significativa.

No contexto da Robótica Educacional, a IA generativa pode apoiar a passagem da ideia inicial ao protótipo funcional. Uma estudante que deseja criar um dispositivo de alerta para pessoas idosas, uma lixeira inteligente, um sistema de irrigação automatizada ou um robô de apoio à acessibilidade pode utilizar a IA para organizar perguntas, levantar possibilidades de sensores, estruturar etapas de montagem, sugerir fluxos de programação, comparar alternativas de materiais e antecipar problemas técnicos. Didatech (2026) observa que a IA generativa, ao produzir textos, códigos e projetos, estabelece um paralelo direto com a lógica da robótica educacional, baseada em prototipagem contínua, teste, erro, ajuste e refinamento. Nesse sentido, a IA pode acelerar a experimentação, mas a decisão sobre o que construir, como adaptar e por que utilizar determinada solução continua pertencendo às estudantes e à mediação docente.

A criatividade técnica, nesse cenário, não se reduz à geração automática de respostas. Ela envolve formular bons problemas, elaborar comandos claros, interpretar criticamente as respostas da IA, testar hipóteses, modificar soluções e avaliar impactos. Choudhury, Eisenbart e Kuys (2025), ao analisarem o uso da IA no processo de design, indicam que ferramentas generativas como ChatGPT e DALL-E podem apoiar criatividade, ideação, tomada de decisão e prototipagem em diferentes disciplinas de design. Entretanto, essa contribuição só se torna educacionalmente relevante quando as estudantes deixam de ser consumidoras de respostas prontas e passam a atuar como curadoras, avaliadoras e coautoras do processo criativo. Assim, a IA generativa deve ser ensinada como parceira de pensamento, não como autoridade final.

Na abordagem STEAMH, a IA generativa favorece a integração entre ciência, tecnologia, engenharia, artes, matemática e humanidades porque permite transitar entre diferentes linguagens de criação. Ela pode ajudar a imaginar o design visual de um protótipo, gerar perguntas de investigação científica, sugerir formas de representar dados, apoiar cálculos preliminares, criar narrativas para apresentação do projeto, revisar documentação técnica e propor reflexões éticas sobre o uso social da solução. Er, İlhan e Bülbül (2025), em revisão sobre IA e IA generativa na educação STEAM, apontam que essas tecnologias podem apoiar pensamento crítico, resolução de problemas, criatividade, aprendizagem personalizada e inovação colaborativa, desde que acompanhadas de estratégias pedagógicas, formação docente contínua e atenção ética.

A prototipagem de soluções sociais é uma das dimensões mais importantes para este capítulo. Quando estudantes utilizam IA generativa apenas para produzir respostas escolares, seu uso permanece limitado. Mas quando a IA é incorporada a projetos de impacto social, ela pode apoiar a transformação de necessidades reais em soluções concretas. Em um projeto sobre segurança digital de mulheres, por exemplo, a IA pode ajudar a organizar um roteiro de aplicativo, sugerir perguntas para entrevistas com usuárias e apoiar a criação de materiais educativos. Em um projeto de acessibilidade, pode auxiliar na análise de requisitos, na comparação de sensores e na elaboração de protótipos com Arduino. Em uma ação ambiental, pode sugerir formas de coletar dados, visualizar resultados e criar campanhas de conscientização.

Harvard Business Impact Education (2026) destaca que a IA pode apoiar diferentes etapas do design thinking, como compreensão de problemas, identificação de necessidades, desenvolvimento de soluções, prototipagem rápida e feedback.

Essa articulação entre IA generativa e prototipagem dialoga diretamente com metodologias ativas, como Aprendizagem Baseada em Projetos, Design Thinking, Cultura Maker e Aprendizagem Criativa. Resnick (2017) defende que a aprendizagem criativa ocorre quando estudantes imaginam, criam, brincam, compartilham, refletem e voltam a imaginar novas possibilidades. A IA generativa pode enriquecer essa espiral ao oferecer repertório, provocar perguntas, sugerir variações e ampliar possibilidades de criação. No entanto, como enfatiza a UNESCO, a integração dessas ferramentas precisa respeitar privacidade, transparência, equidade, validação pedagógica e desenvolvimento da capacidade humana, evitando dependência tecnológica e uso acrítico.

No ensino de Computação, a IA generativa também pode apoiar a aprendizagem de programação. Estudantes podem solicitar explicações sobre trechos de código, pedir exemplos de estruturas condicionais, comparar formas de resolver um problema, identificar possíveis erros e compreender a lógica de um algoritmo. Porém, o objetivo pedagógico não deve ser "copiar e colar" códigos gerados, mas aprender a ler, questionar, adaptar e testar. A IA pode sugerir um código para controlar um LED com Arduino, mas a estudante precisa compreender o circuito, verificar os pinos, ajustar o tempo de acionamento, testar no protótipo e explicar o funcionamento. Didatech (2026) ressalta que, integrada à robótica, a IA pode sugerir algoritmos e alternativas de programação, estimulando criatividade aplicada, feedback, adaptação e pensamento computacional.

A dimensão social da IA generativa exige cuidado ético. Modelos de IA são treinados com grandes volumes de dados e podem reproduzir vieses, estereótipos, desigualdades linguísticas, raciais, territoriais e de gênero. Miao e Holmes (2023) alertam que a ausência de regulamentação deixa usuários vulneráveis quanto à privacidade dos dados e que instituições educacionais precisam validar ferramentas com base em princípios éticos e pedagógicos. A ONU News (2023) também registrou a preocupação da UNESCO com o despreparo dos sistemas educacionais para

integrar IA generativa de modo ético, incluindo riscos ligados à proteção de dados, privacidade, formação docente e uso por estudantes.

No contexto de formação de mulheres em Computação, STEAMH e Robótica Educacional, a IA generativa pode ser uma ferramenta de emancipação se for utilizada para ampliar autonomia, autoria e capacidade de intervenção social. Muitas mulheres chegam aos cursos tecnológicos com insegurança diante da programação, da eletrônica e da matemática. A IA pode funcionar como apoio inicial para tirar dúvidas, explicar conceitos em linguagem acessível, sugerir caminhos de pesquisa e reduzir barreiras de entrada. Entretanto, a mediação pedagógica precisa deixar claro que a estudante não está "pedindo permissão" à máquina, mas utilizando uma ferramenta para fortalecer sua própria capacidade de pensar, criar e decidir. Essa perspectiva está alinhada à defesa da UNESCO de uma IA centrada no ser humano e voltada ao desenvolvimento de capacidades, não à substituição da inteligência humana.

A IA generativa também pode apoiar a documentação dos projetos, uma etapa muitas vezes negligenciada em oficinas de robótica. As estudantes podem utilizá-la para estruturar relatórios, organizar diários de bordo, criar roteiros de apresentação, revisar descrições técnicas, transformar registros em tutoriais e preparar materiais de divulgação científica. Isso é especialmente importante em projetos sociais, pois a solução precisa ser comunicada de forma clara para diferentes públicos: comunidade, escola, possíveis usuárias, gestoras e parceiros. Yang e Ch'ng (2025), em revisão sobre IA generativa em educação em design e ABP, apontam que essas ferramentas podem apoiar geração de ideias, refinamento de design, colaboração, pensamento crítico e criatividade, desde que preservem a agência dos estudantes e a originalidade do pensamento.

A prototipagem com apoio de IA pode seguir um percurso pedagógico em etapas. Primeiro, as estudantes identificam um problema social real, como desperdício de água, insegurança digital, acessibilidade, mobilidade, descarte de resíduos ou comunicação comunitária. Em seguida, usam a IA para levantar perguntas, mapear possibilidades e organizar requisitos. Depois, desenham uma solução inicial, escolhem componentes, constroem o circuito ou interface, programam, testam, registram falhas e solicitam à IA sugestões de melhoria. Por fim, apresentam o

protótipo, discutem impactos sociais, limitações, riscos e possibilidades de continuidade. Esse percurso conecta IA generativa, pensamento computacional, ABP, Design Thinking e Robótica Educacional, mantendo a autoria humana como eixo central.

A presença da IA generativa nos processos criativos também exige letramento crítico em prompts. Elaborar um bom comando é uma habilidade cognitiva e linguística: exige clareza de objetivo, contexto, critérios, restrições, público-alvo e forma de saída esperada. Ao pedir à IA "sugira um projeto de robótica para economia de água usando Arduino, sensor de umidade e materiais de baixo custo, considerando estudantes iniciantes", a estudante já está praticando decomposição do problema, definição de variáveis, delimitação de contexto e pensamento algorítmico. A UNESCO recomenda a formação de professores e pesquisadores para o uso pedagógico da IA, incluindo avaliação crítica de resultados e integração criativa em atividades de ensino e pesquisa.

É importante, contudo, estabelecer limites. A IA generativa pode produzir informações incorretas, referências inexistentes, códigos com erros, soluções inviáveis ou respostas enviesadas. Por isso, todo resultado gerado deve ser verificado por meio de pesquisa, teste prático, consulta a fontes confiáveis e validação coletiva. A IA não substitui o método científico, a experimentação, a escuta da comunidade nem a responsabilidade ética. Choudhury, Eisenbart e Kuys (2025) ressaltam que a IA no processo de design apresenta tendências transformadoras, mas seu uso requer compreensão crítica das tarefas, ferramentas e decisões envolvidas.

No âmbito do livro *Do Acolhimento à Autoria Tecnológica*, a IA generativa pode ser compreendida como uma tecnologia de apoio à autoria, desde que orientada por princípios de inclusão, ética, equidade e transformação social. Ela pode acolher dúvidas iniciais, ampliar repertórios, apoiar a criatividade técnica e acelerar a prototipagem; mas a autoria permanece com as estudantes, que definem o problema, escolhem valores, testam soluções e assumem responsabilidade pelo impacto de suas criações. Essa postura evita tanto o medo paralisante da IA quanto o encantamento acrítico. Em uma abordagem STEAMH, a pergunta central não é

apenas "o que a IA consegue gerar?", mas "como podemos usar a IA para criar soluções mais humanas, justas, acessíveis e socialmente relevantes?".

Portanto, a IA generativa, quando integrada à Computação, à Robótica Educacional e à STEAMH, pode ampliar os processos criativos e apoiar a prototipagem de soluções sociais. Seu maior valor pedagógico não está em entregar respostas prontas, mas em provocar perguntas, ampliar possibilidades, apoiar a experimentação, favorecer documentação e estimular o refinamento de ideias. Para meninas e mulheres em formação tecnológica, essa ferramenta pode contribuir para fortalecer autonomia, confiança e autoria, desde que utilizada de forma crítica, ética e mediada. Assim, a IA generativa torna-se não uma substituta da criatividade humana, mas uma aliada para imaginar, construir e transformar realidades.

Palavras-chave: IA generativa; criatividade técnica; prototipagem; Robótica Educacional; STEAMH; Computação; soluções sociais; Design Thinking; autoria tecnológica; ética em IA.

Referências

CHOUdhURY, M. M.; EISENBART, B.; KUYS, B. **Artificial intelligence (AI) in the design process: a review and analysis on generative AI perspectives.** *Proceedings of the Design Society*, 2025.

DIDATECH. **O que é IA generativa e qual o seu papel no ensino de robótica.** Didatech, 2026.

ER, Z.; İLHAN, A. G.; BÜLBÜL, M. Ş. **Maximizing the impact of artificial intelligence and generative AI on STEAM education: a comprehensive review.** *International Journal of Education and Artificial Intelligence*, 2025.

MIAO, F.; HOLMES, W. **Guidance for generative AI in education and research.** Paris: UNESCO, 2023.

RESNICK, M. **Lifelong Kindergarten: cultivating creativity through projects, passion, peers, and play.** Cambridge: MIT Press, 2017.

YANG, X.; CH'NG, L. K. **Integrating Generative AI in arts design education: Enhancing PBL for critical thinking, creativity, and collaboration.** *International Journal of Social Research and Development*, 2025.

6.2 A transição da consumidora à autora de tecnologia: o protagonismo feminino na inovação

A transição da condição de consumidora de tecnologia para a condição de autora de tecnologia representa um dos movimentos mais importantes na formação de meninas e mulheres em Computação, STEAMH e Robótica Educacional. Ser consumidora significa utilizar aplicativos, redes sociais, plataformas digitais, dispositivos eletrônicos e soluções tecnológicas produzidas por outras pessoas; ser autora significa compreender como essas tecnologias funcionam, questionar seus impactos, modificá-las, criar novos artefatos, propor soluções e participar das decisões sobre que tipo de futuro tecnológico se deseja construir. Essa mudança de posição é central porque a tecnologia não é neutra: ela expressa visões de mundo, interesses, prioridades, valores e relações de poder. Por isso, formar mulheres para a autoria tecnológica é também formar sujeitos capazes de intervir criticamente na sociedade digital. A UNESCO (2026) destaca que a igualdade de gênero em ciência, tecnologia e inovação é prioridade global e direito humano, pois a ausência de mulheres limita o progresso científico e o desenvolvimento social.

Na sociedade contemporânea, meninas e mulheres estão intensamente conectadas às tecnologias digitais, mas essa presença como usuárias nem sempre se converte em participação como criadoras, programadoras, engenheiras, pesquisadoras ou líderes de inovação. A diferença entre usar e criar tecnologia é decisiva. Uma estudante pode dominar redes sociais, produzir vídeos, utilizar aplicativos bancários ou ferramentas de comunicação e, ainda assim, não se reconhecer como alguém capaz de programar, montar circuitos, construir robôs ou desenvolver soluções computacionais. A American India Foundation (2022), ao defender a necessidade de empoderar estudantes como criadores e não apenas consumidores de tecnologia, ressalta que a criação tecnológica permite observar problemas reais, aplicar conhecimentos escolares e desenvolver soluções inovadoras com pensamento lógico, liderança e agência.

Essa transição é especialmente relevante para mulheres porque as áreas tecnológicas foram historicamente associadas ao masculino. Desde a infância, estereótipos de gênero orientam brinquedos, expectativas familiares, escolhas

escolares e percepções de capacidade. O relatório da UNESCO e do British Council sobre mulheres em STEM na América Latina e Caribe aponta que meninas e mulheres são influenciadas por padrões sociais que desencorajam a escolha de carreiras científicas e tecnológicas, além de enfrentarem segregação horizontal e vertical ao longo da trajetória formativa e profissional. Araújo e Tonini (2020) também destacam que, embora a presença feminina na ciência tenha aumentado, ainda há sub-representação em áreas como ciências exatas e engenharias, sendo necessário incentivar meninas desde os ciclos mais básicos da educação.

No Brasil, os dados revelam que a presença feminina no ensino superior não se distribui de forma equilibrada entre as áreas. Tonini (2025), com base em dados do MEC/INEP de 2023, aponta que mulheres representam 59,9% dos concluintes do ensino superior, mas apenas 33,8% nas engenharias e áreas correlatas e 17,5% em Ciência da Computação e Tecnologias da Informação e Comunicação. Essa discrepância mostra que o problema não está no desempenho acadêmico das mulheres, mas nas barreiras culturais, institucionais e simbólicas que afastam meninas das áreas consideradas mais técnicas. Assim, promover autoria tecnológica feminina exige mais do que oferecer cursos: exige criar ambientes de pertencimento, confiança, experimentação, representatividade e reconhecimento.

