

## Aplicação de elementos de cultura *maker* em desenvolvimento de projetos

### Application of maker culture elements in project development

### Aplicación de elementos de la cultura *maker* en el desarrollo de proyectos

Recebido: 17/04/2024 | Revisado: 24/04/2024 | Aceitado: 25/04/2024 | Publicado: 28/04/2024

#### **Edie Correia Santana**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5308-7029>

Secretaria de Estado de Ciência, Tecnologia e Inovação, Cuiabá, Brasil

E-mail: [ediesantana@secitec.mt.gov.br](mailto:ediesantana@secitec.mt.gov.br)

#### **Alan Tocantins Fernandes**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8387-5763>

Secretaria de Estado de Ciência, Tecnologia e Inovação, Cuiabá, Brasil

E-mail: [alanfernandes@secitec.mt.gov.br](mailto:alanfernandes@secitec.mt.gov.br)

#### **Fernando Davoli Batista**

ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-8153-9917>

Secretaria de Estado de Ciência, Tecnologia e Inovação, Cuiabá, Brasil

E-mail: [fernandobatista@secitec.mt.gov.br](mailto:fernandobatista@secitec.mt.gov.br)

#### **Resumo**

Este trabalho buscou explorar a força transformadora da cultura *maker* na Escola Técnica Estadual de Educação Profissional e Tecnológica de Cuiabá-MT, visando inovar e modernizar a metodologia de ensino em sala de aula, além de torná-la mais inclusiva e colaborativa em campos como a Computação, Segurança do Trabalho e Sustentabilidade. Para tanto, buscamos uma abordagem prática e colaborativa, fundamentada na cultura *maker*, para empregar o desenvolvimento e a implementação de projetos tecnológicos educacionais focados nos interesses dos alunos, bem como nas áreas de conhecimento dos cursos ofertados na instituição. Pudemos observar o impacto positivo da cultura *maker* na educação, não apenas em termos de desenvolvimento de competências técnicas e inovadoras entre os alunos, mas também na promoção de uma consciência social e ambiental. A nova abordagem nos proporcionou o desenvolvimento e implementação de três projetos significativos que traduzem bem a integração efetiva da cultura *maker* nas metodologias de ensino, em que os estudantes podem aplicar conhecimentos teóricos em situações do mundo real, desenvolvendo soluções práticas para problemas importantes e contribuindo para a segurança e o bem-estar da comunidade.

**Palavras-chave:** Cultura *maker*; Metodologia; Projetos.

#### **Abstract**

This work sought to explore the transformative force of maker culture at the State Technical School of Professional and Technological Education of Cuiabá-MT, aiming to innovate and modernize the teaching methodology in the classroom, in addition to making it more inclusive and collaborative in fields such as Computing, Workplace Safety and Sustainability. To this end, we seek a practical and collaborative approach, based on the maker culture, to employ the development and implementation of educational technological projects focused on the interests of students, as well as the areas of knowledge of the courses offered at the institution. We were able to observe the positive impact of maker culture on education, not only in terms of developing technical and innovative skills among students, but also in promoting social and environmental awareness. The new approach allowed us to develop and implement three significant projects that translate well into the effective integration of maker culture into teaching methodologies, in which students can apply theoretical knowledge in real-world situations, developing practical solutions to important problems and contributing to the safety and well-being of the community.

**Keywords:** Maker culture; Methodology; Projects.

#### **Resumen**

Este trabajo buscó explorar la fuerza transformadora de la cultura *maker* en la Escuela Técnica Estatal de Educación Profesional y Tecnológica de Cuiabá-MT, con el objetivo de innovar y modernizar la metodología de enseñanza en el aula, además de hacerla más inclusivas y colaborativa en campos como como Informática, Seguridad Laboral y Sostenibilidad. Para ello, buscamos un enfoque práctico y colaborativo, basado en la cultura *maker*, para emplear el desarrollo e implementación de proyectos tecnológicos educativos enfocados a los intereses de los estudiantes, así como a las áreas de conocimiento de las carreras que se ofrecen en la institución. Pudimos observar el impacto positivo de la cultura *maker* en la educación, no solo en términos de desarrollar habilidades técnicas e innovadoras entre los estudiantes, sino también en la promoción de la conciencia social y ambiental. El nuevo enfoque nos permitió desarrollar e implementar tres proyectos importantes que se traducen bien en la integración efectiva de la

