

## MOVIMENTO MAKER E TECNOLOGIAS: A ROBÓTICA SUSTENTÁVEL COMO PRÁTICA EDUCATIVA NO ENSINO MÉDIO

Valmir Rogério e Silva <sup>1</sup>  
Renato Vitor da Silva Tavares <sup>2</sup>

### RESUMO

O presente artigo investigou as contribuições da robótica sustentável, amparada no ideário do Movimento *Maker*, no processo de ensino e aprendizagem na Educação Básica. Esta pesquisa foi desenvolvida a partir de uma metodologia de natureza qualitativa, com caráter interpretativo. Foi realizado um estudo de caso com estudantes da 1ª série do Ensino Médio de uma escola da rede pública estadual de Alagoas. Foram discutidos conceitos da Física relacionados à educação ambiental, por meio do desenvolvimento de objetos tecnológicos com materiais reutilizados. Após a elaboração desses objetos, foi aplicado um questionário misto com os participantes. Com base nos resultados obtidos neste estudo, constatou-se que a robótica sustentável pode favorecer a educação colaborativa e autônoma entre os estudantes.

**Palavras-chave:** Movimento *Maker*, Robótica sustentável, Ensino, Tecnologia.

### INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, os aparatos tecnológicos têm sido utilizados para subsidiar práticas educativas nas quais os estudantes experimentam processos criativos associados à abordagem “faça você mesmo”, o chamado Movimento *Maker*. Originado no final dos anos 90 e início de 2000, o Movimento *Maker* tem como um dos seus marcos iniciais o lançamento da revista *Maker Movement*, em 2005 (GAVASSA *et al.*, 2016). Conforme Mannrich (2019), tal movimento busca libertar o poder criativo do sujeito por meio da prática de criar objetos de caráter físico e/ou digital, resultados do interesse individual ou coletivo.

Fundamentada no Movimento *Maker*, a robótica sustentável se apresenta como uma possibilidade de aumentar o engajamento de estudantes na realização de atividades que aliem teoria e prática, pautadas no reaproveitamento de materiais, recicláveis ou não, para a construção de robôs e outros mecanismos (ROCHA *et al.*, 2022). O conceito de robótica sustentável adotado neste estudo foi proposto por Medeiros, Wunsch e Bottentuit Junior (2019), com os autores a descrevendo como “a bricolagem de materiais de baixo custo e sucata, em

---

<sup>1</sup> Mestre em Educação Profissional e Tecnológica pelo Instituto Federal de Alagoas - IFAL, [valmir.rogerio.al@gmail.com](mailto:valmir.rogerio.al@gmail.com);

<sup>2</sup> Mestrando em Educação Física pela Universidade de Pernambuco - UPE, [renato.tavares@iefe.ufal.br](mailto:renato.tavares@iefe.ufal.br);

combinação com módulos de automação e controle, visando à produção de autômatos e robôs para uso pedagógico, tendo como pano de fundo a valorização do pensamento concreto na aprendizagem” (MEDEIROS; WUNSCH; BOTTENTUIT JUNIOR, 2019, p. 7).

Estudos que compõem a fundamentação teórica desta pesquisa expõem a necessidade de discutir sobre a sustentabilidade no cotidiano escolar por meio de atividades que intensifiquem o conhecimento desta temática e ressaltem a importância de reutilização do lixo eletrônico (e-lixo). Tais discussões tem como finalidade propiciar que alunos e professores reflitam sobre o descarte de aparelhos eletrônicos, sobretudo quando este descarte é motivado pelo fetichismo tecnológico e pela obsolescência programada, práticas corriqueiras na sociedade contemporânea (GALVÃO *et al.*, 2020).

Nesta perspectiva, o presente estudo investiga o potencial de uso da robótica sustentável como prática educativa no Ensino Médio. Esta pesquisa buscou responder à seguinte questão problema: a robótica sustentável pode favorecer a compreensão de conceitos da Física e a conscientização acerca do reaproveitamento do lixo eletrônico no âmbito da Educação Básica? Para tanto, partimos da seguinte hipótese, baseada nos estudos de Silva e Sales (2018) e Baldow *et al.* (2022): amparada no ideário “faça você mesmo”, a robótica sustentável pode favorecer o ensino da Física e promover a reflexão dos estudantes acerca da produção, descarte e reutilização do e-lixo. Partindo desta problemática, o objetivo deste estudo é investigar as contribuições da robótica sustentável para potencializar a assimilação de conceitos de Física por alunos da 1ª série do Ensino Médio parcial de uma escola da rede pública estadual de Alagoas.