A Robótica Educacional pode ser uma ponte concreta entre o uso e a autoria tecnológica. Ao montar um robô, programar sensores, testar motores, corrigir códigos e apresentar um protótipo, a estudante vivencia a tecnologia como construção. Ela percebe que os dispositivos não são mágicos nem inacessíveis, mas sistemas criados por pessoas, passíveis de compreensão, modificação e reinvenção. Calderon, Rios e Tamada (2025) defendem que a Robótica Educacional pode incentivar meninas na Computação ao promover engajamento, pertencimento e experiências práticas, especialmente quando articulada a metodologias como Design Thinking e Aprendizagem Baseada em Projetos. Em estudo posterior sobre o projeto "Meninas Robóticas", Ribeiro, Tamada e Rios (2026) indicam que a Robótica Educacional, apoiada por mentoria e ambiente colaborativo, fortaleceu a autoconfiança, ampliou o engajamento e transformou estudantes em multiplicadoras de conhecimento.

Essa passagem da consumidora à autora também se relaciona ao pensamento computacional. Quando uma estudante aprende a decompor problemas, reconhecer padrões, abstrair informações relevantes e criar algoritmos, ela desenvolve uma forma de raciocinar que pode ser aplicada tanto na programação quanto na vida cotidiana. Paucar-Curasma et al. (2023), ao investigarem atividades STEM com microcontroladores, sensores, atuadores e programação em blocos, observaram que não houve diferenças significativas entre estudantes homens e mulheres nas habilidades de pensamento computacional avaliadas, o que reforça que as desigualdades de participação não decorrem de incapacidade feminina, mas de oportunidades e contextos formativos.

A Cultura Maker amplia essa perspectiva porque valoriza o aprender fazendo, a experimentação, a colaboração e a criação de artefatos tangíveis. George-Reyes et al. (2025), em revisão sistemática sobre educação maker, destacam que os makerspaces vêm se tornando ecossistemas híbridos, físicos e virtuais, capazes de democratizar a inovação e fortalecer competências STEM com foco social. Os autores também observam que barreiras estruturais e culturais ainda limitam a participação feminina nesses espaços, mas modelos inclusivos mediados por inteligência artificial, design thinking e sustentabilidade educacional apontam caminhos para ampliar a equidade. Portanto, para que a cultura maker seja emancipadora, ela precisa ser intencionalmente inclusiva e atenta às desigualdades de gênero.

Ser autora de tecnologia não significa apenas dominar ferramentas técnicas. Significa participar da definição dos problemas que serão enfrentados. Muitas tecnologias são desenvolvidas sem considerar a experiência das mulheres, das pessoas com deficiência, das populações periféricas, indígenas, ribeirinhas ou quilombolas. Quando mulheres assumem o papel de autoras, novas perguntas entram no processo de inovação: como criar soluções para segurança digital de mulheres? Como desenvolver tecnologias assistivas acessíveis? Como automatizar processos que reduzam sobrecarga de trabalho? Como apoiar pequenos empreendimentos femininos? Como criar dispositivos de baixo custo para comunidades vulneráveis? UN Women (2026) afirma que inovação e tecnologia são oportunidades para romper tendências de desigualdade, promover mulheres como inovadoras e empreendedoras

e investir em soluções tecnológicas que atendam às necessidades de mulheres e meninas.

O protagonismo feminino na inovação também exige visibilidade de referências. Meninas precisam conhecer mulheres que programam, pesquisam, lideram laboratórios, criam robôs, desenvolvem tecnologias assistivas, empreendem e produzem ciência. A UNESCO (2026) destaca que estereótipos e acesso limitado a oportunidades continuam dificultando a participação de meninas em STEM, e que mentoria, formação docente e modelos femininos visíveis são estratégias importantes para construir confiança e ampliar trajetórias científicas. A ONU News (2026) reforça que mulheres ainda representam apenas 35% das graduadas em ciência e que a exclusão feminina enfraquece a capacidade coletiva de enfrentar desafios globais, da mudança climática à saúde pública e à segurança espacial.

No campo da inovação social, o protagonismo feminino pode transformar a robótica e a computação em ferramentas de cuidado, acessibilidade e justiça. Santos et al. (2023) apresentam a experiência de meninas e mulheres no desenvolvimento de tecnologias assistivas com robótica, por meio da construção de uma nova versão do robô Otto, brinquedo terapêutico usado como intermediador em terapias com crianças autistas. Esse tipo de experiência mostra que mulheres não devem ser vistas apenas como beneficiárias de tecnologias inclusivas, mas como pesquisadoras e desenvolvedoras dessas soluções. Ao criar tecnologias assistivas, elas articulam conhecimento técnico, sensibilidade social, pesquisa aplicada e compromisso comunitário.

A transição para a autoria tecnológica precisa ser pedagogicamente planejada. Não basta colocar meninas diante de kits de robótica ou computadores; é necessário construir percursos progressivos que partam do acolhimento, avancem para a apropriação técnica e culminem na autoria. No primeiro momento, a estudante precisa sentir que aquele espaço também lhe pertence. No segundo, precisa compreender os conceitos: circuito, sensor, algoritmo, variável, protótipo, dados, depuração. No terceiro, precisa criar uma solução própria, documentar o processo, apresentar resultados e reconhecer-se como autora. Essa trajetória dialoga com a Aprendizagem Criativa de Resnick (2017), na qual estudantes aprendem melhor quando

desenvolvem projetos significativos, conectados a seus interesses, em colaboração com pares e por meio da experimentação.

A IA generativa, discutida no tópico anterior, pode apoiar esse processo se for usada como ferramenta de ampliação de repertório e não como substituta da autoria. Uma estudante pode usar IA para gerar ideias de protótipos, organizar um roteiro de projeto, compreender um erro de código, simular perguntas de entrevista com usuárias ou revisar a documentação técnica. Contudo, a decisão sobre o problema, os valores da solução, os testes e a responsabilidade pelo impacto continuam sendo humanos. A autoria tecnológica feminina, nesse sentido, não é anulada pela IA; ela pode ser fortalecida quando a ferramenta é usada criticamente para ampliar possibilidades de criação, reduzir barreiras iniciais e apoiar a prototipagem social.

A escola, os institutos federais, os laboratórios maker e os projetos de extensão têm papel decisivo nessa transformação. A Fundação Carlos Chagas (2026), ao mapear projetos voltados à equidade de gênero em STEM, destaca que chamadas do CNPq como Meninas nas Ciências Exatas, Engenharias e Computação buscam fomentar a participação feminina e combater a segregação horizontal nas áreas científicas e tecnológicas. A Fiocruz Amazônia (2025), no projeto STEM na Saúde, ressalta a importância de que oportunidades cheguem a meninas indígenas, ribeirinhas, migrantes e quilombolas, mostrando que o protagonismo feminino precisa ser também interseccional e territorializado.

No contexto de Do Acolhimento à Autoria Tecnológica, a passagem da consumidora à autora é o eixo formativo que organiza todo o percurso. Acolher significa reconhecer que muitas mulheres foram afastadas da tecnologia por discursos de incapacidade, falta de incentivo, medo do erro ou ausência de modelos. Formar significa oferecer conhecimento técnico de forma acessível, contextualizada e colaborativa. Autorizar a autoria significa criar condições para que elas imaginem, construam, programem, testem, apresentem e reivindiquem suas criações como legítimas. Essa perspectiva transforma a tecnologia em espaço de reconstrução identitária: a estudante deixa de dizer "isso não é para mim" e passa a afirmar "eu posso criar isso".

Portanto, o protagonismo feminino na inovação depende de uma mudança profunda de posição: de usuárias passivas para criadoras críticas; de receptoras de tecnologia para produtoras de conhecimento; de exceções isoladas para lideranças coletivas. A transição da consumidora à autora de tecnologia é pedagógica, social, política e epistemológica. Ela envolve acesso a ferramentas, mas também confiança, reconhecimento, mentoria, currículo inclusivo, trabalho colaborativo e compromisso com problemas reais. Quando meninas e mulheres assumem a autoria tecnológica, a inovação se torna mais diversa, ética e socialmente relevante.

Palavras-chave: Autoria tecnológica; Protagonismo feminino; Mulheres em STEM; Robótica Educacional; Computação; Cultura Maker; Pensamento Computacional; Inovação social; Equidade de gênero; STEAMH.

Referências

ARAÚJO, M. T.; TONINI, A. M. **A participação das mulheres nas áreas de STEM.** *Revista de Ensino de Engenharia*, 2020.

GEORGE-REYES, C. E. et al. **Rethinking maker education: makerspaces, gender, and STEM skills in the era of inclusive educational intelligence.** *Frontiers in Education*, 2025.

PAUCAR-CURASMA, R. et al. **Development of Computational Thinking through STEM Activities for the Promotion of Gender Equality.** *Sustainability*, 2023.

RIBEIRO, M. I. C.; TAMADA, M. M.; RIOS, M. L. **Empoderamento feminino na Computação: promover o protagonismo por meio da Robótica Educacional.** *ARACÊ*, 2026.

SANTOS, K. M. V. et al. **O protagonismo de meninas e mulheres no desenvolvimento de tecnologias assistivas com robótica.** *Anais do Women in Information Technology*, 2023.

UNESCO. **Gender equality in science, technology and innovation.** UNESCO, 2026.

UN WOMEN. **Innovation and technology.** UN Women, 2026.

6.3 Desenvolvimento de artefatos tecnológicos que integrem artes e ciências humanas para resolver problemas comunitários sob a perspectiva da mulher

O desenvolvimento de artefatos tecnológicos que integrem artes e ciências humanas amplia o sentido da Computação, da Robótica Educacional e da abordagem STEAMH, pois desloca a tecnologia de uma lógica meramente instrumental para uma prática de escuta, criação, cuidado e transformação social. Nessa perspectiva, um artefato tecnológico não é apenas um objeto funcional, como um robô, aplicativo, sensor ou sistema automatizado; ele é também uma resposta situada a um problema humano, comunitário e cultural. Fausto et al. (2024) defendem que a convergência entre ciências e humanidades na educação STEAMH é essencial para enfrentar desafios complexos da era digital, pois permite integrar inovação, ética, interdisciplinaridade e formação cidadã. Caldeira (2021), ao tratar da articulação entre Artes, Humanidades e Robótica na educação STEAM, também afirma que essa integração prepara estudantes para lidar com uma sociedade tecnológica complexa e com os desafios da relação entre seres humanos e tecnologias avançadas.

Sob a perspectiva da mulher, criar artefatos tecnológicos significa partir de experiências historicamente silenciadas, como o cuidado, a segurança, a mobilidade, a saúde, a comunicação, a maternidade, o trabalho doméstico, o empreendedorismo informal, a acessibilidade e a participação comunitária. A tecnologia, quando desenhada sem considerar essas experiências, tende a reproduzir desigualdades e a invisibilizar necessidades concretas. Barros (2023), no campo dos estudos de Ciência, Tecnologia e Gênero, destaca que a ciência e a tecnologia são construções sociais atravessadas por fatores históricos e relações de poder, frequentemente marcadas por uma organização androcêntrica. Por isso, Morales Gámez et al. (2024) argumentam que a educação STEM, quando tecnocêntrica, pode perpetuar desigualdades de gênero e exclusões culturais, exigindo práticas pedagógicas críticas, interculturais, éticas, políticas, estéticas e técnicas.

Um artefato tecnológico orientado pela perspectiva feminina não deve ser pensado "para" as mulheres de forma externa e assistencialista, mas com as mulheres, a partir de escuta, diálogo e participação. Esse princípio aproxima-se do design participativo e das práticas feministas de design, que defendem a centralidade

das comunidades impactadas no processo de criação. Hope (2021), ao analisar hackathons de impacto social sob abordagens feministas e participativas, afirma que eventos e processos de inovação podem promover mudança social quando são inclusivos, equitativos, alegres e atentos à escolha dos problemas, à diversidade de participantes e ao risco de soluções puramente tecnológicas para questões sociotécnicas. Sheshadri e Tandon (2022) também destacam que práticas feministas de design devem centrar vozes marginalizadas, utilizar processos colaborativos e produzir conhecimentos acessíveis às próprias comunidades envolvidas.

A integração entre artes e ciências humanas é fundamental nesse processo porque permite compreender o problema antes de propor a solução. As ciências humanas ajudam a investigar contextos sociais, relações de gênero, memórias, narrativas, desigualdades territoriais, práticas culturais e formas de organização comunitária. As artes, por sua vez, possibilitam expressão, sensibilização, representação visual, criação simbólica, comunicação pública e engajamento emocional. A Fundação Telefônica Vivo (2025) aponta que tecnologias aplicadas às Ciências Humanas, como mapas digitais, museus virtuais, podcasts e alfabetização midiática, podem ampliar o ensino de cultura, história e sociedade, promovendo pensamento crítico, cidadania e humanização. Amaral, Costa e Sivieri-Pereira (2024) afirmam que artefatos culturais tecnológicos podem aproximar conteúdos escolares do cotidiano dos estudantes e contextualizar diferentes realidades culturais, favorecendo pensamento crítico e criativo.

Na prática, isso significa que um projeto de robótica ou computação pode começar com uma investigação comunitária. As estudantes podem mapear problemas vividos por mulheres no bairro, na escola, no trabalho ou na comunidade: ausência de iluminação em trajetos inseguros, dificuldade de acesso a serviços públicos digitais, violência simbólica ou física, descarte inadequado de resíduos, falta de água em hortas comunitárias, barreiras de acessibilidade, ausência de espaços de memória feminina ou invisibilidade de mulheres lideranças locais. Essa etapa investigativa transforma a tecnologia em linguagem de leitura do mundo, em diálogo com Paulo Freire, e não apenas em aplicação técnica. Fausto et al. (2024) ressaltam que a educação STEAMH contribui para preparar estudantes como membros ativos e engajados em uma sociedade complexa e interconectada.

Um exemplo de artefato tecnológico sob a perspectiva da mulher é um mapa afetivo e seguro da comunidade, desenvolvido com ferramentas digitais, sensores, fotografia, narrativas sonoras e dados coletados pelas próprias moradoras. Nesse projeto, a Computação aparece na organização dos dados e na criação do mapa; as Ciências Humanas contribuem para compreender território, gênero, mobilidade e segurança; as Artes entram na produção visual, sonora e narrativa; e a Matemática apoia a análise de frequência, rotas e horários. A tecnologia resultante não é apenas um mapa: é um dispositivo de denúncia, memória e planejamento comunitário. Práticas de design feminista defendem justamente que os processos de criação incorporem experiências situadas, conhecimento comunitário e participação de grupos diretamente impactados (Sheshadri; Tandon, 2022).

Outro exemplo é o desenvolvimento de uma horta comunitária inteligente e artística, construída com Arduino, sensores de umidade, reaproveitamento de materiais, placas informativas ilustradas, histórias das agricultoras locais e visualização dos dados ambientais. Nesse caso, a robótica não aparece isolada: ela dialoga com alimentação, sustentabilidade, saberes populares, economia solidária e estética comunitária. A educação maker, quando orientada para impacto social, transforma o aprendizado em experiências práticas nas quais estudantes se tornam protagonistas e desenvolvem criatividade, resolução de problemas e empreendedorismo em projetos que impactam suas comunidades. Laboratórios STEAM comunitários com hardware aberto, como Arduino, Micro:bit e Raspberry Pi, também são apontados como caminhos para democratizar o acesso à inovação, especialmente em escolas e comunidades com poucos recursos.