cultura maker em las metodologias de enseñanza, en las que los estudiantes pueden aplicar conocimientos teóricos en situaciones del mundo real, desarrollando soluciones prácticas a problemas importantes y contribuyendo a la seguridad y bienestar de la comunidad.

**Palabras clave:** Cultura maker; Metodología; Proyectos.

## 1. Introdução

O impulso da criação é um dos mais básicos do ser humano e, nas últimas décadas, o acesso às novas tecnologias construtivas tem possibilitado mais um novo impulso evolutivo para os indivíduos que lhes garantem o poder de inventar. Se, até pouco tempo atrás, essa possibilidade ficava geralmente restrita aos adultos, nos dias atuais crianças e adolescentes têm também experimentado uma aprendizagem mais prática, que envolve não somente a utilização de microprocessadores ou linguagens de programação, mas novas tecnologias digitais, como impressoras 3D, robótica, Inteligência Artificial (IA), Internet das Coisas (IoT), máquinas de Controle Numérico Computadorizado (CNC), design assistido por computador 3D (CAD), entre outras ferramentas inteligentes como o microcontrolador Arduino<sup>1</sup>.

Deste modo, as tecnologias digitais deixam de ser simples receptores passivos de conhecimento, como o que acontece em uma educação mais tradicional, para se tornarem criadores do mundo real. Neto e Filho (2023) versam sobre a importância de se ampliar os horizontes entre o real e o virtual, para que se possa explorar as potencialidades de novas tecnologias digitais em favor do conhecimento, já que a sociedade global caminha rumo à informatização, e exigirá um estudo mais aprofundado e uma maior compreensão dos seus desdobramentos no cenário educacional. Souza (2024), a exemplo disso, analisou o potencial da plataforma Arduino como instrumento tecnológico digital pedagógico no processo de ensino/aprendizagem de conceitos básicos de eletricidade. O estudo apresentou, entre as vantagens na utilização deste tipo de tecnologia, mais dinamismo nas aulas, maior interesse dos alunos, maior facilidade no entendimento do conteúdo, a visualização da teoria na prática ao se conseguir aprender fazendo.

O sucesso global do que tem sido denominado cultura ou movimento *maker* tem como principal atributo – além da ênfase na descoberta através da criação – a acessibilidade: facilidade para obter novas tecnologias, ferramentas, instruções e ideias, e também para compartilhá-las com a comunidade *maker*. Pode-se dizer que o movimento *maker* é uma amplificação da cultura *DIY – Do It Yourself* (“Faça você mesmo”), o que significa que as pessoas são estimuladas a construir ou consertarem os seus objetos com as próprias mãos. É, portanto, uma forma criativa, interativa e proativa de aprendizagem para solucionar os problemas do cotidiano, como explica Silveira (2016).

No âmbito da sala de aula, a cultura *maker* aproveita a inclinação natural que os jovens estudantes têm de aprender fazendo, com a possibilidade de resolver problemas em qualquer lugar, a qualquer hora – é, portanto, uma aprendizagem voltada para projetos e/ou solução de problemas reais, tecidas por experiências práticas e colaborativas. Para Raabe et al. (2016),

[...] a adoção de atividades *maker* na Educação tem se tornado uma tendência em diferentes países e também no Brasil. Multiplicam-se projetos experimentais para levar atividades de curta ou média duração para escolas. O *maker* está relacionado à aprendizagem prática, a qual o estudante é protagonista do processo de construção do seu conhecimento, sendo o autor da resolução dos problemas encontrados e do próprio contexto de aprendizagem (Raabe et al., 2016, p. 10).

