

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA

ISABELA FERNANDA MARQUES SOARES MENDES

**A PROPOSIÇÃO DE ESPAÇO *MAKER* NA ESCOLA: UM GUIA DE ORIENTAÇÕES
NA PERSPECTIVA DA EDUCAÇÃO BÁSICA**

UBERLÂNDIA-MG

2025

ISABELA FERNANDA MARQUES SOARES MENDES

**A PROPOSIÇÃO DE ESPAÇO *MAKER* NA ESCOLA: UM GUIA DE ORIENTAÇÕES
NA PERSPECTIVA DA EDUCAÇÃO BÁSICA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências na Universidade Federal de Uberlândia.

Área de concentração: Ensino de Ciências.

Orientador: Prof. Dr. Paulo Vitor Teodoro

UBERLÂNDIA-MG

2025

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema de Bibliotecas da UFU, MG, Brasil.

M538p
2025

Mendes, Isabela Fernanda Marques Soares, 1993-
A proposição de espaço *maker* na escola [recurso eletrônico] : um guia de orientações na perspectiva da Educação Básica / Isabela Fernanda Marques Soares Mendes. - 2025.

Orientador: Paulo Vitor Teodoro.

Dissertação (Mestrado profissional) - Universidade Federal de Uberlândia, Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática.

Modo de acesso: Internet.

Disponível em: <http://doi.org/10.14393/ufu.di.2025.5145>

Inclui bibliografia.

Inclui ilustrações.

1. Ciências - estudo e ensino. I. Teodoro, Paulo Vitor, 1987-, (Orient.).
- II. Universidade Federal de Uberlândia. Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática. III. Título.

CDU: 50:37

André Carlos Francisco
Bibliotecário-Documentalista - CRB-6/3408



ATA DE DEFESA - PÓS-GRADUAÇÃO

Programa de Pós-Graduação em:	Ensino de Ciências e Matemática (PPGECM)			
Defesa de:	Dissertação de Mestrado Profissional / Produto Educacional			
Data:	28/03/2025	Hora de início:	18:30	Hora de encerramento:
Matrícula do Discente:	12312ECM049			
Nome do Discente:	Isabela Fernanda Marques Soares Mendes			
Título do Trabalho:	A proposição de espaço maker na escola: um guia de orientações na perspectiva da educação básica			
Área de concentração:	Ensino de Ciências e Matemática			
Linha de pesquisa:	Ensino e Aprendizagem em Ciências e Matemática			
Projeto de Pesquisa de vinculação:	Ensino e Aprendizagem em Ciências e Matemática			

Reuniu-se, por vídeo conferência, a Banca Examinadora, designada pelo Colegiado do Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática, assim composta: Prof. Dr. Paulo Vitor Teodoro de Souza (ICENP/UFU) - orientador; Profa. Dra. Francielle Amâncio Pereira (INBIO/UFU) e Profa. Dra. Nicole Glock Maceno (Universidade do Estado de Santa Catarina). Iniciando os trabalhos o presidente da mesa apresentou a Comissão Examinadora e a candidata, agradeceu a presença do público, e concedeu à discente a palavra para a exposição do seu trabalho. A duração da apresentação da discente e o tempo de arguição e resposta foram conforme as normas do Programa. A seguir, o presidente concedeu a palavra, pela ordem sucessivamente, às examinadoras, que passaram a arguir a candidata. Ultimada a arguição, que se desenvolveu dentro dos termos regimentais, a Banca, em sessão secreta, atribuiu o resultado final, considerando a candidata:

Aprovada

Esta defesa faz parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre.

O componente diploma será expedido após cumprimento dos demais requisitos, conforme as normas do Programa, a legislação pertinente e a regulamentação interna da UFU.

Nada mais havendo a tratar foram encerrados os trabalhos. Foi lavrada a presente ata que após lida e achada conforme foi assinada pela Banca Examinadora.



Documento assinado eletronicamente por **Paulo Vitor Teodoro de Souza**, **Professor(a) do Magistério Superior**, em 28/03/2025, às 19:58, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Francielle Amancio Pereira**, **Professor(a) do Magistério Superior**, em 28/03/2025, às 19:59, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Nicole Glock Maceno, Usuário Externo**, em 01/04/2025, às 05:21, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://www.sei.ufu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **6215510** e o código CRC **D680E3BF**.