A perspectiva feminina também pode orientar a criação de tecnologias assistivas com sensibilidade social. Santos et al. (2023) apresentam o protagonismo de meninas e mulheres no desenvolvimento de tecnologias assistivas com robótica, destacando a construção de uma versão do robô Otto como brinquedo terapêutico para intermediar terapias com crianças autistas. Essa experiência demonstra que mulheres podem ser autoras de soluções tecnológicas voltadas ao cuidado, à inclusão e à saúde, áreas muitas vezes associadas ao feminino de modo desvalorizado, mas que, quando articuladas à Computação e à Robótica, tornam-se campos de inovação científica e social.

As artes podem tornar esses artefatos mais acessíveis, comunicáveis e significativos. Um robô assistivo pode ter forma, cor, expressão e narrativa pensadas para acolher crianças; um aplicativo de segurança pode usar linguagem visual simples e culturalmente adequada; uma instalação interativa sobre mulheres cientistas pode combinar sensores, luzes, áudio e histórias; um mural digital pode registrar memórias de mulheres ribeirinhas, indígenas, quilombolas ou periféricas. Caldeira (2021) argumenta que a articulação entre Artes, Humanidades, STEAM e Robótica ajuda a reduzir a distância entre disciplinas e a aproximar conteúdos de aplicações reais, preparando estudantes para a vida e não apenas para o mercado.

Essa abordagem também exige reconhecer que tecnologia comunitária não é apenas alta tecnologia. Redes comunitárias, materiais recicláveis, sensores de baixo custo, rádios locais, podcasts, QR codes, maquetes interativas, aplicativos simples, cartilhas digitais e instalações artísticas podem ser artefatos tecnológicos quando organizam conhecimento, resolvem problemas e fortalecem vínculos sociais. Zanolli e Prado (2022), ao discutirem redes comunitárias feministas, mostram que infraestruturas digitais podem ser construídas coletivamente com materiais locais, confiança, afeto e colaboração, como no caso de redes em comunidades quilombolas. Essa compreensão rompe com a ideia de que inovação só ocorre em grandes empresas ou laboratórios sofisticados, valorizando tecnologias situadas, comunitárias e apropriadas socialmente.

Do ponto de vista pedagógico, o desenvolvimento desses artefatos pode seguir um percurso em cinco movimentos. Primeiro, a escuta comunitária, em que mulheres, estudantes e moradoras relatam problemas, memórias e necessidades. Segundo, a tradução interdisciplinar do problema, articulando dimensões técnicas, sociais, culturais e estéticas. Terceiro, a ideação e prototipagem, com robótica, programação, artes visuais, narrativas, dados e materiais acessíveis. Quarto, o teste com a comunidade, para avaliar se a solução é compreensível, útil, segura e respeitosa. Quinto, a socialização e continuidade, com documentação, apresentação pública e possibilidade de adaptação por outras mulheres. Essa lógica se aproxima das práticas participativas de inovação social discutidas por Hope (2021) e das práticas feministas de design descritas por Friis, Duran Sánchez e Marttila (2024), que enfatizam interseccionalidade, colaboração e centralidade de organizações locais.

A perspectiva da mulher também exige cuidado com a distribuição de papéis dentro das equipes. Em projetos tecnológicos, meninas e mulheres não devem ficar restritas ao registro, à estética ou à apresentação, enquanto outros assumem programação, eletrônica e decisão técnica. A integração entre artes, humanidades e tecnologia só é emancipadora quando todas as participantes transitam por diferentes funções: entrevistar, programar, desenhar, montar, testar, calcular, comunicar e liderar. Ribeiro, Tamada e Rios (2026) mostram que projetos de Robótica Educacional com meninas podem fortalecer autoconfiança, engajamento, formação de times femininos e multiplicação de conhecimento na comunidade quando há mentoria e ambiente colaborativo. Calderon, Rios e Tamada (2025) também destacam que a Robótica Educacional pode promover pertencimento e participação feminina em atividades de programação e inovação tecnológica.

No contexto de mulheres negras, indígenas, ribeirinhas, quilombolas, migrantes ou periféricas, o desenvolvimento de artefatos tecnológicos precisa ser interseccional. Não basta falar genericamente em "mulheres"; é necessário reconhecer que diferentes mulheres enfrentam diferentes barreiras de acesso, linguagem, tempo, renda, mobilidade e reconhecimento. O projeto Donas Tech, apoiado pelo Serpro, é exemplo de capacitação voltada a mulheres negras, combinando cidadania digital, educação financeira, marketing digital, iniciação à programação com robótica educativa, fotografia e comunicação não violenta, com foco em autonomia e geração de renda. A Fiocruz Amazônia, por sua vez, destaca a importância de que oportunidades em STEM cheguem a meninas indígenas, ribeirinhas, migrantes e quilombolas, articulando equidade de gênero, raça, etnia e território.

Assim, desenvolver artefatos tecnológicos sob a perspectiva da mulher é também produzir conhecimento científico diverso. Mulheres não entram apenas como usuárias finais ou beneficiárias, mas como pesquisadoras, designers, programadoras, narradoras, avaliadoras e lideranças comunitárias. Benedito et al. (2025), ao analisarem políticas públicas para inclusão social de mulheres em Ciência, Tecnologia e Inovação na América Latina, identificam três eixos importantes: incentivo à formação desde a infância, acesso e permanência em posições de poder e inserção da perspectiva de gênero nos conteúdos de investigação e inovação. Esses eixos ajudam a compreender que a inovação comunitária com mulheres deve formar competências

técnicas, mas também abrir espaço para liderança e produção de perguntas científicas orientadas pela experiência feminina.

No livro *Do Acolhimento à Autoria Tecnológica*, esse tópico reforça que a autoria não se limita à criação de objetos funcionais. A autoria tecnológica feminina envolve escutar a realidade, interpretar desigualdades, mobilizar saberes técnicos e culturais, construir soluções e comunicar sentidos. Um artefato que une artes, ciências humanas, computação e robótica pode ser uma ferramenta de cuidado, denúncia, memória, renda, sustentabilidade, acessibilidade e participação política. Ao criar esses artefatos, mulheres e meninas deixam de ser apenas consumidoras de tecnologias e passam a disputar a própria definição do que merece ser considerado inovação.

Portanto, o desenvolvimento de artefatos tecnológicos voltados a problemas comunitários, sob a perspectiva da mulher, constitui uma prática STEAMH crítica, criativa e socialmente comprometida. Ele une programação, robótica, artes, história, território, ética, comunicação e cuidado. Mais do que produzir protótipos, essa abordagem produz pertencimento, autonomia e transformação. Quando mulheres criam tecnologias a partir de suas experiências e das necessidades de suas comunidades, a inovação deixa de ser abstrata e passa a ter rosto, território, memória e compromisso social.

Palavras-chave: Artefatos tecnológicos; STEAMH; Mulheres na tecnologia; Robótica Educacional; Artes; Ciências Humanas; Design participativo; Tecnologia feminista; Inovação comunitária; Autoria tecnológica.

Referências

AMARAL, H.; COSTA, R.; SIVIERI-PEREIRA, H. O. Artefatos culturais tecnológicos: alguns apontamentos. *Cuadernos de Educación y Desarrollo*, 2024.

ARAÚJO, M. T.; TONINI, A. M. A participação das mulheres nas áreas de STEM. *Revista de Ensino de Engenharia*, 2020.

BARROS, R. L. Ciência, tecnologia e gênero: a participação da mulher no campo científico e tecnológico. 2023.

CALDEIRA, B. F. Arts, Humanities, & Robotics in (STEAM) Education. Dissertação. Universidade do Porto, 2021.

CHOUDHURY, M. M.; EISENBART, B.; KUYS, B. Artificial intelligence (AI) in the design process: a review and analysis on generative AI perspectives. Proceedings of the Design Society, 2025.

DIDATECH. O que é IA generativa e qual o seu papel no ensino de robótica. Didatech, 2026.

ER, Z.; İLHAN, A. G.; BÜLBÜL, M. Ş. Maximizing the impact of artificial intelligence and generative AI on STEAM education: a comprehensive review. International Journal of Education and Artificial Intelligence, 2025.

FAUSTO, I. R. S. et al. Interseção inovadora: integrando ciências e humanidades na educação STEAMH. Caderno Pedagógico, 2024.

FRIIS, H.; DURAN SÁNCHEZ, E.; MARTTILA, S. Design Principles for Co-creating Feminist Imaginaries. DRS Conference Proceedings, 2024.

GEORGE-REYES, C. E. et al. Rethinking maker education: makerspaces, gender, and STEM skills in the era of inclusive educational intelligence. Frontiers in Education, 2025.

HOPE, A. Social Change through Community Innovation: Feminist and Participatory Design Approaches to Organizing Inclusive, Equitable, and Joyful Hackathons. MIT, 2021.

MIAO, F.; HOLMES, W. Guidance for generative AI in education and research. Paris: UNESCO, 2023.

PAUCAR-CURASMA, R. et al. Development of Computational Thinking through STEM Activities for the Promotion of Gender Equality. Sustainability, 2023.

RESNICK, M. Lifelong Kindergarten: cultivating creativity through projects, passion, peers, and play. Cambridge: MIT Press, 2017.

RIBEIRO, M. I. C.; TAMADA, M. M.; RIOS, M. L. Empoderamento feminino na Computação: promover o protagonismo por meio da Robótica Educacional. ARACÊ, 2026.

SANTOS, K. M. V. et al. O protagonismo de meninas e mulheres no desenvolvimento de tecnologias assistivas com robótica. Anais do Women in Information Technology, 2023.

SHESHADRI, A.; TANDON, A. Feminist design practices. Association for Progressive Communications, 2022.

UNESCO. Gender equality in science, technology and innovation. UNESCO, 2026.

UN WOMEN. Innovation and technology. UN Women, 2026.

YANG, X.; CH'NG, L. K. Integrating Generative AI in arts design education: Enhancing PBL for critical thinking, creativity, and collaboration. International Journal of Social Research and Development, 2025.

ZANOLLI, B.; PRADO, D. Feminist by design and designed by diverse feminists. Association for Progressive Communications, 2022.

CAPÍTULO 7 | MULHERES INVENTORAS DO FUTURO: TECNOLOGIAS VESTÍVEIS, CULTURA MAKER, INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL E INOVAÇÃO SOCIAL NA FORMAÇÃO DE MENINAS E MULHERES PARA A COMPUTAÇÃO

7.1 Cultura Maker, Construcionismo e Autoria Tecnológica Feminina

A participação feminina nas áreas de Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática (STEM) permanece um dos desafios mais persistentes da educação contemporânea. Segundo a UNESCO (2023), as mulheres representam apenas 31% dos pesquisadores científicos no mundo, e sua presença é ainda mais reduzida em subáreas como inteligência artificial, computação avançada e engenharia de sistemas. Esse cenário não resulta de ausência de capacidade ou interesse, mas de barreiras estruturais, culturais e pedagógicas que historicamente afastaram meninas e mulheres dos espaços de produção tecnológica (MARGOLIS; FISHER, 2002). Compreender essas barreiras e propor estratégias efetivas de superação é o objetivo central deste capítulo.

A cultura maker emerge, nesse contexto, como uma das abordagens mais promissoras para a inclusão feminina na Computação. Fundamentada no construcionismo de Seymour Papert (1980; 1993), a cultura maker parte do princípio de que o aprendizado mais significativo ocorre quando o sujeito está engajado na criação de artefatos concretos, compartilháveis e dotados de sentido pessoal e social. Para Papert, aprender fazendo não é apenas uma estratégia pedagógica, mas uma epistemologia: o conhecimento se constrói na interação entre o sujeito e o objeto, mediada pela linguagem, pela cultura e pelas ferramentas disponíveis. Essa perspectiva dialoga diretamente com o construtivismo de Jean Piaget (1976), que compreende o desenvolvimento cognitivo como resultado da ação do sujeito sobre o mundo, e com a teoria histórico-cultural de Lev Vygotsky (1998), que enfatiza o papel da mediação social e da zona de desenvolvimento proximal na aprendizagem.

Paulo Blikstein (2013; 2018; 2020) amplia e atualiza o construcionismo pappertiano ao propor os FabLabs e espaços maker como ambientes de produção de conhecimento integrados ao currículo escolar. Para Blikstein, o maker não é apenas um espaço de entretenimento tecnológico, mas um laboratório de transformação

social, onde estudantes aprendem a identificar problemas reais de suas comunidades e a desenvolver soluções criativas, utilizando ferramentas digitais, eletrônica, programação e fabricação. Essa perspectiva é especialmente relevante para a formação de meninas e mulheres, pois conecta a tecnologia a demandas concretas de cuidado, inclusão, sustentabilidade e justiça social — dimensões frequentemente valorizadas por mulheres em suas trajetórias de aprendizagem (BEVAN, 2017).

Mitchel Resnick (2017), por sua vez, propõe os "4 Ps da Aprendizagem Criativa" — Projetos, Paixão, Pares e Pensar Brincando (Play) — como fundamentos de uma educação maker que vai além da instrumentalização técnica. Para Resnick, o objetivo central da educação criativa é formar pensadores criativos capazes de imaginar, criar, brincar, compartilhar e refletir em ciclos contínuos de aprendizagem. Quando aplicada à formação de meninas e mulheres em Computação, essa abordagem permite que as estudantes se vejam não como usuárias de tecnologia, mas como autoras, inventoras e protagonistas da inovação digital.

José Armando Valente e Paulo Blikstein (2019; 2020) destacam que a integração da cultura maker ao currículo brasileiro exige não apenas a disponibilização de equipamentos e ferramentas, mas uma transformação profunda nas concepções pedagógicas dos professores e nas estruturas organizacionais das escolas. A formação docente para o maker deve contemplar dimensões técnicas, pedagógicas, éticas e políticas, preparando educadores para mediar processos de criação que sejam, ao mesmo tempo, tecnicamente rigorosos e socialmente comprometidos. Essa formação é ainda mais urgente quando se trata de promover o protagonismo feminino, pois exige que professores e professoras reconheçam e desconstruam os estereótipos de gênero que permeiam o ensino de Computação desde os primeiros anos escolares (MARGOLIS et al., 2017).

7.2 Desigualdades de Gênero em STEAMH: Diagnóstico e Perspectivas

A compreensão das desigualdades de gênero em STEAMH exige uma análise que articule dados quantitativos, perspectivas históricas e interpretações sociológicas. Os números são expressivos: segundo a UNESCO (2024), as mulheres representam apenas 22% dos profissionais de inteligência artificial no mundo, 28% dos pesquisadores em engenharia e tecnologia e menos de 15% dos líderes de empresas de tecnologia nas economias avançadas. No Brasil, dados do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP) e de pesquisas como as de Cunha, Silveira e colaboradores revelam que, embora as mulheres representem a maioria dos estudantes universitários, sua presença nos cursos de Computação, Engenharia Elétrica e áreas correlatas permanece significativamente inferior à dos homens, com variações regionais que aprofundam as desigualdades em estados do Norte e Nordeste do país.