A abordagem desta pesquisa é qualitativa, tendo em vista que parte de um estudo de dados descritivos, observação e análise de informações pesquisadas (LÜDKE; ANDRÉ, 1986). A metodologia adotada foi a de estudo de caso, embasada em Prodanov e Freitas (2013). Como instrumento de coleta de dados, foi aplicado um questionário misto. Os dados analisados basearam-se na análise interpretativa de Triviños (1987).

Além desta, este artigo está organizado em mais 4 seções: a primeira aborda os procedimentos metodológicos utilizados na pesquisa; a segunda seção apresenta o referencial teórico deste estudo, oriundo de levantamento bibliográfico acerca da temática; a terceira trata da discussão dos resultados obtidos e, por fim, na quarta seção apresentam-se as considerações finais, que indicaram a necessidade de empreender pesquisas de maior amplitude acerca da adoção da robótica sustentável no processo de ensino e aprendizagem e destacam a relevância desta pesquisa.

## METODOLOGIA

A pesquisa teve abordagem qualitativa, uma vez que considerou o referencial apresentado pelos sujeitos como perspectiva exclusiva para o estudo e mantém interesse primordial no processo de compreensão subjetiva do objeto de análise e não somente nos resultados. Neste tipo de investigação, os dados coletados são essencialmente de caráter descritivo (LÜDKE; ANDRÉ, 2013). Quanto ao seu tipo, esta pesquisa caracterizou-se como estudo de caso, o qual é entendido como uma categoria de investigação mais voltada para a aplicação imediata de conhecimentos em uma realidade circunstancial, relevando o desenvolvimento de teorias (PRODANOV; FREITAS, 2013).

O lócus da pesquisa foi uma escola da rede pública estadual de ensino situada no município de Rio Largo, estado de Alagoas, na qual foram selecionadas duas turmas da primeira série do Ensino Médio parcial, por possuírem o componente curricular eletivo Robótica Sustentável no seu itinerário formativo. O somatório de alunos das turmas corresponde a um total de 62 estudantes, dos quais 40 deles (64,5%) aceitaram participar da pesquisa de forma voluntária. A Tabela 1 sintetiza o número de participantes da pesquisa.

Tabela 1 - Número de participantes da pesquisa

<b>Turma</b>	<b>Número de convidados</b>	<b>Número de participantes</b>
1ªM01-ER	34	26
1ªT01-ER	28	14
<b>Total</b>	<b>62</b>	<b>40</b>

Fonte: dados da pesquisa (2022).

Aos voluntários maiores de idade foi apresentado o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), que contava com o objetivo da pesquisa e a explicação da forma de participação dos estudantes. No caso dos estudantes menores de idade, além do assentimento de cada um deles para compor o grupo estudado, foi solicitada a anuência dos seus pais ou responsáveis por meio do TCLE. Para preservar o anonimato dos participantes, cada estudante foi identificado por um código (P1, P2, P3...), considerando-se a ordem que cada um respondeu ao instrumento de coleta de dados.

Como procedimento de coleta de dados foi aplicado um questionário misto que, de acordo com o levantamento qualitativo, combina abertura e padronização na medida em que possui uma série fixa de perguntas dispostas na mesma ordem e questões que possibilitam respostas fechadas e abertas não-delimitadas (BRAUN; CLARKE; GRAY, 2019). Assim, ainda

conforme as autoras, os participantes podem se expressar com as próprias palavras e responder partindo das suas estruturas de compreensão, embora de forma textual. As perguntas que compuseram o questionário (Quadro 1) foram predominantemente fechadas, com linguagem simples e objetiva, e consideraram o nível de instrução dos participantes.

Quadro 1 - Questões que compuseram o questionário

Item	Questão
1	Sexo: ( ) Masculino ( ) Feminino ( ) Prefiro não responder
2	Idade
3	As aulas de Robótica Sustentável estão atendendo suas expectativas? ( )Sim ( )Não
4	A metodologia utilizada incentivou você a estudar mais? ( )Sim ( )Não
5	As aulas de robótica sustentável te fizeram pensar sobre a poluição do nosso planeta e o reaproveitamento do lixo eletrônico? ( )Sim ( )Não
6	Quando você pensa em robótica sustentável, quais palavras vem à sua mente?
7	Você considera que a robótica sustentável contribuiu para o seu aprendizado nas aulas de física? Por quê?