Aos meus queridos pais, Moábio e Dinair, cujo apoio incondicional e dedicação foram fundamentais para o meu sucesso acadêmico. Agradeço profundamente por sempre me incentivarem a perseguir os meus sonhos e por acreditarem em mim em cada etapa desta jornada.

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, a Deus, cuja graça e bênçãos iluminaram o meu caminho ao longo desta jornada acadêmica.

Aos meus pais, Moábio e Dinair, pelo amor incondicional, apoio constante e pela inspiração que sempre me proporcionaram. Sem vocês, esta conquista não seria possível.

À minha avó, Roldina, por ser um exemplo de mulher guerreira, que mesmo não tendo a oportunidade de ter aprendido a ler e escrever, sempre me incentivou a seguir nos estudos.

À minha filha, Ísis Valentina, de apenas três anos, que enche meus dias de alegria e esperança. Você é a luz que me motiva a seguir em frente.

Ao meu esposo, Marcos, pela compreensão, paciência e encorajamento nos momentos de desafio. A sua presença ao meu lado foi fundamental.

Ao meu orientador, professor Dr. Paulo Vitor Teodoro, pela orientação sábia e pelo suporte ao longo do desenvolvimento desta dissertação. A sua dedicação e conhecimento foram essenciais para a realização deste trabalho.

Aos membros da banca de qualificação, professora Dra. Francielle Amâncio Pereira, professor Dr. José Gonçalves Teixeira Júnior e professora Dra. Nicole Glock Maceno pelas contribuições valiosas que ajudaram a aprimorar este trabalho. As suas observações e críticas foram fundamentais para o meu crescimento intelectual.

Por fim, agradeço aos professores do programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Federal de Uberlândia, cujo conhecimento e compromisso com a excelência acadêmica foram inspiradores ao longo deste percurso.

“Como professor não me é possível ajudar o educando a superar sua ignorância se não supero permanentemente a minha. Não posso ensinar o que não sei. Mas este, repito, não é saber de que apenas devo falar e falar palavrar que o vento leva. É saber, pelo contrário, que devo viver concretamente com os educandos. O melhor discurso sobre ele é o exercício de sua prática. É concretamente respeitando o direito do aluno de indagar, de duvidar e de criticar que ‘falo’ desses direitos. A minha pura fala sobre esses direitos a que não corresponda a sua concretização não tem sentido”

(Freire, 1996).

RESUMO

Este trabalho analisa os resultados obtidos neste estudo de mestrado, que teve como objetivo apresentar, elaborar e avaliar um produto educacional com diretrizes e orientações para o planejamento e a implementação de espaços *maker* nas escolas de educação básica, visando potencializar o ensino de Ciências, pela Educação *Maker*. A questão central que norteou a nossa investigação foi: “quais orientações e diretrizes são necessárias para implementar um espaço *maker* na escola de educação básica, a fim de potencializar o ensino de Ciências pela Educação *Maker*?”. Para responder a essa questão, a autora deste texto, professora e gestora na educação básica até junho de 2024, em uma escola particular na cidade de Itumbiara/GO, atuou diretamente na implementação de um espaço *maker* em uma instituição escolar. Nesse contexto, propomos a criação de um guia que possa auxiliar professores e gestores na estruturação e utilização do espaço *maker*. Após a implementação do espaço, elaboramos um questionário com questões abertas e fechadas para investigar as concepções dos professores sobre o uso desse local. Foram convidados os 22 professores que lecionaram na escola em 2024 e que estiveram sob a supervisão da autora. Contudo, apenas 11 deles responderam ao questionário. Com este estudo, identificamos os elementos essenciais para a implementação dos espaços *maker* nas escolas, bem como os desafios enfrentados por gestores e professores, como infraestrutura inadequada, falta de formação específica e escassez de tempo para planejamento. Além disso, a pesquisa evidenciou o potencial da Educação *Maker* para engajar os estudantes no processo de aprendizagem, promovendo a criatividade, autonomia e a resolução de problemas.

Palavras-chave: Espaço *Maker*. Educação *Maker*. Protagonismo Estudantil. Metodologias Ativas.

