

Tecnologias Disruptivas e Inovação: Levando a Robótica para a Comunidade através do Ambiente Maker na Amazônia Ocidental

Esther Hadassa Lima de Carvalho¹, Fredson Gomes da Silva Júnior¹, Angelo Maggioni e Silva¹

¹Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Acre (IFAC)
Av. Brasil, 920, Xavier Maia, Rio Branco-AC, Rio Branco – AC – Brazil
{esther.carvalho}@discente.ifac.edu.br, juniorfredson5209@gmail.com,
{angelo.silva}@ifac.edu.br

Resumo. O progresso tecnológico das últimas décadas trouxe novos conhecimentos e desafios para a escola, exigindo seu envolvimento na construção de uma sociedade mais equitativa. Para cumprir esse papel, a educação integrou-se à tecnologia com o objetivo de aprimorar as práticas pedagógicas e garantir um ensino-aprendizagem mais eficiente. Nesse contexto, surge a robótica educacional ou pedagógica como uma ferramenta inovadora para auxiliar no processo educativo. Este artigo relata a experiência de dois cursos, "Tecnologias Disruptivas" e "Transformação Digital" realizados no Acre entre 2024 e 2025 na Amazônia Brasileira. Quantificamos os benefícios obtidos pelos alunos alcançando um aumento de 44% na taxa de respostas certas e um excelente feedback qualitativo para o módulo hands-on no curso "Tecnologias Disruptivas e Inovação". Os cursos, que combinaram teoria e prática, abordaram tecnologias como Arduino, Raspberry Pi, e fabricação digital, capacitando os participantes a desenvolverem soluções tecnológicas. A experiência destacou o impacto positivo na região Norte do Brasil, ao fornecer acesso a novas tecnologias, fomentar o empreendedorismo local e reduzir o analfabetismo digital.

Abstract. The technological advancements of recent decades have introduced new knowledge and challenges to schools, requiring their engagement in building a more equitable society. To fulfill this role, education has integrated technology to enhance pedagogical practices and ensure a more effective teaching and learning process. In this context, educational robotics emerges as an innovative tool to support the educational process. This article reports on the experience of two courses, "Disruptive Technologies and Innovation" and "Digital Transformation", conducted in Acre between 2024 and 2025 in the Brazilian Amazon. We quantified the benefits obtained by students, achieving a 44% increase in correct response rates and excellent qualitative feedback for the hands-on module in the Disruptive Technologies course. The courses, which combined theory and practice, covered technologies such as Arduino, Raspberry Pi, and digital fabrication, enabling participants to develop technological solutions. This experience highlighted the positive impact in the northern region of Brazil by providing access to new technologies, fostering local entrepreneurship, and reducing digital illiteracy.

1. Introdução

A utilização de microcontroladores e sistemas embarcados tornou-se onipresente em diversas aplicações, desde dispositivos domésticos até automóveis, desempenhando um papel crucial no controle e monitoramento de funções específicas. Sensores de presença, temperatura, luminosidade e detectores de fumaça são exemplos de componentes que, quando corretamente integrados, ampliam os horizontes dos cidadãos, promovendo o interesse pelo raciocínio lógico e matemático.

O uso da robótica como ferramenta pedagógica tem se destacado como uma abordagem interdisciplinar eficaz para aplicar conceitos curriculares, contribuindo para a formação de profissionais mais competitivos para atender, por exemplo, o marco para o Desenvolvimento Sustentável das Nações Unidas até 2027 o “aumento do número de jovens e adultos com habilidades relevantes para o emprego e o empreendedorismo.” (ONU, 2023). Conforme dados do Cetic.br¹, as regiões Norte e Nordeste apresentam os menores índices de uso de computador, com 84% e 85% respectivamente (CETIC, 2023). A região brasileira com menor índice de acesso à Internet e uso de computador em 2023 é a Região Sudeste, com 91% da população tendo usado computador e 88% tendo acessado a Internet.

Este artigo relata o sucesso de dois projetos intitulados *Tecnologias Disruptivas e Inovação e Transformação Digital: Ensino de Robótica na Amazônia Brasileira*, executados entre 2024 e 2025 no Acre, região Norte do Brasil. O primeiro projeto proporcionou aos participantes uma imersão em inovações tecnológicas atuais, combinando teoria e prática em temas como robótica, fabricação digital, machine learning, realidade aumentada e empreendedorismo. O segundo projeto consistiu na realização de um evento focado no ensino de robótica, eletrônica e programação de robôs para alunos e professores.

