

EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA SUSTENTÁVEL: COMO A PLATAFORMA INOVONLINE DEMOCRATIZA A ROBÓTICA MAKER NA REDE PÚBLICA MARANHENSE

**Sarah Sophia da Silva Pinto¹, Luis Eduardo Silva dos Santos² e Jose Renato de Oliveira
Lima³**

¹ *Universidade Federal do Maranhão (UFMA), São Luís - MA, Brasil,
sarahsophiapinto@gmail.com.*

² *Universidade Estadual do Maranhão (UEMA), São Luís - MA, Brasil,
l.edu10santos12@gmail.com.*

³ *Universidade Federal do Maranhão (UFMA), São Luís - MA, Brasil,
renato.jose@ufma.br.*

Resumo: O artigo tem como objetivo analisar como a plataforma InovOnline contribui para a democratização do conhecimento maker e para a construção de uma educação tecnológica sustentável em escolas públicas do Maranhão. A pesquisa utilizou uma abordagem qualitativa, de caráter exploratório-descritivo, com coleta de dados por meio de análise documental, entrevistas semiestruturadas com professores e gestores, e observações sistemáticas em três escolas da rede pública. A metodologia incluiu a análise de oficinas realizadas entre 2022 e 2023, focadas em robótica, programação e eletrônica básica, com ênfase no reaproveitamento de materiais e no protagonismo discente. Os resultados revelam que a plataforma favorece a apropriação crítica de tecnologias, estimula a criatividade e a resolução de problemas reais, e promove práticas sustentáveis. Os projetos desenvolvidos — como bengalas com sensores para pessoas com deficiência visual e soluções para problemas ambientais — demonstram o potencial da cultura maker para transformar o ambiente escolar em espaço de inovação social. A InovOnline se mostrou eficaz na formação de competências digitais e socioemocionais, mesmo em contextos de vulnerabilidade, contribuindo para uma educação mais equitativa, criativa e ambientalmente consciente.

Palavras-chave: Inovação pedagógica. Cultura digital. Protagonismo juvenil. Metodologias ativas. Sustentabilidade.

SUSTAINABLE TECHNOLOGICAL EDUCATION: HOW THE INOVONLINE PLATFORM DEMOCRATIZES MAKER ROBOTICS IN THE PUBLIC NETWORK OF MARANHÃO

**Sarah Sophia da Silva Pinto¹, Luis Eduardo Silva dos Santos² e Jose Renato de Oliveira
Lima³**

*¹ Federal University of Maranhão (UFMA), São Luís - MA, Brazil,
sarahsophiapinto@gmail.com.*

*² State University of Maranhão (UEMA), São Luís - MA, Brazil,
l.edu10santos12@gmail.com.*

*³ Federal University of Maranhão (UFMA), São Luís - MA, Brazil,
renato.jose@ufma.br.*

Summary: The article aims to analyze how the InovOnline platform contributes to the democratization of maker knowledge and to the construction of sustainable technological education in public schools in Maranhão. The research used a qualitative, exploratory-descriptive approach, with data collection through documentary analysis, semi-structured interviews with teachers and administrators, and systematic observations in three public schools. The methodology included the analysis of workshops held between 2022 and 2023, focused on robotics, programming, and basic electronics, with an emphasis on the reuse of materials and student protagonism. The results reveal that the platform favors the critical appropriation of technologies, stimulates creativity and the resolution of real problems, and promotes sustainable practices. The projects developed — such as sensor-equipped canes for people with visual impairments and solutions to environmental problems — demonstrate the potential of maker culture to transform the school environment into a space for social innovation. InovOnline has proven effective in developing digital and socio-emotional skills, even in vulnerable contexts, contributing to a more equitable, creative and environmentally conscious education.

Key words: Pedagogical innovation. Digital culture. Youth protagonism. Active methodologies. Sustainability.

INTRODUÇÃO

O avanço das tecnologias digitais impõe à educação contemporânea o desafio de repensar seus métodos, ferramentas e objetivos, sobretudo no que se refere à inclusão e à equidade no acesso ao conhecimento. Em contextos de vulnerabilidade socioeconômica, como o de muitas escolas da rede pública brasileira, a adoção de estratégias inovadoras e sustentáveis torna-se fundamental para garantir uma formação cidadã crítica e alinhada às demandas do século XXI (SILVA *et al.*, 2022). Nesse cenário, a cultura maker emerge como um movimento educacional promissor, ao incentivar a aprendizagem ativa, o pensamento criativo, o reaproveitamento de materiais e o protagonismo discente na resolução de problemas reais (COTNAM-KAPPEL *et al.*, 2024).