Margolis e Fisher (2002), em sua obra seminal "Unlocking the Clubhouse: Women in Computing", identificaram que o afastamento das mulheres da Computação não é um fenômeno natural, mas o resultado de um conjunto de práticas culturais, pedagógicas e institucionais que constroem a tecnologia como um território masculino. As autoras demonstraram que meninas frequentemente desenvolvem interesse por Computação quando percebem sua aplicabilidade social — quando a tecnologia aparece como ferramenta para resolver problemas humanos concretos, e não como fim em si mesma. Essa constatação tem implicações pedagógicas fundamentais: o ensino de Computação que parte de problemas sociais reais, de projetos colaborativos e de aplicações com impacto comunitário tende a ser mais inclusivo e a atrair maior participação feminina.

Jane Margolis et al. (2017), em "Stuck in the Shallow End: Education, Race, and Computing", ampliam essa análise ao incorporar as dimensões de raça e classe social, demonstrando que as desigualdades de gênero em Computação são interseccionais: meninas negras, indígenas e de baixa renda enfrentam barreiras ainda mais profundas do que as já documentadas para mulheres brancas de classe média. No contexto brasileiro, essa interseccionalidade é especialmente relevante, dado o perfil socioeconômico e étnico-racial das estudantes de escolas públicas, que

constituem a maioria das potenciais beneficiárias de programas de inclusão tecnológica.

Bronwyn Bevan (2017) contribui para esse debate ao investigar como os espaços informais de aprendizagem — museus, centros de ciência, clubes de robótica, feiras científicas — podem funcionar como pontes para a inclusão de meninas e mulheres em STEM. Bevan demonstra que esses espaços, quando intencionalmente projetados para ser inclusivos, oferecem oportunidades de aprendizagem que complementam e enriquecem a educação formal, permitindo que estudantes desenvolvam identidades como cientistas e tecnólogas antes mesmo de ingressar em cursos superiores. A autora enfatiza que a construção de uma identidade científica positiva é um fator determinante para a permanência de mulheres em carreiras STEM, e que essa identidade se forma — ou se deforma — nos primeiros anos de escolarização.

Yasmin Kafai, Kylie Peppler e Robbin Burke (2006) investigaram especificamente o potencial da computação criativa e do e-têxtil para a inclusão de meninas em Computação. Suas pesquisas demonstraram que projetos que integram programação, eletrônica e criação têxtil — como o desenvolvimento de roupas interativas e acessórios tecnológicos — atraem significativamente mais meninas do que as abordagens tradicionais de ensino de programação. Esse achado é fundamental para compreender o potencial das tecnologias vestíveis como estratégia de inclusão feminina, tema que será aprofundado nas seções seguintes deste capítulo.

Dorie Cushman e Leah Buechley (2010) desenvolveram o Arduino LilyPad especificamente para democratizar o acesso à eletrônica e à programação por meio de projetos têxteis e de moda. O LilyPad é uma plataforma de microcontrolador projetada para ser costurada em tecidos, permitindo a criação de roupas e acessórios interativos sem exigir conhecimentos avançados de eletrônica. As pesquisas de Buechley demonstraram que essa plataforma atraiu uma proporção significativamente maior de mulheres e meninas do que as plataformas tradicionais de Arduino, sugerindo que o design das ferramentas tecnológicas tem impacto direto sobre quem se sente convidado a utilizá-las. Essa constatação aponta para a importância do

design inclusivo não apenas nos produtos finais, mas nas próprias ferramentas de criação tecnológica.

O "H" de Humanidades: Por que as Ciências Humanas São Indispensáveis à Computação Feminista

A incorporação das Humanidades ao acrônimo STEAM — transformando-o em STEAMH — não é um gesto meramente simbólico ou aditivo. Trata-se de um reconhecimento epistemológico profundo: a produção tecnológica não é neutra, não é universal e não é desvinculada das estruturas de poder que organizam a sociedade. As Humanidades — compreendidas aqui como o conjunto das Ciências Humanas e Sociais, das Artes, da Filosofia, da Ética, da História e das Ciências da Linguagem — oferecem as ferramentas conceituais necessárias para que meninas e mulheres não apenas aprendam a criar tecnologia, mas aprendam a questionar para quem ela é criada, por quem é controlada e a quem ela serve.

No contexto das desigualdades de gênero em Computação, o "H" de Humanidades cumpre ao menos quatro funções estruturantes. A primeira é a função crítica: as Humanidades fornecem categorias analíticas — gênero, raça, classe, colonialidade, interseccionalidade — que permitem nomear e compreender as barreiras que afastam mulheres da tecnologia. Sem esse repertório conceitual, as desigualdades tendem a ser naturalizadas, atribuídas a diferenças inatas de aptidão ou interesse, em vez de reconhecidas como construções históricas e sociais passíveis de transformação. Autoras como bell hooks (1994), Donna Haraway (1991) e Safiya Umoja Noble (2018) demonstraram, cada uma a seu modo, como a tecnologia pode ser simultaneamente um instrumento de opressão e um campo de resistência e emancipação — e que compreender essa ambivalência exige as ferramentas das Humanidades.

A segunda função é a função ética. O desenvolvimento de sistemas de inteligência artificial, de plataformas de vigilância, de algoritmos de recomendação e de tecnologias de reconhecimento facial levanta questões éticas urgentes que não podem ser respondidas apenas com competências técnicas. Quem decide quais dados são coletados? Quem é afetado pelos erros dos algoritmos? Como garantir que sistemas de IA não reproduzam e ampliem preconceitos de gênero, raça e classe?

Essas perguntas exigem formação em ética, filosofia moral, direito e ciências sociais — dimensões que o "H" de Humanidades introduz de forma estrutural no currículo de Computação. A UNESCO (2021), em sua Recomendação sobre Ética da Inteligência Artificial, enfatiza que a governança ética da IA exige a participação ativa de humanistas, cientistas sociais, artistas e representantes de comunidades historicamente marginalizadas — incluindo, de forma central, as mulheres.

A terceira função é a função narrativa e comunicacional. As Humanidades desenvolvem a capacidade de contar histórias, de comunicar ideias complexas para públicos diversos, de construir argumentos persuasivos e de criar significados culturais. Essas competências são fundamentais para que tecnólogas possam apresentar seus projetos, captar recursos, construir parcerias e influenciar políticas públicas. Mulheres que dominam tanto a linguagem técnica quanto a linguagem humanística têm condições de atuar como pontes entre o mundo da tecnologia e o mundo da política, da cultura e da sociedade civil — um papel estratégico para a democratização da inovação.

A quarta função é a função identitária e motivacional. Pesquisas em psicologia educacional demonstram que estudantes — especialmente meninas de grupos historicamente marginalizados — tendem a se engajar mais profundamente com a Computação quando percebem conexões entre a tecnologia e seus valores, suas histórias e suas comunidades (MARGOLIS et al., 2017; BEVAN, 2017). As Humanidades oferecem essas conexões: ao estudar a história das mulheres na Computação — de Ada Lovelace a Grace Hopper, de Katherine Johnson a Timnit Gebru —, ao explorar as dimensões culturais e políticas da tecnologia, ao criar projetos que respondem a demandas de suas próprias comunidades, as estudantes constroem uma identidade tecnológica que é, ao mesmo tempo, pessoal, coletiva e politicamente comprometida.

No contexto brasileiro, a integração das Humanidades ao ensino de Computação tem relevância ainda mais urgente. Um país marcado por profundas desigualdades de raça, gênero, classe e região não pode se dar ao luxo de formar tecnólogos e tecnólogas que desconhecem a história e a sociologia dessas desigualdades. Programas de formação em Computação que incorporam o "H" de

Humanidades — por meio de disciplinas de ética tecnológica, história da ciência, sociologia digital, filosofia da tecnologia e estudos de gênero — tendem a formar profissionais mais reflexivos, mais comprometidos com a justiça social e mais capazes de desenvolver soluções tecnológicas que genuinamente atendam às necessidades das populações mais vulneráveis. É nesse sentido que o STEAMH não é apenas uma abordagem pedagógica, mas um projeto político de democratização da tecnologia e de construção de uma sociedade mais justa e inclusiva.

Experiências Brasileiras de Referência: o Programa Asas para o Futuro e a Formação em Computação na Amazônia Ocidental

No cenário brasileiro de políticas públicas voltadas ao protagonismo feminino em tecnologia, o Programa Asas para o Futuro, do Ministério das Mulheres, emerge como uma iniciativa de referência nacional. Concebido para ampliar o acesso de mulheres em situação de vulnerabilidade social a oportunidades de formação, qualificação profissional e inserção no mercado de trabalho, o programa articula três dimensões indissociáveis: o acolhimento socioemocional, a formação técnica e o fortalecimento da autonomia econômica e cidadã das participantes. Ao reconhecer que a exclusão das mulheres do mundo do trabalho — e, em particular, do mundo da tecnologia — não é um problema individual, mas estrutural, o Programa Asas para o Futuro adota uma perspectiva interseccional que considera as especificidades de mulheres negras, indígenas, quilombolas, ribeirinhas, com deficiência e em situação de violência doméstica, oferecendo itinerários formativos adaptados às realidades e aos territórios de cada grupo.

A relevância do Programa Asas para o Futuro para o campo da educação tecnológica feminina reside, sobretudo, em sua capacidade de articular políticas de proteção social com políticas de inclusão digital e formação profissional. Ao integrar ações de qualificação em tecnologia, empreendedorismo digital e letramento computacional ao seu portfólio de iniciativas, o programa reconhece que o acesso à tecnologia é uma dimensão fundamental da autonomia feminina no século XXI. Nesse sentido, o Asas para o Futuro dialoga diretamente com as perspectivas de Freire (1996) sobre a educação como prática de liberdade e com as propostas de Margolis e Fisher (2002) sobre a necessidade de criar condições estruturais — e não apenas

pedagógicas — para a inclusão de mulheres na Computação. O programa representa, portanto, um exemplo concreto de como políticas públicas podem funcionar como alavancas de transformação social quando articulam formação, acolhimento e perspectiva de gênero de forma integrada e territorializada.

No âmbito da formação de professores e educadores para a Computação na Educação Básica, destaca-se a experiência pioneira do Curso de Formação Inicial em Computação, Tecnologias e Robótica Educacional para a Educação Básica, ministrado em Rondônia, estado localizado na Amazônia Ocidental, região Norte do Brasil. Essa iniciativa representa um marco significativo na democratização do ensino de Computação em territórios historicamente marginalizados das políticas educacionais nacionais, onde as desigualdades de acesso à formação tecnológica são agravadas pelas dimensões geográfica, socioeconômica e cultural da Amazônia.

O curso, desenvolvido no contexto do Instituto Federal de Rondônia (IFRO) e de suas parcerias institucionais, tem como objetivo central formar educadores — com ênfase especial em mulheres professoras — para o ensino de Computação, Robótica Educacional e tecnologias emergentes nas escolas públicas da Educação Básica da região. Sua concepção pedagógica articula os fundamentos do construcionismo de Papert (1980; 1993) e da cultura maker de Blikstein (2013; 2018) com as especificidades do contexto amazônico: a diversidade étnica e cultural das comunidades atendidas, as limitações de infraestrutura tecnológica, a distância geográfica dos grandes centros de formação e a riqueza dos saberes tradicionais que podem ser integrados ao ensino de Computação como ponto de partida para projetos de inovação socialmente situados.

A relevância desse curso para o protagonismo feminino em Computação na Amazônia é multidimensional. Em primeiro lugar, ao formar professoras para o ensino de Computação e Robótica Educacional, o curso contribui para a construção de uma cadeia de representatividade feminina na tecnologia: professoras formadas tornam-se modelos de referência para suas alunas, demonstrando que mulheres amazônicas podem ser protagonistas da inovação tecnológica. Em segundo lugar, ao contextualizar o ensino de Computação nas demandas e nos saberes das comunidades amazônicas — monitoramento ambiental, preservação de línguas

indígenas, agricultura familiar inteligente, saúde comunitária —, o curso conecta a tecnologia a problemas reais e significativos para as estudantes, ampliando o engajamento e a motivação para a aprendizagem. Em terceiro lugar, ao adotar uma perspectiva de gênero explícita em sua concepção e implementação, o curso reconhece e enfrenta as barreiras específicas que afastam mulheres amazônicas da Computação, oferecendo um ambiente de aprendizagem acolhedor, inclusivo e politicamente comprometido com a equidade.

A experiência de Rondônia ilustra, de forma exemplar, o argumento central deste capítulo: que a promoção do protagonismo feminino em Computação exige não apenas a disponibilização de ferramentas e conteúdos técnicos, mas a construção de ecossistemas educacionais que articulem formação, acolhimento, representatividade, contextualização territorial e perspectiva de gênero. O Programa Asas para o Futuro e o Curso de Formação em Computação de Rondônia são, nesse sentido, experiências complementares e convergentes: enquanto o primeiro atua na dimensão da proteção social e da qualificação de mulheres em situação de vulnerabilidade, o segundo atua na dimensão da formação de educadoras capazes de multiplicar o protagonismo feminino em tecnologia nas escolas públicas da Amazônia. Juntos, esses programas apontam para um modelo de política pública integrada que pode servir de referência para outras regiões do Brasil e da América Latina na construção de uma educação tecnológica verdadeiramente inclusiva, equitativa e transformadora.

7.3 Estratégias para o Protagonismo Feminino em Espaços Maker

A promoção do protagonismo feminino em espaços maker exige estratégias intencionais, sistemáticas e culturalmente situadas. Não basta disponibilizar equipamentos e ferramentas: é necessário criar ambientes de aprendizagem que sejam acolhedores, representativos e desafiadores para meninas e mulheres de diferentes origens, idades e contextos sociais. A seguir, apresentam-se propostas concretas e fundamentadas para a construção desses ambientes.

1. Clubes Maker para Meninas

Os clubes maker para meninas constituem espaços de aprendizagem não formal onde estudantes do ensino fundamental e médio podem explorar tecnologia, programação, eletrônica e fabricação digital em um ambiente colaborativo e livre de estereótipos de gênero. Diferentemente dos clubes mistos, os clubes exclusivamente femininos têm demonstrado maior eficácia na construção da autoconfiança tecnológica de meninas, especialmente nas fases iniciais de contato com a Computação (MARGOLIS; FISHER, 2002). Nesses espaços, as estudantes podem experimentar, errar, refazer e criar sem o peso das expectativas de gênero que frequentemente inibem sua participação em ambientes mistos.

Um clube maker para meninas pode ser organizado em torno de projetos temáticos que conectem tecnologia a interesses e demandas das próprias estudantes: moda inteligente, arte computacional, robótica para o cuidado, aplicativos para a comunidade, jogos digitais com perspectiva feminina. A metodologia deve ser baseada nos 4 Ps de Resnick (2017) — Projetos, Paixão, Pares e Play —, garantindo que as estudantes sejam protagonistas de seus processos de aprendizagem, e não apenas receptoras de conteúdo técnico.

2. Mentorias Intergeracionais

As mentorias intergeracionais conectam meninas e jovens mulheres a profissionais e pesquisadoras experientes em tecnologia, criando redes de suporte, inspiração e orientação que transcendem o ambiente escolar. Pesquisas demonstram que a presença de modelos femininos positivos em tecnologia é um fator determinante para que meninas se imaginem como futuras profissionais da área (BEVAN, 2017).

Quando uma menina de 12 anos conversa com uma engenheira de software de 35 anos que se parece com ela, fala como ela e vem de uma comunidade semelhante à sua, o efeito sobre sua autoconfiança e suas aspirações profissionais é profundo e duradouro.