É uma abordagem muito celebrada por educadores, pesquisadores e profissionais no campo da educação (Papavlasopoulou, 2017) por incorporar superação de desafios além de formar alunos com uma postura mais confiante de que podem resolver qualquer problema.

---

<sup>1</sup> Plataforma de desenvolvimento de prototipagem eletrônica constituída de hardware e software. Seu microcontrolador é um processador disposto em uma placa com outros componentes que controlam sua entrada e saída.

Com o presente trabalho, buscamos uma adequação da força transformadora da cultura *maker* em nossa instituição de ensino<sup>2</sup> como forma de inovar e modernizar nossa metodologia de ensino em sala de aula, tornando-a também mais inclusiva e colaborativa, em áreas de conhecimento como a ciência da computação e sistemas inteligentes.

## 2. Cultura *Maker*

A filosofia da cultura *maker* tem mudado a forma como pensamos sobre a educação, a nossa relação com a tecnologia e a forma como entendemos o mundo. A popularização global deste movimento desperta a atenção de vários setores que buscam explorar as suas potencialidades também para o empreendedorismo e a inovação. Deste modo, instituições e organizações estabelecem sinergias e colaborações com laboratórios de inovação e de fabricação digital.

Para Dougherty (2016), a quebra de paradigmas proporcionada pelo movimento *maker* tem criado um ambiente colaborativo e sustentável. O autor considera o movimento *maker* uma afirmação sobre o valor dos objetos físicos e representa novas maneiras de produzi-los e conectá-los em rede ou entre nós, e acrescenta que o que poderia ser uma realidade apenas para o mundo corporativo para usos específicos, ganhou popularidade por ser facilmente compreendido e operado mesmo por amadores.

Ao passo que o movimento *maker* ganha força, comunidades online se multiplicam e espaços de trabalho físicos são desenvolvidos. Um desses espaços são os makerspaces, que Niaros et al. (2017) definem como “locais físicos geridos pela comunidade onde as pessoas podem utilizar tecnologias de produção locais”. Além de hospedarem comunidades de profissionais, estes espaços podem ter diversas configurações e dimensões que servem de ponto de encontro para projetos, conhecimentos e ferramentas de fabricação digital para o desenvolvimento de projetos colaborativos.

Esses espaços têm, portanto, sua origem nos princípios de democratização dos meios de produção, onde qualquer pessoa com uma ideia possa exercitá-la, desenvolvê-la e concretizá-la, ou como nos diz Bandoni (2016), fazer as tecnologias de fabricação se tornarem acessíveis a “quase qualquer pessoa”, para que possam exercer sua criatividade com empoderamento e segurança, garantindo, assim, seu futuro tecnológico.

A principal proposta do makerspace é que este sirva como sala de recursos, usada por diversas turmas e em diferentes contextos. Estes espaços podem oferecer uma ampla variedade de tecnologias de fabricação para pessoas que, de outra forma, não teriam acesso a ferramentas tão poderosas. Eles tendem a abranger uma gama mais ampla de domínios e tipos de projetos enquanto dialogam com a educação técnica profissional ou educação vocacional, reconhecendo que o “fazer” enriquece a experiência educacional dos alunos (Graves et al., 2016) (Provenzano, 2016).

Encontros entre a cultura *maker* e outros domínios como o design e as engenharias, por exemplo, tornaram possível o estabelecimento de diferentes tipos de colaborações, e são nesses cruzamentos que projetos de inovação, bem como novos tipos de configurações sócio-técnicas entre diferentes atores são promovidos. No entanto, conforme nos mostra Tabarés et al. (2023), um dos domínios que tem se beneficiado amplamente da popularização da filosofia *maker* e, conseqüentemente, dos makerspaces é o setor educacional. Os autores pontuam a transformação quase contínua no setor durante os últimos anos devido à digitalização e às transformações sócio-técnicas e destacam a necessidade de se estar adequadamente equipado com as ferramentas certas diante das crescentes tensões que impulsionam a digitalização na educação.