ABSTRACT

The present paper analyzes the results obtained in this master's research, which aimed to present, develop, and evaluate an educational product with guidelines and orientations for planning and implementing maker spaces in basic education schools, to enhance Science teaching through Maker Education. The central question that guided our investigation was: "What guidelines and recommendations are necessary to implement a maker space in a basic education school to enhance Science teaching through Maker Education?" To answer this question, the author of this text, a teacher and administrator in basic education until June 2024 at a private school in Itumbiara-GO, was directly involved in implementing a maker space in an educational institution. In this context, we propose the creation of a guide that can assist teachers and administrators in structuring and utilizing the maker space. After implementing the space, we developed a questionnaire with open-ended and closed-ended questions to investigate teachers' perceptions of its use. The 22 teachers who taught at the school in 2024 under the author's supervision were invited to participate. However, only 11 of them responded to the questionnaire. Through this study, we identified the essential elements for implementing maker spaces in schools and the challenges administrators and teachers face, such as inadequate infrastructure, lack of specific training, and limited planning time. Additionally, the research highlighted the potential of Maker Education to engage students in the learning process, fostering creativity, autonomy, and problem-solving skills.

Keywords: Maker Space. Maker Education. Student Leadership. Active Methodologies.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABP	Aprendizagem Baseada em Projetos
BNCC	Base Nacional Comum Curricular
Capes	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CNC	Controle Numérico Computadorizado
CTS	Ciência, Tecnologia e Sociedade
DiWO	<i>Do it With Others</i>
DIY	<i>Do It Yourself</i>
Enem	Exame Nacional do Ensino Médio
Fablabs	<i>Fabrication Laborat</i> y
IC	Iniciação Científica
IFG	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás
LabCrie	Laboratório de Criatividade e Inovação para a Educação Básica
PET Química	Programa de Educação Tutorial Química
Projeja	Programa Nacional de Integração da Educação Profissional com a Educação de Jovens e Adultos
Prouni	Programa Universidade para todos
RIS	Revista <i>Insignare Scientia</i>
SAI	Sala de Aula Invertida
Senai	Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial
Sisu	Sistema de Seleção Unificado
STEAM	<i>Science, Technology, Engineering, Arts and Mathematics</i>
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
UFU	Universidade Federal de Uberlândia
Ulbra	Universidade Luterana do Brasil

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Princípios que constituem as metodologias ativas de ensino.....	38
Figura 2: Desafios da Educação Maker para o ensino e a aprendizagem.....	44
Figura 3: Espaço Maker implementado na escola	55
Figura 4: Equipamentos do Espaço Maker.....	56

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Etapas de ensino que lecionam.....	61
Gráfico 2: Uso do espaço maker.....	61
Gráfico 3: Dificuldade no uso do espaço maker.....	62

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Manifesto Maker: Princípios básicos do Movimento Maker	29
Quadro 2: Vantagens da Educação Maker.....	43
Quadro 3: Comparação entre a área de formação e disciplinas lecionadas.....	59
Quadro 4: Dificuldades relatadas pelos professores.....	63
Quadro 5: Potencialidades do uso do espaço maker	64

SUMÁRIO

1	CONSIDERAÇÕES INICIAIS.....	14
2	INTRODUÇÃO	20
3	OBJETIVOS.....	26
3.1	Objetivo Geral.....	26
3.2	Objetivos Específicos	26
4	REVISÃO DE LITERATURA.....	27
4.1	As Origens da Educação <i>Maker</i>	27
4.2	A Terminologia do <i>Maker</i> no contexto educacional	33
4.3	As Metodologias Ativas na Aprendizagem.....	36
4.4	A Educação <i>Maker</i> como uma Metodologia Ativa de Aprendizagem e as suas contribuições para o ensino de ciências	42
5	METODOLOGIA	48
5.1	Um breve contexto sobre a escola em que desenvolvemos a pesquisa e a construção dos dados.....	49
5.2	Caracterização dos sujeitos participantes da pesquisa	51
5.3	Análise e interpretação dos dados.....	51
5.4	A construção do produto – Educação <i>maker</i> : guia de orientações para estruturação e a utilização do espaço <i>maker</i> nas escolas	52
7	RESULTADOS.....	55
7.1	Estruturação do Espaço <i>Maker</i>	55
7.2	Sobre os questionários	58
7.3	Trajetória no planejamento e implantação do espaço <i>maker</i> na escola: na visão da pesquisadora.....	66
8	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	70
	REFERÊNCIAS	71
	APÊNDICE A – CONVITE AOS PROFESSORES	81
	APÊNDICE B - QUESTIONÁRIO PARA OS PARTICIPANTES DA PESQUISA	82
	APÊNDICE C – PRODUTO EDUCACIONAL	83
	ANEXO A	143

1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Nasci no dia 02 de agosto de 1993, na cidade de Uberlândia e sou filha de mãe solo, que havia estudado até o Ensino Médio. Aos dois anos de idade, a minha família - composta pela minha mãe, os meus avós maternos, uma tia, dois tios e o meu primo - fomos para a cidade de Araporã-MG, em busca de melhores condições de vida. O meu avô e minha mãe eram as únicas pessoas que trabalhavam em casa: o meu avô como pedreiro e a minha mãe como monitora escolar. O dinheiro que ganhavam era suficiente apenas para as despesas básicas, sem sobrar para supérfluos.