Programas de mentoria intergeracional podem ser organizados em formato presencial ou virtual, com encontros regulares, projetos compartilhados e acompanhamento longitudinal. No contexto amazônico e de regiões periféricas, a mentoria virtual tem especial relevância, pois permite conectar estudantes de municípios remotos a profissionais de grandes centros urbanos ou do exterior, ampliando significativamente o horizonte de possibilidades percebidas pelas jovens.

3. Laboratórios de Inovação Liderados por Mulheres

A criação de laboratórios de inovação liderados por mulheres — em escolas, institutos federais, universidades e organizações da sociedade civil — representa uma estratégia poderosa de transformação cultural. Quando as lideranças dos espaços maker são mulheres, a mensagem implícita para as estudantes é clara: tecnologia é um território feminino também. Esses laboratórios devem ser projetados para ser espaços de criação, pesquisa e empreendedorismo social, onde meninas e mulheres desenvolvem projetos com impacto real em suas comunidades.

4. Eventos HackGirl e Olimpíadas Femininas de Robótica

Os eventos do tipo HackGirl — hackathons exclusivamente femininos — reúnem meninas e mulheres para desenvolver soluções tecnológicas para problemas sociais em formato de competição colaborativa. Esses eventos combinam aprendizagem técnica, trabalho em equipe, criatividade e impacto social, criando experiências intensas e transformadoras que frequentemente funcionam como pontos de virada na trajetória de jovens mulheres em tecnologia.

As olimpíadas femininas de robótica seguem lógica semelhante, mas com foco específico na robótica educacional. Competições como a First LEGO League, quando organizadas com perspectiva de gênero, podem ser espaços poderosos de desenvolvimento de habilidades técnicas, liderança e trabalho em equipe para meninas. A criação de categorias ou eventos exclusivamente femininos dentro dessas

competições tem demonstrado resultados positivos na ampliação da participação e na construção da autoconfiança das estudantes.

5. Incubadoras de Projetos para Estudantes do Ensino Médio

As incubadoras de projetos para estudantes do ensino médio oferecem suporte estruturado — mentoria, recursos, espaço físico e conexões com o mercado — para que jovens mulheres desenvolvam projetos tecnológicos com potencial de impacto social ou comercial. Esse modelo combina elementos da educação maker, do empreendedorismo social e da aprendizagem baseada em projetos, criando condições para que estudantes vivenciem o ciclo completo de inovação: identificação do problema, pesquisa, prototipagem, teste, iteração e apresentação.

6. Feiras Científicas Inclusivas e Comunidades de Prática

As feiras científicas inclusivas devem ser projetadas para valorizar não apenas os resultados técnicos dos projetos, mas os processos de aprendizagem, a criatividade, o impacto social e a colaboração. Quando as feiras científicas adotam critérios de avaliação que reconhecem a diversidade de abordagens e a relevância social dos projetos, tendem a atrair maior participação de meninas e de estudantes de grupos historicamente sub-representados em STEM.

As comunidades de prática em computação criativa — grupos de estudantes, professoras e pesquisadoras que se reúnem regularmente para aprender, criar e compartilhar projetos — constituem espaços de aprendizagem informal que complementam e enriquecem a educação formal. Essas comunidades podem ser organizadas em torno de linguagens de programação criativas como Scratch, de plataformas de e-têxtil como o LilyPad, ou de projetos de robótica social, criando redes de suporte e colaboração que se estendem para além dos muros da escola.

7. Programas de Liderança Tecnológica para Mulheres da Amazônia e Regiões Periféricas

A Amazônia e as regiões periféricas do Brasil concentram algumas das maiores desigualdades educacionais do país, com impacto desproporcional sobre meninas e mulheres de comunidades ribeirinhas, indígenas e quilombolas. Programas de liderança tecnológica especificamente desenhados para esses contextos devem

articular tecnologia, cultura local, sustentabilidade e protagonismo feminino, reconhecendo os saberes tradicionais das comunidades como ponto de partida para a inovação tecnológica.

Esses programas podem incluir formação em robótica, programação, IoT e inteligência artificial aplicadas a problemas locais — monitoramento ambiental, preservação de línguas indígenas, acesso à saúde, segurança alimentar — conectando a tecnologia às demandas reais das comunidades e posicionando as mulheres como líderes do processo de transformação digital de seus territórios.

7.4 Projetos com Tecnologias Vestíveis (Wearables): Da Moda à Inovação Social

As tecnologias vestíveis — ou wearables — representam uma das fronteiras mais promissoras da interseção entre computação, design, moda e inovação social. Compreendidas como dispositivos eletrônicos integrados a roupas, acessórios e outros itens usados no corpo, as tecnologias vestíveis combinam eletrônica, programação, materiais inteligentes e design para criar soluções que monitoram, comunicam, protegem e expressam. Para a formação de meninas e mulheres em Computação, os wearables oferecem um ponto de entrada especialmente poderoso, pois conectam a tecnologia a domínios — moda, cuidado, expressão corporal, acessibilidade — historicamente associados ao universo feminino, sem com isso reforçar estereótipos, mas sim ressignificando esses domínios como espaços de inovação tecnológica de alta complexidade (KAFAI; PEPPLER; BURKE, 2006; BUECHLEY; CUSHMAN, 2010).

A seguir, apresentam-se cinco projetos detalhados de tecnologias vestíveis que podem ser desenvolvidos por estudantes, professoras e pesquisadoras em contextos educacionais formais e não formais.

7.4.1 Projeto 1 — Camisa Inteligente para Monitoramento Postural

A camisa inteligente para monitoramento postural é um projeto que integra eletrônica, programação e design têxtil para criar uma solução de saúde preventiva acessível. O projeto utiliza o Arduino LilyPad como microcontrolador central, sensores flexíveis costurados ao longo da coluna vertebral da camisa e um módulo Bluetooth para comunicação com um aplicativo móvel desenvolvido em MIT App Inventor ou Flutter.

O funcionamento do sistema é o seguinte: os sensores flexíveis detectam a curvatura da coluna em tempo real; quando a postura do usuário se desvia do padrão saudável por mais de um tempo configurável, o sistema emite um alerta vibratório discreto e registra os dados no aplicativo. O aplicativo exibe gráficos de postura ao longo do dia, envia relatórios semanais e permite configurar os parâmetros de alerta conforme as necessidades individuais do usuário.

Do ponto de vista pedagógico, esse projeto mobiliza competências de eletrônica (circuitos com sensores flexíveis, alimentação por bateria LiPo), programação (Arduino IDE, lógica de controle, comunicação Bluetooth), design têxtil (bordado eletrônico, integração de componentes em tecido), desenvolvimento de aplicativos móveis e design centrado no usuário. A dimensão social do projeto é evidente: a camisa pode beneficiar pessoas idosas, trabalhadores de escritório, estudantes e qualquer pessoa que passe longos períodos sentada, contribuindo para a prevenção de doenças musculoesqueléticas.

7.4.2 Projeto 2 — Colete Inteligente para Pessoas Surdas

O colete inteligente para pessoas surdas é um projeto de tecnologia assistiva que integra sensores ultrassônicos, motores de vibração, microcontroladores e inteligência artificial embarcada para criar um sistema de percepção sonora tátil. O objetivo é identificar sons ambientais relevantes — campainha, alarme de incêndio, buzina de veículo, choro de bebê — e convertê-los em padrões vibratórios distintos que o usuário possa aprender a reconhecer.

O sistema utiliza um microcontrolador ESP32 com capacidade de processamento de sinais de áudio, um microfone de alta sensibilidade, um modelo de machine learning embarcado treinado para reconhecer categorias de sons, e uma matriz de motores de vibração distribuídos estrategicamente pelo colete. Cada categoria de som é mapeada para um padrão vibratório específico — frequência, intensidade e localização na matriz — permitindo que o usuário desenvolva uma "linguagem tátil" para a percepção sonora.

Do ponto de vista pedagógico, esse projeto mobiliza competências avançadas de eletrônica, programação, processamento de sinais, machine learning embarcado e design inclusivo. A dimensão ética do projeto é igualmente relevante: ao desenvolver tecnologia assistiva, as estudantes são convidadas a refletir sobre acessibilidade, inclusão e o papel da tecnologia na redução de barreiras sociais. Esse projeto exemplifica o que Blikstein (2013) denomina "tecnologia como prática social", onde a criação tecnológica é inseparável de sua dimensão ética e política.

7.4.3 Projeto 3 — Pulseira de Segurança para Mulheres

A pulseira de segurança para mulheres é um projeto de tecnologia social que combina GPS, comunicação LoRa, botão SOS e aplicativo para familiares para criar um dispositivo discreto de proteção pessoal. O projeto foi concebido especificamente para o contexto de mulheres em situação de vulnerabilidade, incluindo vítimas de violência doméstica, trabalhadoras noturnas e mulheres que vivem em regiões com alta incidência de violência de gênero.

O funcionamento do sistema é o seguinte: a pulseira, com design discreto e esteticamente cuidado, contém um módulo GPS para rastreamento de localização, um módulo LoRa para comunicação de longo alcance em áreas sem cobertura de celular, um botão SOS oculto que, quando pressionado por três segundos, envia um alerta com a localização atual para contatos previamente cadastrados, e um sensor de acelerômetro que detecta movimentos bruscos e pode acionar alertas automáticos em situações de queda ou luta.

O aplicativo complementar, desenvolvido para Android e iOS, pode compartilhar a localização, mediante acionamento voluntário, com contatos previamente autorizados e enviar alertas de SOS. O armazenamento de histórico de rotas deve ser opcional, minimizado e protegido, evitando rastreamento indevido. O projeto articula tecnologia, design e impacto social de forma exemplar, demonstrando que a Computação pode ser uma ferramenta poderosa de proteção e empoderamento feminino.

7.4.4 Projeto 4 — Luvas Inteligentes para Tradução de Libras

As luvas inteligentes para tradução de Libras (Língua Brasileira de Sinais) são um projeto de tecnologia assistiva que utiliza sensores de flexão, acelerômetros, giroscópios e machine learning para reconhecer os gestos da Libras e convertê-los em texto e voz em tempo real. O projeto tem potencial de impacto significativo para a inclusão de pessoas surdas e com deficiência auditiva, facilitando a comunicação com pessoas que não conhecem a Libras.

Cada luva contém cinco sensores de flexão — um por dedo — que medem o grau de curvatura de cada dígito, além de um acelerômetro e um giroscópio para

capturar a orientação e o movimento da mão no espaço. Os dados dos sensores são processados por um microcontrolador Arduino Nano 33 BLE Sense, que executa um modelo de machine learning treinado para reconhecer os sinais da Libras. O modelo é desenvolvido utilizando a plataforma Edge Impulse, que permite treinar e implantar modelos de machine learning em microcontroladores de baixo custo.

O reconhecimento dos sinais é transmitido via Bluetooth para um aplicativo móvel que exibe o texto correspondente e pode sintetizar a voz. O projeto inclui também uma interface de treinamento que permite ao usuário adicionar novos sinais ao modelo, tornando o sistema adaptável e personalizável. Do ponto de vista pedagógico, esse projeto mobiliza competências de eletrônica, programação, machine learning, design de interfaces e acessibilidade, constituindo um exemplo paradigmático de como a Computação pode ser colocada a serviço da inclusão social.

7.4.5 Projeto 5 — Vestido Interativo para Divulgação Científica

O vestido interativo para divulgação científica é um projeto que integra LEDs programáveis, sensores de movimento, arte computacional e design de moda para criar uma peça de vestuário que funciona como interface de comunicação científica. O projeto foi concebido para ser utilizado em eventos de divulgação científica, feiras de ciências e apresentações públicas, transformando o corpo da pesquisadora em um suporte para a comunicação de dados e conceitos científicos.

O vestido utiliza fitas de LEDs endereçáveis (WS2812B) distribuídas ao longo da saia e do corpete, controladas por um microcontrolador ESP32 programado em MicroPython. Sensores de movimento (MPU-6050) detectam os gestos da usuária e acionam diferentes animações de luz, permitindo que a pesquisadora "conduza" a apresentação com movimentos corporais. O sistema pode também ser conectado a um computador via Bluetooth, permitindo que as animações sejam sincronizadas com slides de apresentação ou com dados em tempo real.

Do ponto de vista simbólico, o vestido interativo representa a fusão entre feminilidade, criatividade e competência técnica, desafiando a dicotomia entre moda e ciência e demonstrando que a Computação pode ser uma forma de expressão artística e cultural. Esse projeto dialoga diretamente com a proposta de Resnick (2017)

de uma educação criativa que valoriza a expressão pessoal e a conexão entre tecnologia e cultura.

7.5 Projetos Maker com Inteligência Artificial: Soluções para a Inclusão e o Protagonismo Feminino

A inteligência artificial (IA) representa uma das transformações mais profundas da história da tecnologia, com impactos que se estendem por todas as dimensões da vida social, econômica e cultural. Segundo a UNESCO (2024), a IA tem o potencial de ampliar significativamente as desigualdades existentes se seu desenvolvimento continuar sendo dominado por uma parcela restrita e pouco diversa da população mundial — majoritariamente homens, brancos, de países ricos. A inclusão de meninas e mulheres no desenvolvimento de sistemas de IA não é apenas uma questão de equidade, mas uma necessidade técnica e ética: sistemas de IA desenvolvidos sem diversidade tendem a reproduzir e amplificar os vieses e preconceitos de seus criadores, com consequências potencialmente graves para grupos historicamente marginalizados.

Nesse contexto, a formação de meninas e mulheres para o desenvolvimento de sistemas de IA — e não apenas para seu uso — é uma prioridade educacional urgente. A cultura maker oferece um caminho promissor para essa formação, pois permite que estudantes aprendam IA de forma prática, criativa e socialmente situada, desenvolvendo projetos que respondem a demandas reais de suas comunidades. A seguir, apresentam-se seis propostas de projetos maker com inteligência artificial especificamente concebidos para promover o protagonismo feminino.

7.5.1 Assistentes Inclusivos para Pessoas com Deficiência

O desenvolvimento de assistentes virtuais inclusivos — sistemas de IA que auxiliam pessoas com deficiência visual, auditiva, motora ou cognitiva em suas atividades cotidianas — constitui um campo de aplicação de IA com enorme potencial de impacto social. Projetos nessa área podem incluir assistentes de leitura para pessoas com deficiência visual (utilizando reconhecimento óptico de caracteres e síntese de voz), sistemas de navegação indoor para pessoas com mobilidade reduzida (utilizando visão computacional e mapeamento de ambientes), e assistentes

de comunicação aumentativa e alternativa para pessoas com dificuldades de fala (utilizando modelos de linguagem e síntese de voz).

Do ponto de vista pedagógico, esses projetos mobilizam competências de programação em Python, uso de APIs de IA (Google Cloud Vision, Amazon Rekognition, IBM Watson), design de interfaces acessíveis e ética em IA. A dimensão social é central: ao desenvolver tecnologia para pessoas com deficiência, as estudantes são convidadas a adotar a perspectiva do usuário, a compreender as barreiras que a deficiência impõe e a criar soluções que genuinamente ampliem a autonomia e a qualidade de vida das pessoas.