Nesse contexto, o Arduino surge como uma plataforma acessível e versátil para o ensino de robótica, permitindo que os alunos identifiquem problemas e utilizem técnicas investigativas para solucioná-los, seja por meio de pesquisa empírica no hardware ou inspeção de software. A robótica é denominada “educacional” ou “pedagógica” quando é utilizada nos processos de ensino-aprendizagem e apoia o desenvolvimento do raciocínio lógico, a formulação de hipóteses, o aprimoramento de habilidades manuais e incentiva o trabalho em equipe.

O trabalho com a robótica educacional tem vários objetivos e metodologias, apontando, em geral, para que o aluno siga instruções e manuais ou crie e experimente a partir dos materiais específicos desse ambiente (MENEZES e SANTOS, 2015).

A **hipótese** central desses projetos é que oficinas de robótica para indivíduos sem conhecimento prévio em lógica, programação e eletrônica podem despertar o interesse por informática e computação. A proposta visava não apenas capacitar os

¹ <https://cetic.br/>

participantes em novas ferramentas e tecnologias, mas também incentivar o desenvolvimento de soluções inovadoras aplicáveis ao mercado.

O presente trabalho tem como **objetivo** relatar a experiência dos cursos *Tecnologias Disruptivas e Inovação e Transformação Digital: Ensino de Robótica na Amazônia Brasileira*, destacando seu impacto na disseminação da robótica e inovação no estado do Acre, promovendo a inclusão digital, o desenvolvimento tecnológico regional e a redução do analfabetismo digital.

2. Trabalhos Relacionados

A base teórica deste trabalho encontra respaldo em pesquisas anteriores que exploram a aprendizagem baseada em projetos e o impacto das tecnologias emergentes no ensino. Papert & Harel (1991) introduziram o conceito de construção do conhecimento por meio da robótica educacional, evidenciando que a interação direta com dispositivos programáveis favorece o desenvolvimento do pensamento lógico e da criatividade. Esse princípio construtivista orientou a formulação das oficinas realizadas no curso, permitindo que os participantes adquirissem habilidades práticas ao longo do aprendizado.

Brown (2009) contribui para essa discussão ao enfatizar a importância do *Design Thinking* como metodologia para resolução de problemas complexos de forma criativa e colaborativa. No contexto do curso, a aplicação do *Design Thinking* permitiu que os alunos não apenas assimilassem os conteúdos técnicos, mas também explorassem soluções inovadoras para desafios reais, estimulando a interdisciplinaridade e o pensamento crítico.

Por fim, Christensen (2015) aborda o impacto das tecnologias disruptivas na sociedade e no mercado, demonstrando como a adaptação a novas ferramentas pode impulsionar setores e transformar modelos de negócio.

O curso *Tecnologias Disruptivas e Inovação* foi executado no formato de curso estruturado em módulos práticos e teóricos, abordando diferentes aspectos da inovação e tecnologia. A escolha de métodos como o *Design Thinking* para resolução criativa de problemas e a implementação de sistemas de aprendizado prático está alinhada com as recomendações de Brown (2009), que defende a importância da metodologia para o desenvolvimento de soluções inovadoras. Trabalhos relacionados incluem as pesquisas de Papert & Harel (1991), que introduziram o conceito de construção do conhecimento por meio da robótica educacional, evidenciando que a interação direta com dispositivos programáveis favorece o desenvolvimento do pensamento lógico e da criatividade.

3. Metodologias

Por meio de uma abordagem interativa e baseada na cultura maker, os participantes foram incentivados a explorar sua criatividade e a desenvolver soluções inovadoras com potencial de aplicação no mercado. Além disso, os resultados foram quantificados por meio de questionários aplicados antes e depois do curso para medir o impacto do

aprendizado adquirido e engajamento dos participantes ao longo das atividades, permitindo uma análise da efetividade do curso na promoção do conhecimento e no estímulo ao desenvolvimento de novas ideias.

Os cursos refletiram esse conceito ao introduzir tecnologias como machine learning e realidade aumentada, possibilitando aos alunos a experimentação dessas inovações e sua aplicação em cenários concretos, contribuindo para a formação de uma mentalidade inovadora.

3.1 Curso Tecnologias Disruptivas e Inovação.

O curso Tecnologias Disruptivas e Inovação estruturado em 200 horas capacitou alunos, professores e profissionais para a Indústria 4.0 e Transformação Digital, abordando desde fabricação digital até IA aplicada e empreendedorismo. Seguem na Tabela 1 os módulos do curso Tecnologias Disruptivas e Inovação.