Fonte: autoria própria (2022).

A pesquisa ocorreu no primeiro semestre do ano letivo 2022, durante 16 aulas do componente curricular eletivo Robótica Sustentável. Este estudo foi dividido em três etapas, na primeira ocorreu uma discussão teórica sobre a temática. Na segunda etapa, foram elaborados os protótipos de um robô e um foguete, ao passo que a última etapa da pesquisa consistiu na aplicação do questionário.

A análise dos dados foi fundamentada na análise interpretativa segundo Triviños (1987), que conforme o autor, baseia-se em três aspectos fundamentais: a) nos resultados alcançados pelo estudo (respostas aos instrumentos, ideias dos documentos etc.); b) na fundamentação teórica; e c) na experiência pessoal do pesquisador.

## REFERENCIAL TEÓRICO

O Movimento *Maker* fundamenta-se na teoria construcionista de Seymour Papert, a qual baseia-se no construtivismo de Piaget e propõe o contato com ferramentas tecnológicas que proporcionem o aprender fazendo, a partir daquilo que o aluno julgue significativo para ele e, com isso, envolva-o afetiva e cognitivamente com o objeto de estudo (CASTRO; LANZI, 2017). Papert defende o uso das tecnologias no processo de ensino e aprendizagem como um conjunto de interfaces tecnológicas emancipadoras que, ao centrar-se na construção do

conhecimento partindo das crianças, criam um ambiente no qual os alunos podem desenvolver ideias e projetos com envolvimento pessoal intenso (BLIKSTEIN, 2016).

Para Freire (1994), quanto mais a realidade dos estudantes faz parte das discussões nos espaços educativos, mais estes se sentem desafiados a resolver problemas que dialoguem com sua vivência de forma desalienada e não como um aprendizado estanque, que compreende o aluno como depósito de conteúdos a serem transmitidos. Desta forma, a pedagogia freiriana coaduna-se ao construcionismo de Papert, pois ambos podem proporcionar a quebra do paradigma tecnicista e, com isso, alcançar a emancipação do aluno, pois o propósito maior destas abordagens é a construção do pensamento crítico.

Conforme Raabe e Gomes (2018), a práxis pedagógica alicerçada no Movimento *Maker* tem se multiplicado no Brasil, sobretudo a partir de 2015. Segundo os autores, essas ações educativas, que integram conhecimentos e práticas de diferentes áreas do conhecimento, estão geralmente associadas à construção de artefatos que incluem o uso de equipamentos como impressoras 3D, cortadoras laser, kits de robótica, programação, dentre outras técnicas.

Neste contexto, a robótica educacional desponta como uma iniciativa caracterizada pela utilização de espaços de aprendizagem nos quais os estudantes podem montar e programar um robô ou sistema robotizado, com o intuito de proporcionar a construção do conhecimento, perpassando por diferentes áreas científicas (MALIUK, 2009). Na robótica educacional há objetos constituídos com peças descartadas ou de baixo custo, a utilização de tais recursos na educação caracterizam a robótica sustentável, que contribui, sobretudo, na diminuição do impacto ambiental e do reuso do lixo eletrônico ou e-lixo (BOGARIM, 2015).

Albuquerque *et al.* (2019) destacam a contribuição da robótica sustentável no sentido de amenizar problemas da sociedade de consumo a partir da conscientização dos estudantes e consequente promoção de uma visão crítica acerca de seu papel como cidadão. Para os autores:

[...] é importante pensar como reduzir o consumo dos aparelhos eletrônicos, assim como reutilizá-los, descartá-los e jogar-los em locais apropriados para a reciclagem. Uma opção para o reuso do e-lixo é a partir de práticas pedagógicas com a Robótica reutilizando esses materiais para desenvolver artefatos tecnológicos. (ALBUQUERQUE *et al.*, 2019, p.2).