7.5.2 Sistemas de Tradução Libras-Português com IA

Os sistemas de tradução automática entre Libras e Português constituem um dos desafios mais complexos e socialmente relevantes da IA aplicada à acessibilidade no Brasil. Projetos educacionais nessa área podem utilizar visão computacional e redes neurais convolucionais para reconhecer gestos da Libras a partir de vídeo, modelos de linguagem para traduzir os gestos reconhecidos para o Português e síntese de voz para converter o texto traduzido em áudio.

Plataformas como TensorFlow, PyTorch e MediaPipe oferecem ferramentas acessíveis para o desenvolvimento desses sistemas em contextos educacionais. O projeto pode ser desenvolvido em etapas progressivas — começando com o reconhecimento de letras do alfabeto manual, avançando para palavras e frases simples — permitindo que estudantes com diferentes níveis de experiência participem do processo de desenvolvimento.

7.5.3 Aplicativos para Alfabetização Científica de Meninas

O desenvolvimento de aplicativos educacionais que utilizem IA para personalizar a aprendizagem de ciências e tecnologia para meninas constitui uma área de inovação com grande potencial de impacto. Esses aplicativos podem utilizar sistemas de recomendação para sugerir conteúdos e atividades alinhados aos interesses e ao nível de conhecimento de cada estudante, agentes conversacionais para responder perguntas e orientar a aprendizagem, e análise de dados de aprendizagem para identificar dificuldades e propor intervenções personalizadas.

7.5.4 IA para Prevenção da Evasão Feminina em STEM

A evasão de mulheres de cursos de STEM é um fenômeno complexo, multifatorial e com custos sociais e econômicos significativos. Sistemas de IA podem, sob supervisão humana e governança adequada, apoiar ações de permanência ao sinalizar padrões que mereçam acolhimento e análise contextual, sem classificar automaticamente estudantes ou determinar intervenções e propor intervenções personalizadas. Projetos educacionais nessa área podem desenvolver modelos preditivos de evasão utilizando dados de desempenho acadêmico, frequência, engajamento em plataformas digitais e fatores socioeconômicos, e sistemas de alerta que notifiquem tutores e coordenadores quando uma estudante apresenta sinais de risco.

7.5.5 Sistemas de Recomendação de Carreiras Tecnológicas

Sistemas de recomendação de carreiras tecnológicas para meninas e mulheres podem utilizar IA para mapear os interesses, habilidades e valores das usuárias e sugerir trajetórias profissionais em tecnologia que se alinhem ao seu perfil. Esses sistemas podem incluir perfis de profissionais reais que sirvam como modelos de referência, informações sobre cursos, bolsas e oportunidades de formação, e conexões com redes de mentoria e comunidades de prática.

7.5.6 Plataformas de Mentoria com Agentes Inteligentes

Plataformas de mentoria que utilizam agentes inteligentes — chatbots e assistentes virtuais baseados em modelos de linguagem — para complementar e escalar programas de mentoria humana constituem uma inovação com grande potencial para a inclusão feminina em STEM. Esses agentes podem responder perguntas sobre carreiras em tecnologia, orientar estudantes na escolha de cursos e projetos, fornecer feedback sobre portfólios e projetos, e conectar estudantes a mentoras humanas quando necessário.

A integração de IA generativa — como os modelos GPT e Gemini — nessas plataformas permite criar experiências de mentoria altamente personalizadas e responsivas, adaptando o tom, o conteúdo e o ritmo das interações ao perfil e às

necessidades de cada estudante. Do ponto de vista ético, é fundamental que essas plataformas sejam desenvolvidas com transparência sobre o papel da IA, garantindo que as estudantes compreendam quando estão interagindo com um agente artificial e quando estão em contato com uma mentora humana.

7.6 Projetos com Internet das Coisas (IoT) e Robótica Social e Inclusiva

A Internet das Coisas (IoT) — o conjunto de dispositivos físicos conectados à internet que coletam, processam e compartilham dados — representa uma das fronteiras mais dinâmicas da inovação tecnológica contemporânea. Para a formação de meninas e mulheres em Computação, a IoT oferece um campo de aplicação especialmente rico, pois conecta a tecnologia a problemas concretos do cotidiano — saúde, meio ambiente, segurança, agricultura, mobilidade — e permite o desenvolvimento de soluções com impacto imediato e visível nas comunidades.

7.6.1 Projetos com Internet das Coisas (IoT)

1. Hortas Inteligentes Comunitárias

As hortas inteligentes comunitárias integram sensores de umidade do solo, temperatura, luminosidade e pH, microcontroladores ESP32 ou Raspberry Pi, sistemas de irrigação automatizada e plataformas de monitoramento remoto para criar sistemas de cultivo urbano eficientes e sustentáveis. Esses projetos têm especial relevância para comunidades periféricas e rurais, onde a produção de alimentos saudáveis pode contribuir para a segurança alimentar e a geração de renda.

Do ponto de vista pedagógico, as hortas inteligentes mobilizam competências de eletrônica, programação, ciências da natureza, matemática e sustentabilidade, constituindo um exemplo paradigmático de projeto interdisciplinar com impacto social. A dimensão de gênero é relevante: em muitas comunidades, as mulheres são as principais responsáveis pela produção e gestão de alimentos, tornando-as protagonistas naturais de projetos de agricultura inteligente.

2. Monitoramento da Qualidade da Água em Comunidades Amazônicas

O monitoramento da qualidade da água em comunidades amazônicas é um projeto de IoT com impacto direto na saúde pública e na sustentabilidade ambiental. O sistema utiliza sensores de pH, turbidez, temperatura, condutividade elétrica e presença de metais pesados para monitorar a qualidade da água em rios, igarapés e poços, transmitindo os dados em tempo real para uma plataforma de monitoramento acessível via smartphone.

Esse projeto é especialmente relevante no contexto amazônico, onde comunidades ribeirinhas e indígenas frequentemente dependem de fontes de água que podem estar contaminadas por garimpo ilegal, agrotóxicos ou esgoto doméstico. A participação de mulheres no desenvolvimento e na operação desses sistemas é fundamental, pois são elas que frequentemente gerenciam o acesso à água nas comunidades e que mais sofrem as consequências da contaminação hídrica.

3. Casas Inteligentes Acessíveis

O desenvolvimento de sistemas de automação residencial acessíveis — que utilizem IoT para ampliar a autonomia de pessoas com deficiência, idosos e pessoas com mobilidade reduzida — constitui uma área de inovação com enorme potencial de impacto social. Projetos nessa área podem incluir sistemas de controle de iluminação, temperatura e eletrodomésticos por voz ou por aplicativo, sensores de queda e sistemas de alerta para idosos, e interfaces de comunicação alternativa para pessoas com dificuldades de fala.

4. Sensores para Prevenção de Enchentes e Estações Meteorológicas Escolares

Sistemas de monitoramento hidrológico baseados em IoT — que utilizam sensores de nível de água, pluviômetros e câmeras para monitorar rios e córregos em tempo real — podem contribuir significativamente para a prevenção de desastres naturais em comunidades vulneráveis. Projetos educacionais nessa área podem desenvolver estações de monitoramento de baixo custo, instaladas em pontos estratégicos de bacias hidrográficas, que transmitam dados em tempo real para plataformas de alerta comunitário.

As estações meteorológicas escolares — sistemas de monitoramento climático instalados em escolas — constituem projetos de IoT com duplo impacto: educacional, ao envolver estudantes na coleta e análise de dados climáticos reais; e social, ao contribuir para o monitoramento ambiental local.

5. Projetos de Robótica Social e Inclusiva

A robótica social e inclusiva — o desenvolvimento de robôs projetados para interagir com seres humanos em contextos sociais e para ampliar a inclusão de pessoas com deficiência — constitui uma das fronteiras mais promissoras da robótica

educacional contemporânea. Para a formação de meninas e mulheres em Computação, a robótica social oferece um campo de aplicação que conecta tecnologia, cuidado, inclusão e criatividade de forma especialmente significativa.

6. Robôs Mediadores da Aprendizagem

Robôs mediadores da aprendizagem são sistemas robóticos projetados para auxiliar professores e tutores no processo de ensino, adaptando-se ao ritmo e ao estilo de aprendizagem de cada estudante. Esses robôs podem utilizar IA para reconhecer o estado emocional do estudante — atenção, frustração, entusiasmo — e adaptar suas interações de acordo, oferecendo explicações adicionais, propondo desafios mais adequados ou simplesmente encorajando o estudante a continuar.

7. Robôs para Crianças Autistas

O desenvolvimento de robôs para interação com crianças autistas constitui uma das aplicações mais promissoras e socialmente relevantes da robótica social. Pesquisas demonstram que crianças autistas frequentemente respondem de forma mais positiva a interações com robôs do que com humanos, possivelmente porque os robôs oferecem interações mais previsíveis, consistentes e sem julgamento. Projetos educacionais nessa área podem desenvolver robôs simples — utilizando plataformas como NAO, Pepper ou robôs construídos com Arduino e Raspberry Pi — programados para realizar atividades de estimulação social, comunicação e desenvolvimento de habilidades cognitivas.

8. Robôs para Estimulação Cognitiva de Idosos

Robôs para estimulação cognitiva de idosos são sistemas projetados para auxiliar no combate ao isolamento social e ao declínio cognitivo em pessoas idosas, especialmente aquelas que vivem em instituições de longa permanência ou em situação de vulnerabilidade social. Esses robôs podem realizar atividades de estimulação cognitiva — jogos de memória, exercícios de linguagem, reminiscência — e funcionar como companheiros de conversação, reduzindo o isolamento e promovendo o bem-estar emocional.

9. Robôs Educacionais para Ensino de Programação a Meninas

Robôs educacionais especificamente projetados para o ensino de programação a meninas — com design inclusivo, narrativas que valorizam o protagonismo feminino e atividades que conectam programação a interesses e demandas das estudantes — constituem uma estratégia promissora para ampliar a participação feminina na Computação desde os primeiros anos escolares. Plataformas como Dash & Dot, Ozobot e Cubetto oferecem exemplos de robôs educacionais com design inclusivo, mas há amplo espaço para o desenvolvimento de soluções ainda mais contextualizadas para a realidade brasileira.

Todos esses projetos de robótica social e inclusiva dialogam diretamente com as perspectivas construcionistas de Papert (1980; 1993) e com as propostas contemporâneas da educação maker de Blikstein (2013; 2018), que enfatizam a aprendizagem pela criação de artefatos com significado social e pessoal. Quando meninas e mulheres desenvolvem robôs para crianças autistas, para idosos ou para o ensino de programação, elas não estão apenas aprendendo eletrônica e programação: estão construindo uma identidade como tecnólogas comprometidas com a inclusão e a justiça social.

7.7 SEGURANÇA, ÉTICA, ACESSIBILIDADE E GOVERNANÇA DOS PROJETOS

Os projetos apresentados neste capítulo são protótipos educacionais e devem ser desenvolvidos com análise prévia de riscos, supervisão docente e participação das pessoas ou comunidades a que se destinam. Nenhum artefato deve ser apresentado como dispositivo médico, sistema de emergência, tradutor integral, instrumento diagnóstico ou mecanismo autônomo de decisão sem validação técnica, jurídica e ética apropriada. Soluções relacionadas à saúde, à segurança e à proteção contra a violência não substituem profissionais, serviços públicos ou equipamentos certificados.

A coleta de localização, imagens, voz, dados biométricos, desempenho acadêmico ou informações sobre deficiência deve observar finalidade legítima, minimização de dados, transparência, segurança, consentimento ou outra base legal aplicável, controle de acesso, prazo de retenção e possibilidade de revisão. Em sistemas de inteligência artificial, os resultados devem apoiar o acolhimento e a decisão humana, nunca produzir punição, exclusão ou rotulação automática. Devem ser avaliados vieses, falsos positivos, falsos negativos e efeitos desiguais sobre grupos sociais.

Tecnologias voltadas a pessoas surdas, autistas, idosas ou com outras deficiências devem ser codesenvolvidas com esses públicos. No caso da Libras, sensores de mãos ou visão computacional podem reconhecer conjuntos delimitados de sinais em ambientes controlados, mas não equivalem, por si sós, à tradução plena de uma língua visual-espacial. A documentação de cada projeto deve declarar escopo, limitações, condições de teste, riscos conhecidos, manutenção, licença de código e formas acessíveis de uso e feedback.

Referências

BEVAN, Bronwyn. *The promise and the promises of making in science education*. Studies in Science Education, v. 53, n. 1, p. 75–103, 2017.

BLIKSTEIN, Paulo. *Digital fabrication and 'making' in education: the democratization of invention*. In: WALTER-HERRMANN, Julia; BÜCHING, Corinne (org.). *FabLabs: of machines, makers and inventors*. Bielefeld: Transcript Publishers, 2013. p. 1–21.

BLIKSTEIN, Paulo. *Maker movement in education: history and prospects*. In: DE VRIES, Marc J. (ed.). *Handbook of technology education*. Cham: Springer, 2018. p. 419–437.

BLIKSTEIN, Paulo. *Computationally enhanced toolkits for children: historical review and a framework for future design*. *Foundations and Trends in Human–Computer Interaction*, v. 12, n. 2, p. 1–63, 2020.

BRASIL. Ministério das Mulheres. *Programa Asas para o Futuro: diretrizes e itinerários formativos para mulheres em situação de vulnerabilidade social*. Brasília: Ministério das Mulheres, 2024.

BUECHLEY, Leah; CUSHMAN, Dorie. *LilyPad in the wild: how hardware's long tail is supporting new engineering and design communities*. In: PROCEEDINGS OF THE 8TH ACM CONFERENCE ON DESIGNING INTERACTIVE SYSTEMS, 2010, Aarhus. *Proceedings [...]*. New York: ACM, 2010. p. 199–207.

FREIRE, Paulo. *Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa*. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

HARAWAY, Donna. *Simians, cyborgs, and women: the reinvention of nature*. New York: Routledge, 1991.

HOOKS, bell. *Teaching to transgress: education as the practice of freedom*. New York: Routledge, 1994.

INSTITUTO FEDERAL DE RONDÔNIA. *Curso de Formação Inicial em Computação, Tecnologias e Robótica Educacional para a Educação Básica*. Porto Velho: IFRO, 2024. (Projeto Pedagógico de Curso).

KAFAL, Yasmin; PEPPLER, Kylie; BURKE, Robbin. *The computer clubhouse: constructionism and creativity in youth communities*. New York: Teachers College Press, 2006.

MARGOLIS, Jane; FISHER, Allan. *Unlocking the clubhouse: women in computing*. Cambridge: MIT Press, 2002.

MARGOLIS, Jane et al. *Stuck in the shallow end: education, race, and computing*. Updated ed. Cambridge: MIT Press, 2017.

NOBLE, Safiya Umoja. *Algorithms of oppression: how search engines reinforce racism*. New York: New York University Press, 2018.

PAPERT, Seymour. *Mindstorms: children, computers, and powerful ideas*. New York: Basic Books, 1980.

PAPERT, Seymour. *The children's machine: rethinking school in the age of the computer*. New York: Basic Books, 1993.

PIAGET, Jean. *A equilibração das estruturas cognitivas: problema central do desenvolvimento*. Rio de Janeiro: Zahar, 1976.

RESNICK, Mitchel. *Lifelong kindergarten: cultivating creativity through projects, passion, peers, and play*. Cambridge: MIT Press, 2017.

UNESCO. *Cracking the code: girls' and women's education in science, technology, engineering and mathematics (STEM)*. Paris: UNESCO, 2017. Disponível em: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000253479>. Acesso em: 10 jun. 2026.