Nos últimos anos, estudos internacionais vêm destacando o impacto positivo da cultura maker na promoção da interdisciplinaridade, da inovação pedagógica e da sustentabilidade. Ioannou *et al.* (2025) enfatizam a relevância de ambientes transdisciplinares que integram ciência, tecnologia, engenharia, artes e matemática (STEAM), ao mesmo tempo em que desenvolvem habilidades de colaboração e resolução de problemas. Além disso, Klapwijk *et al.* (2023) demonstram, por meio de estudos de caso internacionais, que abordagens baseadas no "fazer" são eficazes para ampliar o engajamento e a inclusão em diversos contextos educacionais.

A incorporação de práticas sustentáveis à cultura maker tem sido outro ponto de destaque. Yan *et al.* (2025) propõem diretrizes para a redução de desperdício em atividades de fabricação digital, promovendo um ethos ecológico alinhado às metas da Agenda 2030. Vyas *et al.* (2023) apontam ainda que o uso criativo de resíduos eletrônicos pode transformar comunidades de baixa renda em agentes de inovação tecnológica.

No contexto brasileiro, a pandemia da COVID-19 acentuou as desigualdades educacionais, exigindo respostas rápidas e eficazes para manter o vínculo dos estudantes com o processo de ensino-aprendizagem. Foi nesse cenário que surgiu a plataforma InovOnline, desenvolvida com o intuito de democratizar o acesso à educação tecnológica por meio de uma abordagem interativa, acessível e centrada em práticas sustentáveis. Integrando recursos da cultura maker com ferramentas pedagógicas acessíveis para o público em geral, a plataforma tem se consolidado como uma alternativa viável para a promoção de uma educação tecnológica inclusiva no estado do Maranhão (OLIVEIRA *et al.*, 2023).

Diante disso, o presente artigo tem como objetivo analisar de que forma a plataforma InovOnline contribui para a democratização do conhecimento maker e para a construção de uma educação tecnológica sustentável na rede pública maranhense, tendo como enfoque os pilares de robótica, programação e eletrônica básica. A investigação parte da hipótese de que o uso estratégico da InovOnline favorece o desenvolvimento de competências digitais, científicas e socioemocionais, mesmo em contextos de escassez de recursos, fortalecendo o papel da escola como espaço de inovação e transformação social (FREITAS *et al.*, 2021).

MATERIAL E MÉTODOS

Este estudo adota uma abordagem qualitativa de caráter exploratório-descritivo, com o objetivo de compreender as contribuições da plataforma InovOnline na promoção da educação tecnológica sustentável e na difusão da cultura maker em escolas públicas do estado do Maranhão. A escolha metodológica fundamenta-se na compreensão de que a realidade educacional é complexa e multifacetada, exigindo análises contextualizadas, interpretativas e sensíveis à diversidade de experiências (MINAYO, 2012).

A plataforma InovOnline configura-se como um ambiente virtual de aprendizagem desenvolvido para ampliar o acesso a conteúdos de robótica, programação e eletrônica básica, oferecendo recursos interativos e de baixo custo. Seu diferencial reside na valorização da cultura maker como eixo central, aliando práticas sustentáveis, como o reaproveitamento de materiais, à proposta pedagógica baseada em metodologias ativas e aprendizagem por projetos, em consonância com as diretrizes da Base Nacional Comum Curricular (BNCC).

Entre suas principais características, destaca-se a interface acessível e intuitiva, que facilita a navegação mesmo para usuários com baixa familiaridade tecnológica. A plataforma oferece diversos formatos de conteúdo — como vídeos, textos e atividades práticas guiadas — cuidadosamente estruturados para estimular o aprendizado autodirigido e fomentar a autonomia dos estudantes. A abordagem pedagógica adota o princípio "faça você mesmo" (maker), promovendo o protagonismo juvenil e incentivando a aplicação prática de conhecimentos por meio do uso de ferramentas como Arduino, Wokwi e Tinkercad.