Estudos indicam a possibilidade de utilizar a robótica sustentável no ensino de ciências da natureza e ratificam a demanda por um fazer pedagógico comprometido com a ideia de sustentabilidade, tanto no que diz respeito à reutilização de materiais, quanto ao descarte de artefatos tecnológicos, haja vista que o descarte inadequado do lixo eletrônico é um fator de

contaminação do meio ambiente, devido aos elementos tóxicos presentes em sua composição (BALDOW; LEÃO, 2017; SILVA; SALES, 2018).

Nesta perspectiva, é fundamental que o ato pedagógico possa dinamizar o processo de ensino e aprendizagem, associando conteúdos curriculares com o universo no qual os alunos estão inseridos, de forma motivadora, com vistas a tornar o aprendizado mais independente possível (CARDOSO *et al.*, 2020). Para tanto, espera-se que sejam implementadas políticas públicas de formação docente que permitam aos professores apropriarem-se da robótica educacional de modo que sejam capazes de utilizar este recurso para a melhoria da práxis pedagógica em contextos educacionais mediados pelas tecnologias (SEGATTO; CANABARRO TEIXEIRA, 2020).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na primeira etapa da pesquisa foi apresentado um breve histórico sobre a criação das primeiras máquinas autômatas e como sua evolução está relacionada a períodos de grande avanço tecnológico, como a revolução industrial e da apropriação de tecnologias para fins bélicos, durante a segunda guerra mundial. Essa discussão foi relacionada aos conceitos de sustentabilidade e reaproveitamento do e-lixo, na medida em que refletiu-se sobre o consumismo, uso e descarte de aparatos tecnológicos.

Partindo desta problemática, foi proposto aos alunos que trouxessem equipamentos eletrônicos que não fossem mais utilizados para reaproveitá-los durante as aulas do componente curricular. Os estudantes foram apresentados a conceitos básicos de eletrônica, como tensão, corrente, fonte e funcionamento de circuitos elétricos, sendo orientados a manusear os equipamentos necessários para a construção dos robôs (Figura 1), como o ferro de solda elétrica.

Figura 1 - Estudante realizando procedimento de solda elétrica



Fonte: autoria própria (2022).

Na segunda etapa, os alunos realizaram dois experimentos. Os estudantes produziram: 1) um foguete utilizando garrafas pet, com um sistema de propulsão obtido pela reação entre bicarbonato de sódio e vinagre; e 2) um robô escova, feito com um motor de aparelho de DVD, uma escova de limpeza, suporte para pilhas, dentre outros materiais. Estes dois objetos produzidos, apresentados na Figura 2, possibilitaram o ensino de conceitos de Física como Leis de Newton e Eletricidade.

Figura 2 - Artefatos produzidos pelos estudantes



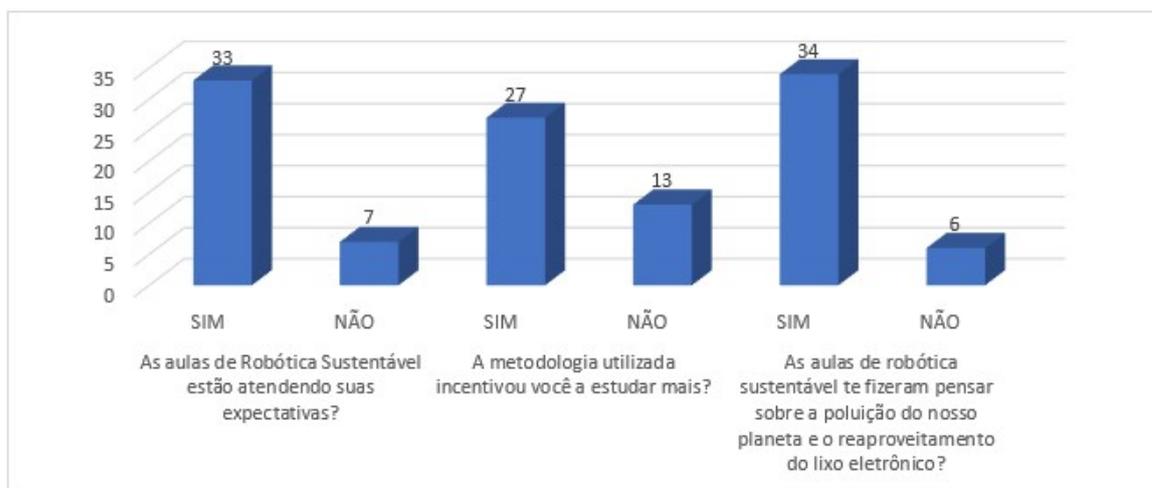
Fonte: autoria própria (2022).