UNESCO. *Recommendation on the ethics of artificial intelligence*. Paris: UNESCO, 2021. Disponível em: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000381137>. Acesso em: 10 jun. 2026.

UNESCO. *Women and girls in science, technology, engineering and mathematics (STEM)*. Paris: UNESCO, 2023. (UNESCO Science Report). Disponível em: <https://www.unesco.org/en/gender-equality/education/stem>. Acesso em: 10 jun. 2026.

UNESCO. *Women in science*. Paris: UNESCO, 2024. (UNESCO Fact Sheet, n. 75). Disponível em: <https://www.unesco.org/en/gender-equality/education/stem>. Acesso em: 10 jun. 2026.

VALENTE, José Armando; BLIKSTEIN, Paulo. *Maker movement in education: when the school opens to the world*. In: VALENTE, José Armando; FREIRE, Fernanda Maria Pereira; ARANTES, Flávia Linhalis (org.). *Tecnologia e educação: passado, presente e o que está por vir*. Campinas: NIED/UNICAMP, 2019. p. 205–218.

VALENTE, José Armando; BLIKSTEIN, Paulo (org.). *Maker movement in education: history, prospects and challenges*. New York: Routledge, 2020.

VYGOTSKY, Lev Semionovitch. *A formação social da mente: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores*. 6. ed. São Paulo: Martins Fontes, 1998.

CONSIDERAÇÕES FINAIS — TECNOLOGIA, PERTENCIMENTO E AUTORIA

A formação tecnológica inclusiva não começa no código, no circuito ou no equipamento. Ela começa na criação de condições para que cada estudante participe, seja escutada, reconheça-se pertencente e encontre apoio para permanecer. Ao longo desta obra, defendemos que acolhimento e rigor acadêmico não são princípios opostos: o acolhimento qualifica a aprendizagem porque permite identificar barreiras, organizar mediações e sustentar percursos de crescente autonomia.

A tese central pode ser sintetizada da seguinte maneira: acesso sem acessibilidade não assegura participação; participação sem pertencimento não garante permanência; formação técnica sem criticidade não produz autoria responsável; e inovação sem compromisso social pode reproduzir desigualdades. Por isso, o percurso do acolhimento à autoria tecnológica articula dimensões materiais, pedagógicas, relacionais, técnicas, éticas e políticas.

A principal contribuição conceitual do livro é a sistematização da autoria tecnológica como capacidade de compreender, adaptar, criar, documentar, avaliar e compartilhar tecnologias de modo crítico, acessível e socialmente situado. O modelo proposto organiza essa trajetória em dimensões interdependentes, desde o acesso e a remoção de barreiras até a intervenção social, a liderança e a multiplicação de conhecimentos. Sua finalidade não é estabelecer uma escala rígida, mas apoiar o planejamento, o acompanhamento e a avaliação de experiências formativas.

Do ponto de vista pedagógico, a obra integra Desenho Universal para a Aprendizagem, mentoria, escuta ativa, pensamento computacional, cultura maker, aprendizagem baseada em projetos, investigação, pedagogia crítica e STEAMH. Essa integração favorece propostas nas quais estudantes não apenas reproduzem montagens, mas identificam problemas, formulam perguntas, tomam decisões, testam alternativas, documentam processos e discutem consequências. O erro deixa de ser marca de incapacidade e passa a constituir evidência para análise, depuração e aperfeiçoamento.

A equidade de gênero exige mais que ampliar matrículas ou convidar mulheres para atividades tecnológicas. Requer redistribuir oportunidades de liderança,

programação, montagem, autoria, publicação e reconhecimento. Requer, ainda, considerar a interseção entre gênero, raça, deficiência, classe, geração e território. Em contextos amazônicos, rurais, ribeirinhos, indígenas e periféricos, soluções educacionais precisam dialogar com infraestrutura, línguas, saberes, prioridades e formas de organização comunitária.

A inteligência artificial, a Internet das Coisas, os dispositivos vestíveis e a robótica social ampliam possibilidades de criação, mas também introduzem riscos. Privacidade, segurança, vieses, explicabilidade, acessibilidade, dependência tecnológica e impactos ambientais devem integrar o projeto desde o início. A supervisão humana, a proteção de dados e o codesenvolvimento com os públicos beneficiários constituem condições de legitimidade, especialmente em propostas relacionadas à saúde, à segurança, à deficiência ou à permanência estudantil.

Entre as limitações da obra estão a diversidade de condições institucionais, a desigualdade de acesso a equipamentos e conectividade, a necessidade de formação docente continuada e a demanda por validação empírica dos projetos em diferentes contextos. As proposições apresentadas não devem ser transplantadas mecanicamente. Elas precisam ser adaptadas, testadas e avaliadas com indicadores de participação, acessibilidade, aprendizagem, autonomia, permanência, segurança e impacto social.

Como agenda de pesquisa e desenvolvimento, recomenda-se validar o Modelo do Acolhimento à Autoria Tecnológica em estudos longitudinais; construir instrumentos para avaliar autoeficácia e autoria; investigar experiências com mulheres indígenas, negras, ribeirinhas, periféricas e com deficiência; ampliar redes de mentoria; desenvolver repositórios abertos e acessíveis; e acompanhar os efeitos educacionais e sociais dos artefatos criados. A participação das comunidades em todas as etapas será decisiva para que inovação e justiça caminhem juntas.

Conduzir estudantes do acolhimento à autoria tecnológica significa reconhecer que elas não são apenas usuárias, beneficiárias ou destinatárias de sistemas concebidos por outras pessoas. São capazes de formular problemas, produzir conhecimentos, criar artefatos, avaliar impactos e decidir quais futuros tecnológicos desejam construir. Quando a educação garante condições de pertencimento,

aprendizagem e responsabilidade, a tecnologia pode converter-se em linguagem de emancipação, colaboração e transformação social.

GLOSSÁRIO

Algoritmo: Sequência finita e ordenada de instruções ou passos lógicos destinados à resolução de um problema ou à execução de uma tarefa computacional. Base do pensamento computacional e da programação.

Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP): Metodologia ativa de ensino na qual os estudantes desenvolvem conhecimentos e habilidades por meio do planejamento, execução e avaliação de projetos reais, com foco na resolução de problemas autênticos.

Arduino: Plataforma de prototipagem eletrônica de código aberto (open source), composta por hardware e software, amplamente utilizada em projetos de robótica educacional, IoT e tecnologias vestíveis.

Arduino LilyPad: Versão do Arduino projetada para ser integrada a tecidos e roupas, permitindo o desenvolvimento de projetos de e-têxtil e tecnologias vestíveis. Desenvolvida por Leah Buechley.

Autoria Tecnológica: Condição em que o sujeito deixa de ser apenas consumidor de tecnologia e passa a ser criador, inventor e produtor de artefatos tecnológicos com significado social e pessoal.

AVA (Ambiente Virtual de Aprendizagem): Plataforma digital que organiza e disponibiliza recursos, atividades, comunicação e avaliação em cursos a distância ou híbridos. Exemplos: Moodle, Google Classroom, Canvas.

BNCC (Base Nacional Comum Curricular): Documento normativo brasileiro que define as aprendizagens essenciais a serem desenvolvidas

pelos estudantes da Educação Básica, incluindo competências de Computação e Pensamento Computacional.

Bordado Eletrônico: Técnica que integra componentes eletrônicos — fios condutores, LEDs, sensores — a tecidos por meio de bordado, utilizada em projetos de e-têxtil e tecnologias vestíveis.

Cidadania Digital: Conjunto de direitos, deveres, habilidades e responsabilidades relacionados ao uso ético, crítico e seguro das tecnologias digitais e da internet.

Computação Criativa: Abordagem pedagógica que integra programação, design, arte e expressão pessoal, proposta por Mitchel Resnick, com foco no desenvolvimento da criatividade e do pensamento computacional.

Construcionismo: Teoria de aprendizagem desenvolvida por Seymour Papert, baseada no construtivismo piagetiano, que defende que o aprendizado mais significativo ocorre quando o sujeito cria artefatos concretos e compartilháveis.

Cultura Maker: Movimento cultural e educacional baseado na filosofia "faça você mesmo" (DIY — Do It Yourself), que valoriza a criação, a experimentação, a prototipagem e o compartilhamento de projetos tecnológicos e artesanais.

Design Centrado no Usuário: Abordagem de design que coloca as necessidades, expectativas e experiências do usuário final no centro do processo de criação de produtos, sistemas e serviços.

Design Inclusivo: Filosofia e prática de design que busca criar produtos, ambientes e sistemas acessíveis e utilizáveis pelo maior número possível de pessoas, independentemente de suas capacidades ou características.

E-têxtil (Eletrônica Têxtil): Campo interdisciplinar que integra eletrônica, programação e design têxtil para criar tecidos e roupas com funcionalidades computacionais, como sensores, atuadores e comunicação sem fio.

EAD (Educação a Distância): Modalidade educacional em que professores e estudantes estão separados fisicamente, utilizando tecnologias de comunicação e informação para mediar o processo de ensino-aprendizagem.

Edge Impulse: Plataforma de desenvolvimento de machine learning embarcado que permite treinar, testar e implantar modelos de inteligência artificial em microcontroladores e dispositivos de borda.

Emancipação Digital: Processo pelo qual indivíduos e comunidades adquirem autonomia, consciência crítica e capacidade de ação no ambiente digital, superando condições de exclusão e dependência tecnológica.

Empoderamento Feminino: Processo de fortalecimento da autonomia, da autoconfiança e da capacidade de ação das mulheres em diferentes dimensões da vida social, econômica, política e tecnológica.

Equidade de Gênero: Princípio que reconhece as diferenças históricas e estruturais entre homens e mulheres e propõe ações afirmativas para garantir igualdade de oportunidades e resultados.

ESP32: Microcontrolador de baixo custo com conectividade Wi-Fi e Bluetooth integrada, amplamente utilizado em projetos de IoT, robótica e sistemas embarcados.

FabLab (Fabrication Laboratory): Laboratório de fabricação digital equipado com impressoras 3D, cortadoras a laser, fresadoras CNC e outras ferramentas de prototipagem, baseado no conceito desenvolvido pelo MIT.

Fabricação Digital: Conjunto de processos de produção controlados por computador, incluindo impressão 3D, corte a laser, fresagem CNC e bordado digital, utilizados em projetos maker e de prototipagem.

Gêmeo Digital (Digital Twin): Representação virtual de um objeto, sistema ou processo físico, atualizada em tempo real por dados de sensores, utilizada para simulação, monitoramento e otimização.

IA Generativa: Categoria de inteligência artificial capaz de criar conteúdos originais — textos, imagens, áudios, vídeos, códigos — a partir de padrões aprendidos em grandes conjuntos de dados. Exemplos: GPT, Gemini, DALL-E.

Inclusão Digital: Processo de democratização do acesso às tecnologias digitais, garantindo que todos os cidadãos possam utilizar, compreender e produzir com as ferramentas do mundo digital.

Inteligência Artificial (IA): Campo da Ciência da Computação dedicado ao desenvolvimento de sistemas capazes de realizar tarefas que, quando executadas por humanos, exigiriam inteligência, como reconhecimento de padrões, aprendizado, raciocínio e tomada de decisão.

Interseccionalidade: Conceito desenvolvido por Kimberlé Crenshaw que descreve como diferentes sistemas de opressão — gênero, raça, classe, deficiência — se sobrepõem e interagem, produzindo experiências únicas de discriminação e privilégio.

IoT (Internet das Coisas): Rede de dispositivos físicos — sensores, atuadores, eletrodomésticos, veículos — conectados à internet, capazes de coletar, processar e compartilhar dados de forma autônoma.

Libras (Língua Brasileira de Sinais): Língua visual-gestual utilizada pela comunidade surda brasileira, reconhecida como língua oficial pelo Decreto nº 5.626/2005.

LoRa (Long Range): Tecnologia de comunicação sem fio de longo alcance e baixo consumo de energia, utilizada em projetos de IoT em áreas rurais e remotas sem cobertura de rede celular.

Machine Learning (Aprendizado de Máquina): Subcampo da inteligência artificial que desenvolve algoritmos capazes de aprender padrões a partir de dados, sem serem explicitamente programados para cada tarefa.

Maker: Indivíduo que cria, fabrica, modifica ou repara objetos e sistemas, combinando habilidades técnicas, criatividade e espírito colaborativo. No contexto educacional, refere-se a estudantes e educadores que adotam a filosofia da cultura maker.

MediaPipe: Framework de código aberto desenvolvido pelo Google para processamento de visão computacional em tempo real, utilizado em projetos de reconhecimento de gestos, poses e expressões faciais.

Mentoria: Relação de orientação e suporte entre uma pessoa mais experiente (mentora) e outra em

processo de desenvolvimento (mentorada), com foco no crescimento profissional, acadêmico e pessoal.

Microcontrolador: Circuito integrado que contém processador, memória e periféricos de entrada e saída em um único chip, utilizado para controlar dispositivos eletrônicos em projetos de robótica, IoT e automação.

Pensamento Computacional: Conjunto de habilidades cognitivas — decomposição, reconhecimento de padrões, abstração e algoritmos — que permitem formular e resolver problemas de forma sistemática, utilizando ou não computadores.

PNEEI (Política Nacional de Educação Especial Inclusiva): Política pública brasileira, instituída pela Portaria MEC nº 421/2026, que estabelece diretrizes para a inclusão de estudantes com deficiência, transtornos globais do desenvolvimento e altas habilidades/superdotação na educação regular.

Protagonismo Feminino: Condição em que mulheres e meninas assumem papéis de liderança, criação e tomada de decisão em diferentes contextos, incluindo a ciência, a tecnologia e a inovação.

Raspberry Pi: Computador de placa única de baixo custo, amplamente utilizado em projetos educacionais, de IoT e de robótica, capaz de executar sistemas operacionais completos.

Realidade Aumentada (RA): Tecnologia que sobrepõe elementos digitais — imagens, textos, objetos 3D — ao ambiente físico real, percebido por meio de dispositivos como smartphones, tablets ou óculos especiais.

Realidade Virtual (RV): Tecnologia que cria ambientes digitais imersivos e

interativos, percebidos pelo usuário como se fossem reais, por meio de dispositivos como óculos de realidade virtual e luvas hápticas.

Robótica Educacional: Área da educação que utiliza a construção e programação de robôs como estratégia pedagógica para o desenvolvimento do pensamento computacional, da criatividade, da colaboração e da resolução de problemas.

Robótica Social: Campo da robótica dedicado ao desenvolvimento de robôs projetados para interagir com seres humanos em contextos sociais, como educação, saúde, cuidado de idosos e assistência a pessoas com deficiência.

Scratch: Linguagem de programação visual e plataforma online desenvolvida pelo MIT Media Lab, projetada para introduzir crianças e jovens à programação por meio da criação de histórias, jogos e animações interativas.

Sensor Flexível: Componente eletrônico que mede a curvatura ou deformação de uma superfície, utilizado em projetos de tecnologias vestíveis para monitoramento postural, reconhecimento de gestos e interfaces corporais.

STEAM: Acrônimo para Science, Technology, Engineering, Arts and Mathematics (Ciência, Tecnologia, Engenharia, Artes e Matemática). Abordagem educacional interdisciplinar que integra essas áreas do conhecimento.