Nos afiliamos à ideia de que há na cultura *maker* uma oportunidade valiosa e revigorante para a educação, em que o enfoque no trabalho em equipe com a geração e compartilhamento de conhecimento, a prototipagem e a experimentação traria uma abordagem mais prática para a resolução de problemas. Há, portanto, uma possibilidade de renovação de abordagens pedagógicas, em particular de disciplinas científicas e tecnológicas, que é o nosso caso. Blikstein (2013) nos lembra, no

---

<sup>2</sup> Escola Técnica Estadual de Educação Profissional e Tecnológica de Cuiabá-MT.

entanto, que as raízes pedagógicas da cultura *maker* estão também fortemente associadas a conceitos convencionais como: aprender fazendo, construtivismo social, e a pedagogia crítica. De todo modo, podemos dizer que o movimento *maker* é uma revolução cultural que valoriza mais os indivíduos como criadores de produtos ou serviços do que aqueles que apenas os consomem.

### 2.1 A aplicação de elementos da cultura *maker*

Um dos principais motivos para a alta popularidade do movimento *maker* é que um vasto grupo de pessoas está cada vez mais familiarizado com um conjunto crescente, diversificado e mais barato de ferramentas e máquinas. Outro motivo é porque os mesmos atores sociais – inventores, empreendedores, artistas, cientistas, engenheiros, designers, professores etc. – optaram por envolver-se com a tecnologia, partilhando a maior parte do seu trabalho através de documentação e repositórios de dados, apoiando outros através de tutoriais ou apoio financeiro e logístico e, o mais importante, colaborando em plataformas amplamente diversificadas (Nascimento et al., 2018).

Dentro do universo *maker*, os projetos são desenvolvidos com interdisciplinaridade, que permite que, nas escolas, o conceito possa ser aplicado em diversos contextos do aprendizado, sempre alimentando os estudantes com estímulos e suporte especializado necessários (Silva; Santos, 2020). Cabe ressaltar que a cultura *maker* não se refere exclusivamente à tecnologia digital. Logo, pode se dar por meio de atividades manuais. Vale lembrar que a cultura *DIY – Do It Yourself* (“Faça você mesmo”) nos remete à ideia do reaproveitamento e/ou conserto de objetos, ao invés do descarte e aquisição de novos itens, o que sugere uma nova perspectiva diante dos atos de consumo da sociedade, independente do extrato social. Zylberstajn (2015) nos lembra que os avanços da indústria fizeram com que perdêssemos o contato com ferramentas, a habilidade de construirmos e/ou consertar com nossas próprias mãos, ou mesmo de conhecer aquilo que consumimos.

Uma aplicação muito comum, no entanto, como já mencionamos, é a robótica, que pode ser usada para criar soluções inovadoras para situações do nosso dia-a-dia, por exemplo. Em projetos educacionais, essa aplicação permite o desenvolvimento de habilidades em ciência, tecnologia, engenharia, artes e matemática – também conhecida como STEAM (JIA et al., 2021; Bertrand; Namukas, 2020).

A mescla do universo físico com o digital é um caminho sem volta. O design e a criação de objetos ou sistemas interativos usando hardware programável – e.g., minicomputadores ou microcontroladores – são uma das principais habilidades de aprendizagem no século XXI (Vuopala et al., 2020). Alunos podem, por exemplo, escrever algoritmos para computador usando uma linguagem Javascript para conectá-lo a sensores para abrir uma porta, acender luzes ou até mesmo criar resultados mais complexos (op. cit.). Primeiramente, os alunos têm uma visão do objeto com o qual querem trabalhar e da interação com o ambiente que pretendem. Na sequência, software e hardware são selecionados, um protótipo é desenvolvido e os resultados são testados. Por terem controle do objeto, os alunos podem fazer ajustes sob demanda com o feedback imediato que recebem.

## 3. Metodologia

Para o desenvolvimento dos projetos em nossa instituição de ensino, buscamos adotar uma abordagem prática e colaborativa, fundamentada na cultura *maker*, para explorar o desenvolvimento e a implementação de projetos tecnológicos educacionais focados nos interesses dos alunos, bem como nas áreas de conhecimento dos cursos ofertados na nossa instituição. Por isso, as temáticas envolvidas nos projetos desenvolvidos foram Computação, Segurança do Trabalho e Sustentabilidade.