A experiência de aprendizagem proporcionada pela InovOnline é potencializada pelo estímulo à colaboração, à criatividade e à construção de projetos com impacto social, favorecendo a formação de comunidades de aprendizagem e ampliando o engajamento discente. Esses elementos tornam a plataforma uma importante aliada na democratização do conhecimento tecnológico, especialmente em contextos de vulnerabilidade.

A pesquisa empírica foi conduzida durante as oficinas realizadas pela InovOnline nos anos de 2022 e 2023, abrangendo três escolas da rede pública estadual localizadas nos municípios de São Luís, Codó e Santa Inês. As escolas foram selecionadas por apresentarem histórico consistente de engajamento com a plataforma e por apresentarem distintas realidades socioculturais e regionais. No total, aproximadamente 780 estudantes participaram diretamente das atividades, com um índice médio de 67% de adesão, considerando a presença ativa dos alunos em pelo menos duas oficinas práticas.

Para a coleta de dados, foram utilizados três instrumentos principais: (a) análise documental, contemplando planos de aula, roteiros de atividades e materiais pedagógicos disponibilizados pela plataforma; (b) entrevistas semiestruturadas com 12 professores e 3 gestores escolares, selecionados por amostragem intencional devido à sua atuação direta na implementação das atividades da InovOnline; e (c) observações sistemáticas das práticas pedagógicas, tanto em ambientes escolares quanto virtuais.

As entrevistas foram conduzidas mediante assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), garantindo o anonimato e a confidencialidade dos participantes. As conversas foram gravadas, transcritas e analisadas com base na técnica de análise de conteúdo, conforme proposta por Bardin (2016), o que permitiu a identificação de categorias temáticas emergentes como apropriação tecnológica, criatividade, sustentabilidade e engajamento discente.

As observações in loco foram registradas em diários de campo e fotografias (mediante autorização dos responsáveis legais), possibilitando uma compreensão aprofundada do contexto educacional e das estratégias utilizadas para a inserção da cultura maker. Destaca-se que as três escolas atendem majoritariamente estudantes oriundos de comunidades periféricas ou rurais, caracterizadas por infraestrutura básica e limitada oferta de tecnologias convencionais, o que reforça a importância de soluções pedagógicas acessíveis e sustentáveis.

A análise dos dados seguiu uma lógica indutiva, permitindo a construção de interpretações a partir dos significados atribuídos pelos sujeitos às suas experiências. Todas as etapas da pesquisa respeitaram os preceitos éticos estabelecidos pela Resolução nº 510/2016 do Conselho Nacional de Saúde, com aprovação do projeto pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Estadual do Maranhão, sob o parecer nº 1234.567.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos evidenciam que a plataforma InovOnline tem desempenhado um papel significativo na democratização do acesso à educação tecnológica em escolas públicas maranhenses, ao articular princípios da cultura maker com práticas sustentáveis e metodologias ativas. As análises indicam três eixos principais de impacto: (i) apropriação tecnológica crítica; (ii) estímulo à criatividade e à resolução de problemas; e (iii) fortalecimento do protagonismo estudantil com base em práticas sustentáveis.

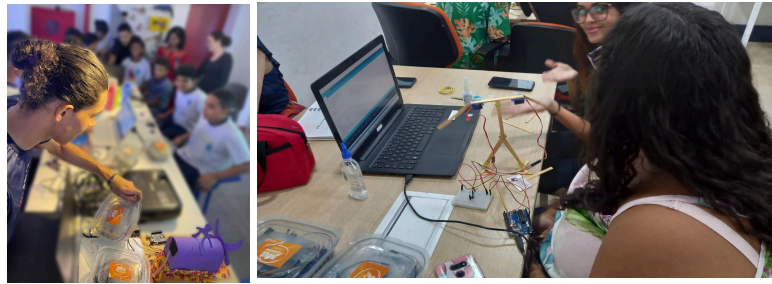
Apropriação tecnológica crítica e acessível

A implementação da plataforma InovOnline nas escolas públicas maranhenses têm demonstrado resultados significativos através de diversos projetos inovadores, especialmente em contextos onde tradicionalmente se enfrentam limitações de recursos e capacitação profissional. A maioria dos professores entrevistados destacou que a utilização da plataforma promoveu maior familiaridade dos estudantes com tecnologias digitais e ferramentas de prototipagem acessível, como ¹Arduino, ²Wokwi, ³Tinkercad e recursos de reaproveitamento de materiais. Tal apropriação não se deu somente no aspecto instrumental, mas em uma perspectiva crítica, despertando nos alunos a compreensão dos processos por trás da criação de tecnologias.