Tabela 1. Módulos dos cursos Tecnologias Disruptivas e Inovação, 20 horas cada.

MÓDULO	DESCRIÇÃO
Fabricação Digital (Impressão 3D e CNC Laser)	Introdução à prototipação rápida
Robótica I (Arduino)	Desenvolvimento de projetos eletrônicos básicos.
Robótica II (Raspberry Pi)	Exploração de sistemas embarcados.
Machine Learning e Visão Computacional	Noções básicas de aprendizado de máquina.
Realidade Virtual e Aumentada	Criação de experiências imersivas.
Design Thinking	Metodologias para resolver problemas de forma criativa.
Empreendedorismo e Economia 4.0	Estratégias de inovação para negócios.
Indústria 4.0	Tendências da automação industrial.
Hands-on	Desenvolvimento de projetos práticos.

Destacamos neste artigo o módulo **Hands-on** o qual inicialmente focou na geração de ideias e formação de equipes, incentivando os participantes a identificarem desafios reais e proporem soluções inovadoras utilizando os conhecimentos adquiridos durante o curso. Com a orientação de mentores especializados em *Design Thinking*, os participantes analisaram problemas do cotidiano, participaram de sessões estruturadas

de *brainstorming* e selecionaram as ideias mais promissoras com base em originalidade, aplicabilidade e impacto.

Na segunda fase, as equipes transformaram suas ideias em protótipos funcionais no laboratório *Maker*, utilizando tecnologias como Arduino², Raspberry Pi³, sensores, atuadores, impressão 3D e *machine learning*. O processo envolveu interação contínua, com feedback de mentores, e desenvolvimento de habilidades interpessoais, como liderança e pensamento crítico. Por fim, os projetos foram apresentados a uma banca de especialistas, que avaliou as soluções com base na viabilidade técnica, inovação e impacto social.

Ao todo foram criados doze protótipos com potencial de incubação e transformação em startups, de forma resumida alguma são: lixeira separadora com IA, controle de acesso com NFC, modelos pedagógicos com VR para deficientes auditivos, empresa de energia renovável compartilhada, monitoramento de queimadas com drones, empresa de detecção de pragas remota com sensores remotos.

3.1.1 Resultados

Após o curso Tecnologias Disruptivas e Inovação os alunos foram questionados sobre a metodologia, materiais e carga horária dos módulos. O gráfico a seguir apresenta os resultados de uma avaliação sobre o módulo *Realidade Virtual, Aumentada e Mista*, ministrada pelo professor Victor Antunes Vieira⁴. No total, foram registradas 37 respostas em uma escala de 1 a 5, onde 1 representa a nota mais baixa e 5 a mais alta. A grande maioria dos participantes, 31 pessoas (83,8%), atribuiu a nota máxima, demonstrando um alto nível de satisfação com o módulo.

Além disso, 4 pessoas (10,8%) deram nota 4, sugerindo uma experiência positiva, mas com possíveis pontos de melhoria. Apenas um participante (2,7%) atribuiu nota 3, e outro (2,7%) deu nota 2, indicando um nível menor de satisfação. Nenhum participante deu a nota mínima (1). De maneira geral, os dados indicam uma recepção bastante positiva da disciplina, com a grande maioria dos alunos demonstrando alto nível de aprovação.

² <https://www.arduino.cc/>

³ <https://www.raspberrypi.com/>

⁴ <http://lattes.cnpq.br/5831761495034815>

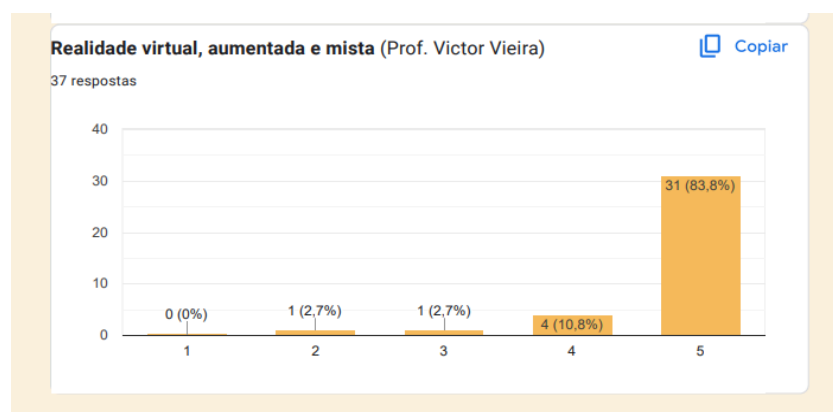


Gráfico 1. Resultado da avaliação do módulo de Realidade Virtual e Aumentada.