STEAMH: Extensão do STEAM que incorpora as Humanidades (H),

reconhecendo a importância da ética, da filosofia, da história, das ciências sociais e das artes na formação de profissionais de tecnologia comprometidos com a justiça social.

Tecnologia Assistiva: Conjunto de recursos, produtos, metodologias, estratégias, práticas e serviços que visam promover a funcionalidade e a participação de pessoas com deficiência, incapacidades ou mobilidade reduzida.

Tecnologia Vestível (Wearable): Dispositivo eletrônico integrado a roupas, acessórios ou outros itens usados no corpo, capaz de coletar dados, processar informações e interagir com o usuário ou com outros sistemas.

TensorFlow: Biblioteca de código aberto para machine learning e inteligência artificial, desenvolvida pelo Google, amplamente utilizada em projetos de visão computacional, processamento de linguagem natural e aprendizado profundo.

UDL (Universal Design for Learning — Desenho Universal para a Aprendizagem): Estrutura pedagógica baseada em neurociência que propõe múltiplos meios de representação, ação, expressão e engajamento para atender à diversidade de aprendizes.

Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP): Conceito de Lev Vygotsky que descreve a distância entre o que o aprendiz consegue fazer de forma independente e o que consegue fazer com a mediação de um parceiro mais experiente.

Ilma Rodrigues de Souza Fausto

Ilma Rodrigues de Souza Fausto é professora, pesquisadora e desenvolvedora de tecnologias assistivas no Instituto Federal de Rondônia (IFRO), com atuação destacada nas áreas de inclusão, acessibilidade, educação digital, robótica educacional e inovação tecnológica. Pós-doutora e doutora em Ciências, Tecnologias e Inclusão pela Universidade Federal Fluminense (UFF), dedica sua trajetória à criação de soluções educacionais inclusivas voltadas à autonomia, à democratização do conhecimento e à transformação social. Líder de projetos inovadores como o ComunicaTupi, o SignWriter Fácil e a impressora Braille de baixo custo, Ilma desenvolve iniciativas que integram inteligência artificial, acessibilidade e preservação cultural, com impacto em comunidades indígenas, pessoas surdas, cegas e públicos em situação de vulnerabilidade. Também coordena ações em Educação a Distância no IFRO, sendo responsável por cursos e plataformas MOOC que alcançam milhares de estudantes. Reconhecida nacionalmente por sua contribuição à educação e à tecnologia inclusiva, recebeu premiações como o Prêmio Seymour Papert-Paulo Freire de Robótica Educacional e o Prêmio Destaque ABED de Pesquisa Científica. Sua atuação une ciência, inovação e compromisso social, consolidando-se como referência na promoção de uma educação mais acessível, sustentável e humana.

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/3193486844184524>

Márcia Cristina Tesser

Doutoranda em Engenharia Elétrica, Mestre em Educação Profissional e Tecnológica, Especialista em Governança Pública, Gestão Administrativa, Gestão em educação a distância, mentoria e docência em educação profissional e tecnológica e enfrentamento das violências contra crianças e adolescentes e MBA em Gestão de Instituições Públicas, Bacharel em Ciências Contábeis, Licenciada em práticas pedagógicas com habilitação em matemática, Tecnóloga em gestão pública, Recursos Humanos e Mídias Digitais. Diretora de programas e projetos de extensão do IFRO. Coordenadora de qualificação profissional para os povos da cidade, do campo, da floresta e das águas, dos programas Mulheres Mil, Energif, Bioeconomia e Aquicultura, da Escola de Conselhos de Rondônia e do Projeto Mulher de Fibra. Coordenadora do Fórum da criança e do adolescente de Rondônia, escritora e jornalista.

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/3529637441963123>

Fabiana Rodrigues Leta

Professora Titular do Departamento de Engenharia Mecânica da Universidade Federal Fluminense. Possui graduação em Engenharia Mecânica pela Universidade Federal Fluminense (1989), mestrado em Engenharia Mecânica pela Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (1992) e doutorado em Engenharia Mecânica pela Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (1998). Foi Diretora da Escola de Engenharia da UFF de novembro de 2018 a fevereiro de 2020. Foi responsável pela criação da AGIR - Agência de Inovação da Universidade Federal Fluminense, ocupando o cargo de diretora no período de 2009 a 2014. Foi editora da revista da Escola de Engenharia da UFF, Engevista, até 2016. Coordena o Laboratório de Metrologia Dimensional e Computacional, criado pela mesma na UFF. É membro da Associação Brasileira Ciências de Engenharia Mecânicas e da Associação Brasileira de Educação em Engenharia. Atua no Programa de Pós-graduação em Ciências,

Tecnologias e Inclusão e no Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica da UFF. Coordena diversos projetos e orienta alunos de graduação e pós-graduação. É tutora do Programa de Educação Tutorial (MEC-SESu). Desenvolve pesquisas principalmente nas seguintes áreas: Visão Computacional, Metrologia, Ensino, Tecnologia Assistiva, Inclusão e Petróleo e Gás.

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/5364548256245450>

Ruth Maria Mariani Braz

Ruth é pós-doutora pelo Programa de Pós-Graduação em Ciências, Tecnologia e Inclusão da Universidade Federal Fluminense (UFF). Ciências, Tecnologia e Inclusão da Universidade Federal Fluminense (UFF). Doutora em Ciências e Biotecnologia pela UFF, com reconhecimento pela Universidade do Minho em Ciências da Educação e doutorado sanduíche na Universidade do Porto. Especialista em Educação Física Especial pela Universidade Castelo Branco e graduada em Educação Física pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ). Atualmente, é professora na Secretaria de Educação do Estado do Rio de Janeiro e no Mestrado Profissional em Diversidade e Inclusão da UFF. Coordenou o projeto internacional Spread The Sign no Brasil e coordena o Núcleo de Inclusão Galileu Galilei. Participa do grupo de pesquisa TeCEADI+. Ruth orienta alunos do Mestrado Profissional em Diversidade e Inclusão da UFF e desenvolve pesquisas em Educação Inclusiva, Educação de Surdos, Tecnologia Assistiva e Gêneros. Seu trabalho inclui a confecção de materiais didáticos adaptados para alunos com deficiências. Sua experiência na organização de livros é destacada pela sua habilidade em coordenar projetos de pesquisa e integrar diversas áreas do conhecimento.

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/8386383577325343>

Marlene Rodrigues

Marlene é doutora em Educação Escolar pela Faculdade de Ciências e Letras - Campus Araraquara (FCLAr) da Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (UNESP) (2018); Mestre em Geografia pela Universidade Federal de Rondônia (2008); Mestre em Linguagem e Educação pela AVEC (2000); Especialista em Psicopedagogia (1999), Metodologia do Ensino Superior (1994) e Supervisão e Administração Escolar (1993); Licenciada em Pedagogia pela Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras Barão de Mauá (1988). Atua há mais de trinta anos na Educação Superior em atividades ligadas a docência com dedicação nas áreas da Educação Inclusiva e Educação Especial, Educação Infantil e Atividades Educacionais em Espaços não Escolares. Atuou como coordenadora de Cursos de Pedagogia, nas modalidades Presencial e EAD; organização de eventos de formação de professores, e atualmente é professora da Universidade Federal de Rondônia (UNIR) nas áreas relacionadas. Foi coordenadora e na atualidade é Coordenadora Adjunta e professora do Programa de Pós-Graduação em Educação Escolar - Mestrado e Doutorado Profissional (UNIR) bem como é professora do Mestrado Profissional em Educação Inclusiva em Rede Nacional (Profei). É Membro do Grupo de Pesquisa Educa (UNIR) e Vice Líder do Grupo de Estudos e Pesquisas em Educação Infantil, Infância e Educação Especial e Inclusiva (GEIPEIN).

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/8386383577325343>

Andréia Mendonça dos Santos Lima

Possui graduação em Letras - Português/ Inglês pela Universidade Paranaense (2003) É especialista em: Metodologia da Língua Inglesa com Ênfase em TESOL pela Universidade

Paranaense (UNIPAR). Especialista em Didática e Metodologia do Ensino Superior pela Universidade Luterana - ULBRA. Especialista em Língua Brasileira de Sinais - Libras/Docência pela Faculdade Santo André e Especialista em Gestão de Pessoas, Carreira e Coaching pela Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul -PUCRS. É mestre em Estudos Literários pela Universidade Federal de Rondônia- UNIR (2013). Atualmente é professora efetiva do Ensino Básico, Técnico e Tecnológico e da Graduação do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia - IFRO - campus Ji-Paraná. Foi Diretora de Ensino do IFRO- campus Ji-Paraná. É Chefe do Departamento de Extensão do IFRO- campus Ji-Paraná desde 2023. Tem experiência na área de Letras, com ênfase em Língua Inglesa, Língua Portuguesa e Libras, atuando principalmente nos seguintes temas: ensino, línguas, inclusão e gestão. Membro dos grupos de pesquisa: GELLIC (Grupo de Estudos em Leitura, Linguagens e Identidade Cultural, e ITDS (Inovação e Inclusão Tecnológica para o Desenvolvimento Sustentável).

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/8386383577325343>

ÍNDICE REMISSIVO

- A, 18, 19, 20, 49, 72, 77, 78, 83, 89, 95, 101, 102, 109, 116, 122, 129
- Acessibilidade, 26, 30
- Agentes Inteligentes, 156
- Algoritmo, 167
- Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP), 78, 167
- Aprendizagem Criativa, 18, 79, 80, 81, 82, 83, 119, 127, 138
- Arduino, 18, 29, 34, 41, 46, 52, 54, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 77, 78, 79, 80, 87, 91, 97, 111, 118, 119, 121, 132, 150, 151, 153, 160, 167
- Arduino LilyPad, 150, 167
- Autoria tecnológica**, 109, 129, 135
- Autoria Tecnológica, 33, 41, 47, 54, 60, 65, 70, 76, 81, 87, 88, 94, 100, 108, 115, 121, 128, 135, 137, 167
- AVA (Ambiente Virtual de Aprendizagem), 167
- B, 55, 83, 101, 116, 122
- BNCC (Base Nacional Comum Curricular), 167
- Bordado Eletrônico, 167
- C, 49, 55, 66, 77, 83, 89, 95, 101, 102, 109, 116, 129
- Cidadania Digital, 101, 167
- Clubes Maker, 146
- Computação**, 18, 19, 20, 30, 36, 42, 49, 54, 55, 60, 61, 66, 71, 78, 83, 88, 94, 101, 109, 122, 129
- Computação Criativa, 167
- ComunicaTupi, 171
- Construcionismo, 137, 168
- Creative Commons, 11
- Cultura Maker, 61, 62, 64, 65, 66, 77, 78, 88, 90, 94, 103, 119, 126, 129, 137, 168
- D, 49, 55, 102, 116
- Design Centrado no Usuário, 168
- Design Inclusivo, 168
- E, 0, 10, 20, 24, 61, 77, 83, 117, 129
- EAD (Educação a Distância), 168
- Edge Impulse, 153, 168
- Educação Inclusiva, 172
- Emancipação Digital, 88, 89, 168
- Empoderamento Feminino, 66, 168
- Equidade de gênero**, 109, 129
- Equidade de Gênero, 168
- ESP32, 151, 153, 158, 168
- E-têxtil, 168
- Eventos HackGirl, 147
- F, 49, 72, 89, 101, 116, 122
- FabLab, 168
- Fabricação Digital, 168
- Feiras Científicas, 148
- G, 61, 66, 77, 83, 89, 122, 123
- Gêmeo Digital, 168
- GPS, 152
- H, 55
- HackGirl, 147
- Humanidades (H), 170
- I, 55, 101, 116, 129
- IA generativa**, 122
- IA Generativa, 168
- Inclusão Digital, 169
- Incubadoras de Projetos, 148
- Inteligência Artificial (IA), 169
- Interseccionalidade, 169
- IoT (Internet das Coisas), 169
- J, 49, 55, 66, 72, 83, 89, 95, 102, 109, 115, 116
- L, 66, 72, 78, 83, 95, 101, 109, 116, 123, 129
- LEGO, 29, 61, 63, 64, 65, 66, 71, 147
- Libras, 26, 29, 153, 155, 169
- LoRa, 152, 169
- Luvas Inteligentes, 152
- M, 49, 55, 61, 66, 72, 77, 83, 89, 95, 102, 109, 115, 116, 122, 129
- Machine Learning, 169

Maker, 61, 62, 71, 146, 154, 169
 MediaPipe, 155, 169
 Mentoria, 36, 156, 169
 Metodologias ativas, 83
 Microcontrolador, 168, 169
 MIT Media Lab, 79, 83, 170
 Moodle, 26, 167
 Mulheres em STEM, 66, 109, 129
Mulheres na tecnologia, 135
 N, 55, 83, 89, 95, 102, 116
 O, 18, 19, 49, 89, 122, 129
 Open Source, 61, 66
 P, 49, 55, 66, 72, 83, 89, 94, 116
 Pedagogia Crítica, 18, 84, 88
 Pensamento Computacional, 46, 49, 54, 55, 77, 83, 94, 115, 129, 167, 169
 PNEEI, 24, 25, 27, 29, 30, 169
 Portaria MEC nº 421/2026, 169
 Protagonismo Feminino, 49, 146, 154, 170
 Pulseira de Segurança, 152
 Python, 155
 PyTorch, 155
 R, 55, 72, 77, 78, 89, 94, 101, 116, 129
 Raspberry Pi, 132, 158, 160, 170
 Realidade Aumentada, 170
 Realidade Virtual, 170
Robótica Educacional, 18, 19, 20, 24, 27, 29, 30, 31, 32, 36, 37, 40, 42, 43, 45, 47, 49, 52, 53, 54, 56, 59, 60, 61, 66, 71, 73, 75, 77, 78, 83, 88, 90, 91, 94, 96, 99, 101, 103, 104, 105, 106, 108, 109, 110, 111, 112, 113, 115, 116, 117, 120, 121, 122, 124, 125, 129, 130, 134, 135, 136, 170, 171
 Robótica Social, 170
 S, 49, 55, 66, 72, 83, 89, 101, 116
 Scratch, 52, 53, 54, 69, 80, 91, 93, 148, 170
 Sensor Flexível, 170
 Sensores, 67, 153, 159
 SignWriter Fácil, 171
 STEAM, 63, 67, 71, 75, 79, 96, 97, 98, 99, 100, 101, 102, 110, 111, 112, 113, 114, 115, 116, 118, 122, 130, 132, 133, 135, 136, 139, 170
STEAMH, 19, 20, 24, 31, 32, 37, 96, 98, 99, 100, 101, 103, 109, 110, 113, 115, 116, 117, 118, 120, 121, 122, 124, 129, 130, 131, 135, 136, 170
 T, 55, 72, 83, 89, 116, 129
 Tecnologia Assistiva, 170, 172
 Tecnologia Vestível (Wearable), 170
 TensorFlow, 155, 170
 Tradução de Libras, 152
 UNESCO, 28, 30, 57, 58, 59, 61, 64, 66, 105, 106, 107, 109, 117, 119, 120, 121, 122, 124, 125, 127, 129, 136, 137, 154
 Universidade, 49, 55, 101, 135, 171, 172
 V, 49, 83, 102, 116, 129
 Vestido Interativo, 153
 Visão Computacional, 172
 Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP), 171

VENDA PROIBIDA - acesso livre - OPEN ACCESS