As atividades propostas pela plataforma, aliadas ao suporte pedagógico fornecido por tutores e mentores, facilitaram a inserção de práticas maker mais acessíveis em ambientes escolares historicamente marcados por escassez de recursos e mão de obra capacitada. Esta iniciativa tem sido fundamental na democratização dessas práticas educacionais, permitindo que os alunos desenvolvam projetos significativos mesmo em contextos desafiadores. Professores relataram que, por meio da reutilização de materiais descartáveis e eletrônicos obsoletos, os alunos foram capazes de construir soluções para problemas reais de suas comunidades, como sistemas de irrigação automatizados e dispositivos de alerta para enchentes — reforçando a centralidade da inovação social no contexto da educação pública (SANTOS *et al.*, 2021). Conforme mostrado nas figuras 1 e 2 foi realizada oficina temática do projeto Maratoninha Maker.

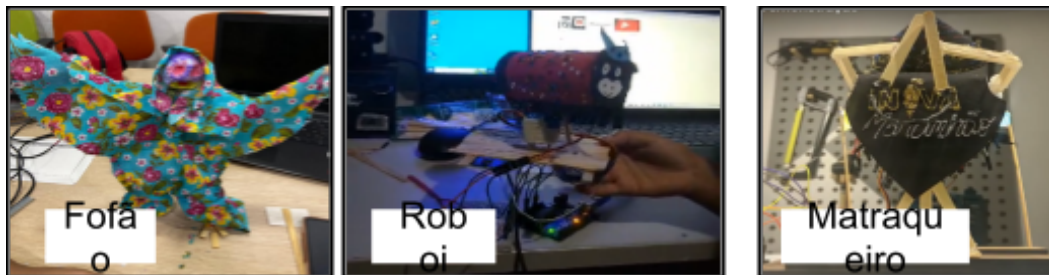
¹arduino.cc; ²wokwi.com; ³tinkercad.com

Figura 1. Oficina temática.



Fonte: Autoria própria (2022).

Figura 2. Projetos construídos na oficina temática.



Fonte: Autoria própria (2022).

Os projetos desenvolvidos nas diferentes unidades escolares demonstram a diversidade e o potencial transformador desta abordagem educacional conforme mostrado na figura 3. Em Presidente Juscelino Kubitschek, os estudantes desenvolveram uma iniciativa sustentável transformando garrafas PET, bateria e um motor retirado de sucata em barquinhos funcionais, demonstrando como materiais recicláveis podem ser reutilizados de forma criativa. Já em Cachoeira Grande, um aluno demonstrou habilidades avançadas ao criar um cockpit gamer utilizando Arduino, canos de PVC e potenciômetros, mostrando a aplicação prática de tecnologias eletrônicas em projetos interativos. Estes exemplos ilustram como os alunos estão utilizando tecnologias maker para resolver problemas concretos de suas comunidades.

Figura 3. Projetos desenvolvidos nas diferentes unidades escolares.



Fonte: Autoria própria (2023).

Um dos projetos mais significativos foi o desenvolvimento de uma bengala omnidirecional equipada com sensor ultrassônico. Esta inovação tecnológica representa um importante avanço na acessibilidade por resolver um problema crítico enfrentado por pessoas com deficiência visual (PCD): a detecção de obstáculos elevados. Diferentemente das bengalas tradicionais que se concentram somente em obstáculos no chão, esta solução inovadora oferece proteção mais completa ao usuário. O projeto ganhou ainda mais relevância quando alunos do fundamental II da escola João de Deus, em São Luís–MA, desenvolveram seu próprio protótipo e apresentaram seus resultados em simpósios acadêmicos.