Outro módulo do curso intitulado "Machine Learning e Visão Computacional", ministrado pelo professor Marlon Amaro Coelho Teixeira⁵, obteve 75,7% de satisfação com nota máxima e seis pessoas (16,2%) deram nota 4, mostrando uma experiência positiva, mas com algumas ressalvas conforme Gráfico 2. De forma geral, os dados refletem uma recepção bastante positiva da disciplina, com um alto nível de aprovação entre os alunos.

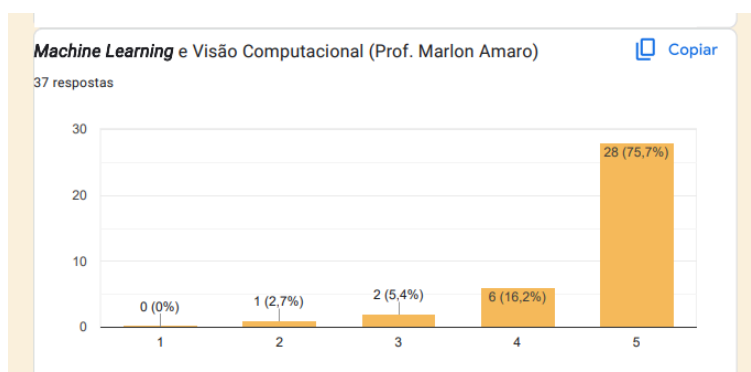


Gráfico 2. Resultado da avaliação do módulo Machine Learning e Visão Computacional.

A análise geral das avaliações das disciplinas demonstra um alto nível de satisfação por parte dos participantes, com a maioria das respostas concentradas nas notas 4 e 5. As disciplinas "Realidade Virtual, Aumentada e Mista", "Machine Learning e Visão Computacional" e "Robótica I - Aplicações com Arduino Board" apresentaram uma predominância significativa da nota máxima, variando entre 67,6% e 83,8% das respostas, o que indica um reconhecimento positivo tanto do conteúdo abordado quanto da didática dos professores.

⁵<http://lattes.cnpq.br/3330399361240705>

As percepções dos participantes sobre o curso refletem não apenas a qualidade do ensino e da metodologia adotada, mas também o impacto transformador da experiência vivida. Foram coletados depoimentos evidenciando a relevância e o alcance da iniciativa, seguem:

-Mesmo com a maioria dos módulos durando só uma semana, consegui aprender muita coisa! Os professores foram incríveis, com uma didática maravilhosa. Foi super emocionante participar dos desafios propostos por alguns módulos e ter a chance de construir robôs e desenvolver ideias em um ambiente que realmente incentiva a inovação.

-O curso abriu portas que eu jamais imaginaria ser possível, fiz networking com muitas pessoas legais, importantes e que me ajudaram e que estão ajudando ainda, principalmente na parte de empreendedorismo e tecnologia, foi através do nosso projeto de hands on que conseguimos ganhar o desafio de ideias o que foi muito especial pra mim. Foi uma experiência única e eu não esperava que fosse abrir tantas oportunidades quando eu me inscrevi . A única palavra que eu posso deixar é gratidão, a toda a equipe de monitores, professores, a organização. Foi um trabalho lindo e eu espero que dure e que aconteça muitas outras edições. Neste momento nossa equipe já está participando de outros desafios de ideias em outras instituições, buscando recursos para nossa startup começar a caminhar, e tudo isso foi graças ao projeto."

- Gostei muito de ter participado do curso e aprendi muita coisa, algumas das quais já estou colocando em prática. Parabéns a todos os envolvidos por criar essa oportunidade para nós e a todos que contribuíram durante o processo para transformá-la em uma experiência maravilhosa.

3.2 Curso Transformação Digital: Ensino de Robótica na Amazônia Brasileira

O curso *Transformação Digital: Ensino de Robótica na Amazônia Brasileira* também foi realizado no laboratório Maker do Instituto Federal do Acre (IFAC) com duração de duas horas ministradas exclusivamente para 60 alunos sem conhecimento de eletrônica, programação e lógica. Os alunos aprenderam a programação do microcontrolador Arduino e eletrônica básica para configuração de Diodos Emissores de Luz (LEDs), Ultrassom e servomotores conforme imagem abaixo.