O questionário aplicado na terceira etapa da pesquisa permitiu caracterizar os participantes, sendo eles: 24 estudantes do sexo masculino (60%) e 16 estudantes do sexo feminino (40%), com faixa etária entre 15 e 18 anos de idade. A pesquisa com o grupo estudado possibilitou entender a percepção dos jovens para contribuir com a produção tecnológica e o reaproveitamento do lixo eletrônico, intervindo, dentro dos limites desta pesquisa, na realidade descrita por Franzoi (2011, p. 118) na qual “os trabalhadores brasileiros são formados para atuarem como operadores e consumidores de uma tecnologia que já está dada, como se fosse determinante das relações sociais, e não determinadas por elas também, numa relação dialética”.

A análise da questão 3 evidenciou que o componente curricular Robótica Sustentável alcançou as expectativas da maioria dos participantes, tendo em vista que 33 estudantes (82,5%) responderam positivamente ao questionamento. Este resultado propicia o engajamento dos alunos e a criação de um ambiente de ensino e aprendizagem a partir da interação estudantil, durante o processo de elaboração dos artefatos, que favorece atingir metas e objetivos comuns (BALDOW *et al.*, 2022).

No que se refere à metodologia utilizada durante as aulas (questão 4), as respostas coadunam-se à proposição de Raabe e Gomes (2018), de que a abordagem do “faça você mesmo”, proposta pelo Movimento *Maker*, estimula a autonomia e a colaboração por parte dos estudantes em atividades de aprendizagem distintas da abordagem de educação tradicional, ainda que as condições de infraestrutura das escolas não sejam as ideais. O Gráfico 1 apresenta os resultados obtidos nos quesitos 3, 4 e 5 do questionário aplicado.

Gráfico 1 - Respostas das questões 3, 4 e 5.



Fonte: dados da pesquisa (2022).

A questão 5 tratou da percepção dos estudantes sobre a conservação do meio ambiente e o reaproveitamento de equipamentos eletrônicos. Os resultados sinalizam uma aproximação ao pensamento de Silva *et al.* (2020), no qual os estudantes percebem a relevância da criatividade e do protagonismo para que, baseado em conhecimento científico, possam propor soluções para problemas da sociedade contemporânea, dentre eles o da poluição ambiental.

Os termos elencados pelos participantes (Figura 3), oriundos da questão 6, foram organizados no formato de nuvem de palavras para representar as respostas acerca da temática. As respostas sugerem que os estudantes compreendem uma relação entre a robótica sustentável, cuidado com o meio ambiente e o aprendizado. Conforme Medeiros e Dantas (2018), tal relação se dá na medida em que a tecnologia, a robótica e os ambientes de aprendizagem colaborativa podem incentivar mudanças de comportamento que proporcionem maior participação, compartilhamento de aprendizagem, integração e interação, o que pode acarretar numa aprendizagem significativa e diferenciada, de maneira lúdica.





No decorrer da produção do foguete de garrafas e do robô escova, verificou-se o engajamento e a curiosidade dos estudantes nas práticas de elaboração dos artefatos, o que possibilitou discutir sobre as Leis de Newton, conceitos de Eletricidade e, sobremaneira, debater sobre os impactos que o descarte inadequado de componentes como baterias, circuitos integrados e motores podem causar na contaminação do solo e dos lençóis freáticos. De acordo com os resultados obtidos, consideramos a robótica sustentável uma abordagem que proporcionou a produção de novos conhecimentos entre os estudantes, através de atividades colaborativas.

Por fim, constatou-se que as reflexões acerca da robótica como prática educativa emancipatória e sua aplicação nas escolas públicas, favorecem discussões abrangentes que ultrapassam os limites desta pesquisa. A realização de novos estudos de maior amplitude e que discutam como as tecnologias têm transformado a prática pedagógica são relevantes para compreendermos a educação e a forma de viver na sociedade contemporânea.

## REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, E. S. *et al.* Robótica sustentável e o ensino de química: uma prática pedagógica utilizando lixo eletrônico. In: **XII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, 2019, Natal-RN. XII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 2019. Disponível em: <http://abrapecnet.org.br/enpec/xii-enpec/anais/resumos/1/R0880-1.pdf>. Acesso em: 24 maio 2022.

BALDOW, R. *et al.* Comparando práticas pedagógicas com a robótica sustentável e a tradicional tendo como fundamentação teórico-metodológica a aprendizagem colaborativa no ensino de eletricidade. **Experiências em Ensino de Ciências (UFRGS)**, v. 17, p. 458-484, 2022. Disponível em: <https://fisica.ufmt.br/eenciojs/index.php/eenci/article/view/891>. Acesso em: 13 jun. 2022.

BALDOW, R.; LEAO, M. B. C. Robótica sustentável e aprendizagem colaborativa: contribuições no ensino de eletricidade e hidrostática. **Enseñanza de las Ciencias**, v. Extra, p. 699-704, 2017. Disponível em: <https://www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/download/335316/426146>. Acesso em: 13 jun. 2022.

BLIKSTEIN, P. Viagens em Troia com Freire: a tecnologia como um agente de emancipação. **Educ. Pesqui.**, São Paulo, v. 42, n. 3, p. 837-856, set. 2016. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/ep/v42n3/1517-9702-ep-42-3-0837.pdf>. Acesso em: 25 maio 2022.

BOGARIM, C. A. C. *et al.* **Larpp sustentável e seu auxílio na educação ambiental nas escolas e comunidade de ponta porã. Anais II CONEDU...** Campina Grande: Realize Editora, 2015. Disponível em:

<https://www.editorarealize.com.br/index.php/artigo/visualizar/16223>. Acesso em: 13 jun. 2022.

BRAUN, V; CLARKE, V; GRAY, D. **Coleta de dados qualitativos: um guia prático para técnicas textuais, midiáticas e virtuais**. Petrópolis: Editora Vozes, 2019.

CARDOSO, M. G. *et al.* Robótica Educacional enquanto recurso pedagógico: prática e teoria no processo de ensino-aprendizagem. **REnCiMa**, São Paulo, v. 11, n. 6, p. 682-697, out./dez. 2020. Disponível em:

<https://revistapos.cruzeirodosul.edu.br/index.php/rencima/article/view/2691>. Acesso em: 25 maio 2022.

CASTRO, R. M.; LANZI, L. A. C. O futuro da escola e as tecnologias: alguns aspectos à luz do diálogo entre Paulo Freire e Seymour Papert. **REVISTA IBERO-AMERICANA DE ESTUDOS EM EDUCAÇÃO**, v. 12, p. 1496-1510, 2017. Disponível em:

<https://periodicos.fclar.unesp.br/iberoamericana/article/view/10305/6697>. Acesso em: 25 maio 2022.

FRANZOI, N. L. Juventude, trabalho e educação: crônica de uma relação infeliz em quatro atos. In: DAYRELL, J.; MOREIRA, M. I. C.; STENGEL, M. (orgs). **Juventudes contemporâneas: um mosaico de possibilidades**. Belo Horizonte: Ed. da PUC-Minas, 2011. p. 117-134. Disponível em:

[https://portal.pucminas.br/imagedb/documento/DOC\\_DSC\\_NOME\\_ARQUI20120704131151.pdf](https://portal.pucminas.br/imagedb/documento/DOC_DSC_NOME_ARQUI20120704131151.pdf). Acesso em: 15 jun. 2022.

FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido**. 11. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1994.

GALVÃO, A. P. *et al.* Robótica sustentável: uma visão de sustentabilidade dos estudantes do Ensino Fundamental da Amazônia em atividades de robótica educacional. In: **As Ciências Humanas como Protagonistas no Mundo Atual**. 1ed.: Atena Editora, 2020, v., p. 154-162. Disponível em: <https://www.atenaeditora.com.br/post-ebook/3177>. Acesso em: 24 maio 2022.

GAVASSA, R. C. F. B. *et al.* Cultura Maker, Aprendizagem Investigativa por Desafios e Resolução de Problemas na SME-SP. In: **1a. Conferência FabLearn Brasil**, 2016, São Paulo. Aprendizagem Investigativa por Desafios e Resolução de Problemas na SME-SP (Brasil): Promovendo Equidade na Educação pela Cultura Maker, 2016. Disponível em: [https://fablearn.org/wp-content/uploads/2016/09/FLBrazil\\_2016\\_paper\\_127.pdf](https://fablearn.org/wp-content/uploads/2016/09/FLBrazil_2016_paper_127.pdf). Acesso em: 15 jun. 2022.