A metodologia utilizada para o desenvolvimento dos projetos foi estruturada nas seguintes etapas:

- Identificação de Problemas e Revisão Bibliográfica: Primeiramente, identificou-se questões específicas

relacionadas à Segurança do Trabalho e à Gestão de Resíduos Eletrônicos, fundamentando os projetos no uso das Tecnologias da Informação e da Comunicação como ferramenta de auxílio para resolver os problemas encontrados. Este passo inicial nos permitiu alinhar nossos objetivos educacionais com as necessidades práticas dos alunos participantes dos projetos.

- **Desenvolvimento de Protótipos:** Em um ambiente colaborativo, alunos e professores utilizaram kits de Arduino, sensores de Gás Liquefeito de Petróleo (GLP), sensores de temperatura e outros componentes eletrônicos para criar soluções inovadoras que atendessem às necessidades identificadas. Esta fase prática foi suportada por metodologias ágeis de desenvolvimento, permitindo a rápida prototipagem dos projetos (Honey & Kanter, 2013).
- **Testes e Implementação:** Os protótipos foram submetidos a testes em condições controladas para avaliar sua funcionalidade e eficácia. A colaboração com professores e profissionais das áreas proporcionou insights valiosos para o refinamento dos projetos, garantindo que as soluções propostas fossem não apenas inovadoras, mas também aplicáveis e eficazes no mundo real.
- **Apresentação e Reflexão:** A última fase envolveu a apresentação dos projetos implementados e a reflexão sobre o processo de aprendizado, considerando os impactos na aprendizagem dos alunos e na conscientização sobre segurança do trabalho e sustentabilidade.

## 4. Resultados e Discussão

A aplicação da metodologia descrita anteriormente resultou no desenvolvimento e implementação bem-sucedida de três projetos significativos que refletem a integração efetiva da cultura *maker* na educação. Os resultados desses projetos são apresentados a seguir:

### 4.1 Detecção de Presença de Gás GLP ou Fumaça

Este projeto envolveu a criação de um sistema baseado em Arduino capaz de detectar a presença de gás GLP ou fumaça e alertar os técnicos de segurança do trabalho através de uma notificação. Utilizando sensores de gás MQ-2, o protótipo demonstrou as concentrações de gás GLP e fumaça no ambiente. Através de testes em um ambiente controlado, o sistema provou ser eficaz na detecção precoce de vazamentos de gás e potenciais incêndios, sendo capaz de contribuir para a prevenção de acidentes de trabalho relacionados a esses riscos.

### 4.2 Aplicação de Notificação de Temperatura de Ambiente

Desenvolvemos uma segunda aplicação que utiliza um sensor de temperatura Arduino para monitorar as condições ambientais em tempo real, especificamente voltada para Técnicos de segurança do trabalho. Este dispositivo é capaz de enviar alertas automáticos quando a temperatura do ambiente excede ou cai abaixo de limiares pré-estabelecidos, permitindo uma resposta rápida a condições potencialmente perigosas, como calor ou frio extremos.

### 4.3 Desafio de Coleta Comunitária de Lixos Eletrônicos

O terceiro projeto focou na sustentabilidade ambiental, engajando alunos e a comunidade local na coleta e na reciclagem de lixos eletrônicos. Buscamos estabelecer um diálogo produtivo com a comunidade, possibilitando novos olhares e a criação de mecanismos de parcerias entre a escola, a comunidade e organizações diversas com ou sem fins lucrativos.

Este desafio não só sensibilizou a comunidade sobre a importância da gestão de resíduos eletrônicos para a proteção ambiental, mas também resultou na coleta significativa de dispositivos eletrônicos descartados, que foram posteriormente reciclados ou reutilizados de forma apropriada. O projeto facilitou a aprendizagem sobre os impactos ambientais dos resíduos

eletrônicos e promoveu práticas de sustentabilidade, demonstrando o potencial da cultura *maker* para contribuir para a conscientização e ação ambiental.