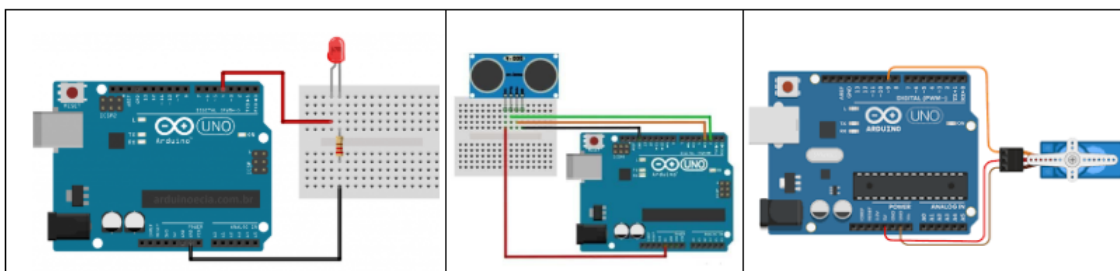


Figura 1. Exemplos de montagem elétrica

Este curso destaca-se por ser elaborado e construído para pessoas sem domínio da informática tendo participantes de 8 anos de idade até 51 anos, o pré-requisito é ser alfabetizado. O curso foi elaborado utilizando como base o conceito de “pensamento computacional”, sendo uma habilidade essencial para a solução de problemas de forma sistemática e eficiente. Segundo Wing (2006), esse conceito envolve quatro pilares principais: decomposição, reconhecimento de padrões, abstração e elaboração de algoritmos. A decomposição permite dividir problemas complexos em partes menores e mais gerenciáveis, enquanto o reconhecimento de padrões ajuda a identificar similaridades que facilitam a solução. A abstração possibilita focar nos aspectos essenciais do problema, ignorando detalhes irrelevantes. A elaboração de algoritmos envolve a criação de sequências lógicas de instruções para resolver desafios de maneira automatizada.

No contexto educacional, o “pensamento computacional” tem sido incorporado ao ensino como uma competência transversal, preparando os alunos para lidar com desafios complexos em diversas áreas do conhecimento. Para Valente (2016), essa abordagem não se restringe ao aprendizado da programação, mas desenvolve o raciocínio lógico e a capacidade de estruturar soluções eficazes para problemas diversos. Dessa forma, o pensamento computacional se torna uma ferramenta essencial não apenas para profissionais da tecnologia, mas para qualquer indivíduo que precise tomar decisões baseadas em dados e lógica estruturada.

Todo material utilizado no curso incluindo apresentações, código, esquema eletrônico e circuitos podem ser acessados em portal *Robótica no IFAC*⁶ para reprodução dos resultados e validação da metodologia.

3.2.1 Resultados

Foi utilizado a plataforma Kahoot⁷ como ferramenta de avaliação e engajamento. A estratégia consistiu em aplicar um quiz no início das aulas para medir o conhecimento prévio dos alunos sobre os conceitos abordados. O quiz inicial serviu como uma linha de base para identificar as áreas de maior interesse e as lacunas de conhecimento. Ao final do curso, o mesmo teste foi reaplicado para avaliar o progresso no aprendizado dos

⁶ <https://roboticanoifac.wordpress.com>

⁷ <https://kahoot.com/>

participantes. O Kahoot se revelou uma ferramenta eficaz para incentivar a participação ativa e avaliar a compreensão dos conceitos de maneira dinâmica. Abaixo segue no Gráfico 3 da avaliação da aprendizagem do curso *Transformação Digital: Ensino de Robótica na Amazônia Brasileira* o qual foi possível quantificar um **aumento na taxa de respostas certas** em 44% para a Turma 1 e 18% para a turma dois.

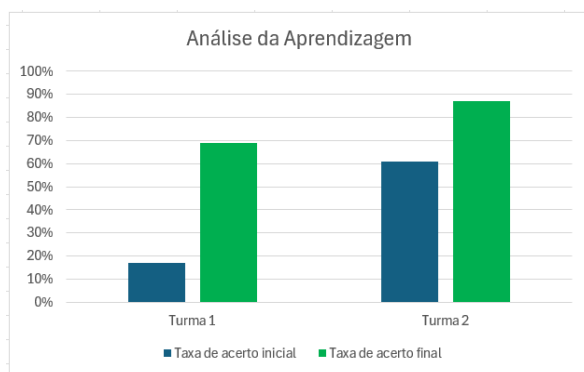


Gráfico 3. Gráfico de barras do aprendizado na primeira e na segunda turma.