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. São Paulo: EPU, 1986.

MALIUK, K. D. (2009). **Robótica Educacional como cenário investigativo nas aulas de Matemática**. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-graduação em Ensino de Matemática. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2009. Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/17426/000710641.pdf>. Acesso em: 24 maio 2022.



MANNRICH, J. P. Um Olhar Sobre o Movimento Maker na Educação (Científica). In: **XII Encontro Nacional de Pesquisas em Educação em Ciências (XII ENPEC)**, 2019, Natal/RN. XII Encontro Nacional de Pesquisas em Educação em Ciências (XII ENPEC), 2019. Disponível em: <https://docplayer.com.br/173798339-Um-olhar-sobre-o-movimento-maker-na-educacao-cientifica.html>. Acesso em: 13 jun. 2022.

MEDEIROS, L. F.; DANTAS, S. L. Robótica de baixo custo como objeto de aprendizagem para estudantes com altas habilidades/superdotação. In: FERREIRA, G. R. (Org.). **Educação e tecnologias: experiências, desafios e perspectivas**. 1ed. Ponta Grossa-PR: Atena Editora, 2019, v., p. 365-375. Disponível em: <http://www.abed.org.br/congresso2018/anais/trabalhos/9149.pdf>. Acesso em: 5 maio 2022.

MEDEIROS, L. F.; WUNSCH, L. P.; BOTTENTUIT JUNIOR, J. B. A robótica sustentável na educação: sucata e materiais elétricos como suporte para a formação do docente atual. **REVISTA COCAR (ONLINE)**, v. 01, p. 197-213, 2019. Disponível em: <https://periodicos.uepa.br/index.php/cocar/article/view/2355>. Acesso em: 13 jun. 2022.

PRODANOV, C. C.; FREITAS, E. C. **Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico**. 2. ed. Novo Hamburgo: Feevale, 2013.

RAABE, A. L. A.; GOMES, E. Maker: uma nova abordagem para tecnologia na educação. **REVISTA TECNOLOGIAS NA EDUCAÇÃO**, v. 10, p. 6-20, 2018. Disponível em: <https://tecedu.pro.br/wp-content/uploads/2018/09/Art1-vol.26-EdicaoTematicaVIII-Setembro2018.pdf>. Acesso em: 2 jun. 2022.

ROCHA, M. DO C. *et al.* Robótica sustentável como estratégia no ensino de ciências. **Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 5, n. especial, 23 fev. 2022. Disponível em: <http://seer.upf.br/index.php/rbecm/article/view/12875>. Acesso em: 13 jun. 2022.

SEGATTO, R.; CANABARRO TEIXEIRA, A. Utilização do robô cubetto em um processo de formação docente para professores da educação básica na área da robótica educacional. **Ensino de Ciências e Tecnologia em Revista – ENCITEC**, v. 11, n. 1, p. 219-236, 1 jun. 2021. Disponível em: <https://san.uri.br/revistas/index.php/encitec/article/view/390>. Acesso em: 13 jun. 2022.

SILVA, J. B. *et al.* Cultura maker e robótica sustentável no ensino de ciências: um relato de experiência com alunos do ensino fundamental. In: CONGRESSO SOBRE TECNOLOGIAS NA EDUCAÇÃO (CTRL+E), 5., 2020, Evento Online. **Anais [...]**. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2020. p. 620-626. Disponível em: <https://sol.sbc.org.br/index.php/ctrl/article/view/11441>. Acesso em: 5 maio 2022.

SILVA, J. B.; SALES, G. L. Atividade experimental de baixo custo: o contributo do ludião e suas implicações para o ensino da física. **Revista do Professor de Física**, [S. l.], v. 2, n. 2, 2018. DOI: 10.26512/rpf.v2i2.12076. Disponível em: <https://periodicos.unb.br/index.php/rpf/article/view/12076>. Acesso em: 24 maio 2022.

TRIVIÑOS, A. W. S. **Introdução à pesquisa em ciências sociais**. São Paulo: Atlas, 1987.