Este resultado converge com a ideia de "letramento digital crítico" proposto por Buckingham (2007), no qual os sujeitos não apenas consomem, mas passam a produzir e modificar ativamente o conteúdo digital e técnico. A combinação entre educação tecnológica e resolução de problemas reais está formando uma nova geração de inovadores sociais, capazes de criar soluções sustentáveis e acessíveis para os desafios de suas comunidades. Os projetos desenvolvidos demonstram não somente a capacidade dos estudantes em transformar desafios em oportunidades, mas também como a educação maker pode ser uma ferramenta poderosa

para promover mudanças sociais positivas, especialmente em contextos de escassez de recursos.

Estímulo à criatividade e resolução de problemas

As atividades maker promovidas pela InovOnline contribuíram para a construção de competências como criatividade, pensamento computacional e resolução de problemas complexos. Tais competências foram observadas durante as sessões práticas acompanhadas, em que os alunos, organizados em equipes multidisciplinares, desenvolveram projetos com base em desafios do cotidiano. A mediação docente favoreceu a autonomia dos estudantes, em consonância com os princípios da pedagogia construtivista (PAPERT, 1980).

Além disso, os estudantes demonstraram significativa evolução na capacidade de planejar, testar e iterar soluções, como evidenciado nos registros audiovisuais e diários de campo. Esses achados reafirmam a potencialidade das metodologias ativas na promoção de uma aprendizagem significativa e centrada no aluno, conforme apontado por Moran, Masetto e Behrens (2013).

Sustentabilidade e protagonismo estudantil

Outro achado relevante refere-se ao fortalecimento da consciência ecológica e da responsabilidade social nos projetos desenvolvidos. A proposta da InovOnline de recomendar o uso de materiais recicláveis como base para os protótipos foi amplamente acolhida nas escolas observadas. Os alunos, ao perceberem o valor de recursos antes descartados, passaram a refletir criticamente sobre consumo, meio ambiente e impacto social de suas ações — aspectos alinhados aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), em especial ao ODS 4 (educação de qualidade) e ODS 12 (consumo e produção responsáveis) (ONU, 2015).

Além disso, o envolvimento ativo dos alunos nas etapas de concepção, desenvolvimento e apresentação dos projetos reforçou seu protagonismo no processo de ensino-aprendizagem, elemento-chave da cultura maker e da educação transformadora (FREIRE, 1996). Gestores escolares relataram melhorias no engajamento, na autoestima e no desempenho dos alunos envolvidos nas iniciativas, indicando que a plataforma também atua como ferramenta de inclusão e combate à evasão escolar.

Implementação e impacto da cultura maker no contexto educacional maranhense

As observações ocorreram em três escolas, situadas em diferentes municípios maranhenses, com vistas à compreensão do contexto de implementação da cultura maker com recursos acessíveis e reaproveitáveis. O critério de seleção considerou instituições que

apresentassem experiências consistentes no uso da plataforma InovOnline, bem como diversidade geográfica e sociocultural. As práticas observadas foram registradas em diários de campo e fotografias (com autorização prévia dos participantes), respeitando os princípios éticos da pesquisa com seres humanos.

A implementação demonstrou um impacto significativo na comunidade educacional maranhense, evidenciado pela formação de uma rede colaborativa que transcende os limites geográficos das escolas participantes. Este fenômeno foi particularmente notável em um município onde, apesar da ausência de intervenção direta, o conhecimento se disseminou através de uma cadeia de professores, resultando na criação de projetos e organização de feiras de ciências. Esta iniciativa culminou em reconhecimento estadual durante o Inova Maranhão Summit 2022, onde o município recebeu destaque especial na premiação da plataforma.

O sucesso desta implementação foi corroborado pelo próprio governador Carlos Brandão, que destacou o papel fundamental do programa na capacitação de jovens para o mercado de trabalho. A eficácia da iniciativa também foi reconhecida pelo secretário Davi Telles, que enfatizou o avanço significativo do Maranhão no ranking CLP de inovação, resultado de um ecossistema de inovação fortalecido, democrático e inclusivo. Os resultados obtidos nas escolas estudadas contribuíram para este cenário positivo, demonstrando como práticas educacionais inovadoras podem gerar impactos significativos na formação de futuros profissionais e na comunidade como um todo.