Estes resultados destacam o impacto positivo da cultura *maker* na educação, não apenas em termos de desenvolvimento de competências técnicas e inovadoras entre os alunos, mas também na promoção de uma consciência social e ambiental. Através destes projetos, os estudantes foram capazes de aplicar conhecimentos teóricos em situações do mundo real, desenvolvendo soluções práticas para problemas importantes e contribuindo para a segurança e o bem-estar da comunidade.

## 5. Considerações Finais

A implementação da cultura *maker* em contextos educacionais, conforme exemplificado pelos projetos desenvolvidos, demonstra um potencial significativo para revolucionar a aprendizagem, enfatizando a importância da inovação, criatividade e responsabilidade social e ambiental. Os resultados alcançados com as aplicações de notificação de presença de gás GLP ou fumaça, de temperatura de ambiente e o desafio de coleta comunitária de lixo eletrônico reforçam a eficácia da abordagem *maker* na promoção de competências relevantes para o século XXI, incluindo o pensamento crítico, a resolução de problemas e a cidadania ativa.

Estes projetos não apenas forneceram aos alunos a oportunidade de aplicar conhecimentos técnicos em situações práticas, mas também fomentaram uma consciência sobre questões de segurança no trabalho e a importância da sustentabilidade ambiental. Através desta abordagem educacional, é possível preparar os alunos não apenas para futuras carreiras nas áreas de Ciência, Tecnologia, Engenharia, Artes e Matemática (STEAM), mas também para serem cidadãos conscientes e responsáveis.

Para futuros trabalhos, é fundamental explorar ainda mais as possibilidades da cultura *maker* na educação, buscando ampliar sua aplicação em diferentes contextos e componentes curriculares. Investigações sobre metodologias de avaliação mais adequadas para medir o impacto dessas práticas no desenvolvimento de competências dos alunos também são necessárias. Além disso, estudar estratégias para a integração eficaz da cultura *maker* no currículo escolar, garantindo sua sustentabilidade e escalabilidade. Explorar colaborações interdisciplinares e parcerias com a indústria e a comunidade pode enriquecer ainda mais essa abordagem, oferecendo oportunidades de aprendizagem mais autênticas e significativas para os alunos.

Conclui-se que a cultura *maker* é uma ferramenta poderosa na educação, capaz de transformar alunos em criadores ativos do conhecimento e inovadores sociais. Este estudo reitera a chamada de Papert (1980) e Resnick et al. (2009) para uma reimaginação da aprendizagem, onde "aprender fazendo" se torna a norma e não a exceção. Encorajamos a adoção mais ampla desta abordagem nas instituições educacionais como meio de enfrentar os desafios contemporâneos e de preparar os alunos para um futuro incerto e em constante mudança.

## Referências

- Bandoni, A. (2016). Já não se fazem objetos como antigamente. p. 50-61. In: MEGIDO, Victor Falasca (Org.). *A Revolução do Design: conexões para o século XXI*. São Paulo: Editora Gente.
- Bertrand, M., & Namukas, I. (2020). STEAM education: student learning and transferable skills. *Journal of Research in Innovative Teaching & Learning*. ahead-of-print. 10.1108/JRIT-01-2020-0003.
- Blikstein, P. (2013). Digital Fabrication and 'Making' in Education: The Democratization of Invention. In J. Walter-Herrmann & C. Büching (Eds.), *FabLabs: Of Machines, Makers and Inventors* (Bielefeld, pp. 1-21). Transcript Publishers. <https://doi.org/10.1080/10749039.2014.939762>
- Dougherty, D. (2016). *Free to Make: How the Maker Movement is Changing Our Schools, Our Jobs, and our Minds*. Berkeley, California: North Atlantic Books.
- Fernandes, A. T., & Moura, J. M. (2023). Desafio de coleta comunitária de lixo eletrônico. In: *XIV Congresso Nacional de Gestão Ambiental*, 07 a 10 de novembro de 2023 - Natal/RN. Anais: 4 IBEAS – Instituto Brasileiro de Estudos Ambientais. DOI: <http://dx.doi.org/10.55449/congea.14.23.III-053>