4. Conclusão

A partir dos dados coletados, é possível concluir que os cursos não apenas cumpriram seu papel formativo, mas também funcionaram como catalisadores de transformação social. O contato inicial com plataformas como Arduino e Raspberry Pi gerou um efeito multiplicador, com diversos participantes relatando continuidade em projetos próprios ou envolvimento em desafios e hackathons.

Uma limitação observada foi a ausência de acompanhamento longitudinal dos egressos, o que impede a avaliação de impactos de médio e longo prazo. Para estudos futuros, propõe-se a criação de uma linha de monitoramento contínuo que permita mensurar a inserção desses participantes em trilhas de formação técnica, empreendedorismo ou pesquisa.

O curso "Tecnologias Disruptivas e Inovação", desempenhou um papel significativo no desenvolvimento tecnológico e educacional da região Norte do Brasil. A integração de tecnologias como robótica, fabricação digital e machine learning proporcionou aos participantes não apenas o domínio de novas ferramentas, mas também a capacidade de aplicar soluções inovadoras em suas comunidades. O uso de metodologias práticas, como o Kahoot para avaliação de aprendizado, evidenciou o impacto positivo na aprendizagem dos alunos, incentivando o engajamento e a aplicação dos conhecimentos adquiridos. Segundo Harel & Papert (1991), a aprendizagem construtivista, baseada em projetos práticos, é essencial para engajar os alunos e desenvolver habilidades em ambientes tecnológicos.

Agradecemos ao Instituto Federal do Acre pelo suporte e pela viabilização desta iniciativa, cuja estrutura metodológica e abordagem inovadora foram fundamentais para seu êxito. Os autores também expressam sua gratidão ao Centro Internacional de Tecnologia de Software do Amazonas (CITS Amazonas) pelo apoio essencial na

implementação do projeto de capacitação tecnológica do Programa I de Robôs. Esta iniciativa faz parte do Programa Prioritário para a Indústria 4.0 e Modernização Industrial. O compromisso institucional com a disseminação do conhecimento e a capacitação tecnológica na região Norte contribuiu significativamente para a formação dos participantes, possibilitando a aplicação prática dos conceitos abordados e a promoção da inovação. A dedicação dos docentes, mentores e equipe organizadora foi essencial para o desenvolvimento dos projetos apresentados, reforçando o impacto positivo da educação tecnológica na transformação social e no fortalecimento do ecossistema de inovação local.

Aos nossos agradecimentos, somamos um especial reconhecimento ao professor William Pedrosa Maia⁸, cuja inspiração, dedicação, incentivo e orientação foram essenciais para a realização deste trabalho e iluminaram cada etapa desta jornada.

Este trabalho demonstra como iniciativas educacionais bem estruturadas podem impulsionar a inovação e fomentar o empreendedorismo local, com efeitos que vão além da sala de aula e impactam diretamente o crescimento sustentável da região amazônica.

7. Referências

- Papert, S., & Harel, I. (1991). Constructionism. Ablex Publishing.
- Brown, T. (2009). Change by Design: How Design Thinking Transforms Organizations and Inspires Innovation. HarperBusiness.
- ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. *Relatório Mundial sobre Desenvolvimento Sustentável* 2023. Nova Iorque, 2023. Disponível em: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/education/>
- Centro Regional de Estudos para o Desenvolvimento da Sociedade da Informação (Cetic.br), Pesquisa sobre o Uso das Tecnologias de Informação e Comunicação nos domicílios brasileiros - TIC Domicílios 2023.
- Christensen, C. (2015). The Innovator's Dilemma: When New Technologies Cause Great Firms to Fail. Harvard Business Review Press.
- MENEZES, E. T. de; SANTOS, T. H.dos. Verbete robótica educacional. Dicionário Interativo da Educação Brasileira - Educabrasil. São Paulo: Midiamix, 2015.
- VALENTE, José Armando. Pensamento Computacional na Educação: conceitos e práticas pedagógicas. Campinas: Editora Unicamp, 2016.
- WING, Jeannette M. Computational Thinking. Communications of the ACM, v. 49, n. 3, p. 33-35, 2006.

⁸ <http://lattes.cnpq.br/0784790251014837>