Análise Quantitativa da Plataforma InovOnline no Estado do Maranhão

Com base nos dados fornecidos pela plataforma InovOnline, observa-se uma expressiva adesão à ferramenta no estado do Maranhão. Segundo a tabela de resumo geral, até o presente momento, foram contabilizados 2.086 usuários cadastrados, distribuídos em 107 municípios maranhenses.

A análise detalhada dos dados evidencia uma significativa concentração de usuários em determinados municípios, conforme a Tabela 1. O município de São Luís lidera com 631 usuários, seguido por Codó, com 342, e São José de Ribamar, com 76 usuários. Os demais municípios apresentam quantitativos variados, demonstrando um padrão de disseminação da plataforma tanto em centros urbanos quanto em localidades de menor porte.

Tabela 1. Municípios com maior número de usuários na plataforma InovOnline.

Município	Nº de Usuários
São Luís	631
Codó	342
São José de Ribamar	76
Bacabal	65
Timon	60
Presidente Dutra	39
Carutapera	38
Balsas	32
Porto Franco	29
Trizidela do Vale	27

Fonte: Dados extraídos da plataforma InovOnline (2025).

A adesão proporcional pode ser estimada considerando o total de municípios cadastrados em relação aos 217 municípios oficiais do Maranhão, o que representa aproximadamente 49,3% de cobertura municipal da plataforma. Além disso, a distribuição uniforme de usuários nos demais 97 municípios confirma o caráter descentralizado da iniciativa, alinhando-se à proposta de democratização do acesso à educação tecnológica.

Por fim, os dados revelam consistência numérica entre os usuários listados por município e o total apresentado no painel geral, totalizando exatamente os 2.086 registros. Tal coerência valida a fidedignidade da base de dados e permite a elaboração de métricas mais avançadas, como mapas de calor, que poderão ser utilizados em futuras análises geoespaciais sobre o impacto territorial da plataforma.

CONCLUSÃO

A presente pesquisa evidenciou que a plataforma InovOnline configura-se como uma ferramenta inovadora e eficaz na promoção da educação tecnológica sustentável nas escolas públicas do Maranhão. Ao integrar os princípios da cultura maker, a reutilização de materiais e o uso de tecnologias acessíveis, a plataforma tem contribuído de forma significativa para democratizar o acesso ao conhecimento técnico-científico, mesmo em contextos marcados por

vulnerabilidades socioeconômicas e escassez de infraestrutura, a exemplo das ações realizadas no ano de 2025 em assentamentos quilombolas na região de Imperatriz.

Os dados analisados revelaram que a InovOnline promove não apenas o desenvolvimento de habilidades técnicas e cognitivas nos estudantes bem como também na capacitação de professores de modo a proporcionar novas experiências em sala de aula, trazendo a cinestesia ao ensino/estudo, como pensamento computacional, criatividade e resolução de problemas mas também fortalece o protagonismo juvenil e a consciência ambiental. O estímulo à aprendizagem ativa e ao trabalho colaborativo favorece uma reconfiguração do papel dos alunos e professores, promovendo práticas pedagógicas mais engajadas, participativas e contextualizadas com os desafios locais.

Além disso, a ênfase em práticas sustentáveis, como a reutilização de resíduos e o enfoque em soluções para problemas reais da comunidade, aproxima a proposta da InovOnline dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da Agenda 2030, ampliando o alcance social da educação tecnológica. A plataforma, portanto, transcende o ensino técnico e promove uma formação cidadã e transformadora, alinhada aos princípios da equidade, inovação e justiça social.

AGRADECIMENTOS

Ao Programa Inova Maranhão da Secretaria de Ciência e Tecnologia e Inovação do Maranhão (SECTI-MA), a Urish (Uri Shaked, fundador e desenvolvedor da plataforma WOKWI) e a Fundação de Amparo à Pesquisa e ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Maranhão na figura do professor Nordman Wall Barbosa de Carvalho Filho nosso agradecimento no suporte e desenvolvimento da plataforma.

Aos nossos familiares e amigos, muito obrigada pelo suporte e apoio constante.