- Graves, C., & Graves, A. (2016). *The Big Book of Makerspace Projects: Inspiring Makers to Experiment, Create, and Learn*. McGraw-Hill Education.
- Honey, M., & Kanter, D. E. (Eds.). (2013). *Design, Make, Play: Growing the Next Generation of STEAM Innovators*. Routledge.
- Jia, Y., Zhou, B., & Zheng, X. (2021). A Curriculum Integrating STEAM and Maker Education Promotes Pupils' Learning Motivation, Self-Efficacy, and Interdisciplinary Knowledge Acquisition. *Frontiers in Psychology*, 12, 725525. 10.3389/fpsyg.2021.725525.
- Nascimento, S., & Pólvoira A. (2018). Maker cultures and the prospects for technological action. *Science and engineering ethics* 24: 927-946.
- Neto, T. G. P., & Filho, R. A. L. S. (2023). Tecnologia educacional: Concepções e desafios na prática de ensino. *Research, Society and Development*, 12(13), e77121344157. <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v12i13.441571>
- Niaros, V., Kostakis, V., & Drechsler, W. (2017). Making (in) the Smart City: The Emergence of Makerspaces. *Telematics and Informatics*. <https://doi.org/10.1016/j.tele.2017.05.004>
- Papavlasopoulou, E. (2017). Estudos empíricos sobre o movimento maker, uma abordagem promissora para a aprendizagem: uma revista da literatura. *Entretenimento Digital*, 18, 57-78.
- Papert, S. (1980). *Mindstorms: Children, Computers, and Powerful Ideas*. Basic Books.
- Provenzano, N. (2016). Your Starter Guide to Makerspaces. *Blend Education*.
- Raabe, A. L. A., Santana, A.L.M., Burd, L. (2016). Lite Maker: Uma estação móvel que possibilita transformar a sala de aula em espaço maker. In: *I conferência FABLEARN Brasil*. Disponível em: [http://fablearn.org/wpcontent/uploads/2016/09/FLBrazil\\_2016\\_paper\\_149.pdf](http://fablearn.org/wpcontent/uploads/2016/09/FLBrazil_2016_paper_149.pdf). Acesso em: 25 mar.
- Resnick, M., et al. (2009). *Scratch: Programming for All*. *Communications of the ACM*, 52(11), 60-67.
- Silva, J., & Santos, M. (2020). *Interdisciplinaridade e Cultura Maker na Educação*. Editora Educação Futura.
- Silveira, F. (2016) Design & Educação: novas abordagens. p. 116-131. In: MEGIDO, Victor Falasca (Org.). *A Revolução do Design: conexões para o século XXI*. São Paulo: Editora Gente.
- Souza, S. S. F. (2024) Utilização da plataforma Arduino no processo de ensino/aprendizado de fundamentos de eletricidade na física. *Research, Society and Development*, 13(3), e5213345227. <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v13i3.45227>
- Tabarés, R., & Alejandra B. (2023). Maker culture and its potential for STEM education. *International Journal of Technology and Design Education* 33.1: 241-260.
- Vuopala, E., Medrano, D.G., Aljabaly, M., Hietavirta, D., Malacara L. & Pan C. (2020) Implementing a maker culture in elementary school – students' perspectives. *Technology, Pedagogy and Education*, 29:5, 649-664. 10.1080/1475939X.2020.1796776.
- Zylbersztajn, M. (2015) Muito além do Maker: Esforços contemporâneos de produção de novos e efetivos espaços educativos. In: TEIXEIRA, Clarissa Stefani; EHLERS, Ana Cristina da Silva Tavares; SOUZA, Marcio Vieira de. (Org.). *Educação fora da caixa: tendências para a educação no século XXI*. 1ªed. Florianópolis: Bookess, 1, 189-208.