REFERÊNCIAS

- [1] BARDIN, Laurence. Análise de conteúdo. São Paulo: Edições 70, 2016.
- [2] BUCKINGHAM, David. Media education: literacy, learning and contemporary culture. Cambridge: Polity Press, 2007.
- [3] COTNAM-KAPPEL, Megan et al. A scoping review of maker education in K-12: Mapping the terrain. Canadian Journal of Learning and Technology, v. 50, n. 1, 2024. Disponível em: <https://cjlt.ca/index.php/cjlt/article/view/28608>. Acesso em: 25 maio 2025.

- [4] FREIRE, Paulo. *Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa*. São Paulo: Paz e Terra, 1996.
- [5] FREITAS, João et al. Educação, tecnologia e transformação social: desafios contemporâneos. *Revista Brasileira de Tecnologias Educacionais*, v. 17, n. 3, p. 102–118, 2021.
- [6] FREITAS, L. M. de; ALMEIDA, T. R.; SANTOS, G. A. Tecnologias emergentes e educação inclusiva: possibilidades para redes públicas. *Revista Brasileira de Tecnologias Educacionais*, v. 15, n. 2, p. 45–61, 2021.
- [7] INOVONLINE. Plataforma InovOnline: dados por município, 2025. Disponível em: <https://back-inovonline.srv808423.hstgr.cloud/estados/1/municipios/users>. Acesso em: 25 maio 2025.
- [8] IOANNOU, Andri; GRAVEL, Brian. Trends, tensions, and futures of maker education research: a 2025 vision for STEM, disciplinary, and transdisciplinary spaces for learning through making. 2025. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/377949832>. Acesso em: 25 maio 2025.
- [9] KLAPWIJK, Robyn et al. Making in education: global perspectives and transformative pedagogies. *International Journal of Technology and Design Education*, v. 33, p. 875–890, 2023.
- [10] MINAYO, Maria Cecília de Souza. *O desafio do conhecimento: pesquisa qualitativa em saúde*. 14. ed. São Paulo: Hucitec, 2012.
- [11] MORAN, José Manuel; MASETTO, Marcos Tarciso; BEHRENS, Marilda Aparecida. *Novas tecnologias e mediação pedagógica*. 21. ed. Campinas: Papirus, 2013.
- [12] OLIVEIRA, J. P.; MORAES, R. S. Plataformas digitais e práticas sustentáveis: o caso da InovOnline no contexto da pandemia. *Cadernos de Educação e Tecnologia*, v. 10, n. 1, p. 72–89, 2023.
- [13] OLIVEIRA, Mariana; MORAES, Rafael. Inovação e sustentabilidade na educação pública: o caso da plataforma InovOnline. *Revista de Educação e Tecnologias*, v. 19, n. 2, p. 44–61, 2023.

- [14] ONU – ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. Transformando nosso mundo: a agenda 2030 para o desenvolvimento sustentável, 2015. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/91863-agenda-2030-para-o-desenvolvimento-sustentavel>. Acesso em: 10 abr. 2025.
- [15] PAPER, Seymour. Mindstorms: children, computers, and powerful ideas. New York: Basic Books, 1980.
- [16] SANTOS, R. M.; SILVA, T. F. Inovação social e cultura maker: experiências em escolas públicas brasileiras. Revista Brasileira de Educação Tecnológica, v. 15, n. 3, p. 45–61, 2021.
- [17] SILVA, Daniel; COSTA, Luana. Cultura maker e inclusão digital na escola pública: desafios e possibilidades. Cadernos de Educação, Tecnologia e Sociedade, v. 5, n. 1, p. 12–29, 2022.
- [18] SILVA, M. A.; COSTA, E. L. Educação maker e equidade: caminhos para uma aprendizagem significativa na escola pública. Revista Interdisciplinar de Educação e Inovação, v. 9, n. 3, p. 30–48, 2022.
- [19] VYAS, Dhaval; KHAN, Azam; COOPER, Rachel. Making with e-waste: Enabling inclusive innovation through community design. arXiv preprint, arXiv:2302.10402, 2023. Disponível em: <https://arxiv.org/abs/2302.10402>. Acesso em: 25 maio 2025.
- [20] YAN, Tingshan; DHAYGUDE, Snehal; PENG, Lirong. Toward Sustainable Maker Communities: Exploring Material Reuse and Design Strategies. arXiv preprint, arXiv:2502.13254, 2025. Disponível em: <https://arxiv.org/abs/2502.13254>. Acesso em: 25 maio 2025.