Em 1995, quando eu tinha dois anos e seis meses, a minha mãe conheceu o meu pai (que por muitos seria entendido como “padrasto”), com quem é casada, atualmente, e com quem teve mais dois filhos. Aos 14 anos de idade, o meu padrasto, a quem sempre considerei como pai, entrou na justiça com um processo de adoção. Ele foi motivado pela dificuldade em realizar a minha matrícula na Escola Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (Senai), de Itumbiara, como menor aprendiz no curso de Assistente Administrativo, já que não era o meu responsável legal. Aos 15 anos, saiu a sentença do juiz favorável ao processo de adoção e, no mesmo dia, o meu pai fez questão de dar entrada na modificação dos meus documentos, incluindo o nome dele.

Comecei a estudar em 1996, aos três anos em uma escola particular em Araporã. Aos seis anos, entrei na 1^a série e tive uma professora que marcou minha vida e com quem posteriormente tive a honra de trabalhar, sendo a sua auxiliar de sala. As aulas dessa professora eram diferentes e repletas de amor. Aprendíamos brincando, cantando, dançando e construindo. Todo o meu ensino fundamental nos anos iniciais (antiga 1^a a 4^a série) foi na Escola Municipal Algodão Doce, em Araporã. Eu era considerada uma ótima aluna, sempre com boas notas, participativa nas aulas e adorava os projetos artísticos e culturais realizados na época.

O Ensino Fundamental nos anos finais (antiga 5^a a 8^a série; atual 6º ao 9º ano) também foi em Araporã, na Escola Municipal Olintha de Oliveira Vale. Foi nessa escola que comecei a me apaixonar pela Matemática, pois todas as professoras que tive nesse ciclo ensinavam de uma maneira diferente das demais disciplinas. Elas utilizavam jogos, pesquisas e resolução de problemas e sempre éramos convidados a ir ao quadro para realizar a correção de algum exercício para casa. Eu sempre era destaque e estava presente no quadro de honra ao mérito, com as melhores notas e pelo comportamento exemplar.

Concluí o meu ciclo de educação básica cursando o Ensino Médio na cidade de Araporã, na Escola Estadual Mário Sidney Franceschi, onde sempre fui elogiada nas reuniões de pais como uma aluna inteligente, dedicada e esforçada. Durante a minha trajetória escolar, o meu sonho sempre foi estudar em uma escola particular em Itumbiara, cidade vizinha de Araporã, pois sentia que poderia ter acesso a mais recursos didáticos e pedagógicos. No entanto, a minha família, muito humilde, não tinha condições de pagar por uma escola particular ou mesmo pelo transporte escolar.

Algo que sempre me incomodava era a forma como as aulas eram ministradas pelos meus professores, especialmente no Ensino Médio. Na sua maioria, as aulas eram muito teóricas e a participação dos estudantes não era valorizada. Pelo contrário, a sala devia sempre permanecer em silêncio e os conteúdos eram decorativos para as avaliações. Por exemplo, a minha professora de biologia no Ensino Médio elaborava as suas avaliações com questões de múltipla escolha plagiadas do livro didático. No bimestre, eram trabalhados cerca de quatro a cinco capítulos e os estudantes deveriam decorar as respostas de todos os capítulos para conseguir uma nota satisfatória na avaliação. A minha professora de Geografia, que também lecionava História, Filosofia e Sociologia, estava quase se aposentando e, em todas as aulas, contava as suas experiências de viagens ao exterior ou se ausentava para fumar, deixando de trabalhar os conteúdos curriculares e sempre deixando alguma atividade para os estudantes realizarem em sala. No dia da avaliação, que era toda de múltipla escolha, ela passava pelas carteiras apontando aos estudantes as respostas corretas.

A professora de Física colocava a fórmula no quadro e passava uma lista de exercícios, sempre as mesmas todos os anos. A minha melhor amiga, que é dois anos mais velha do que eu, tinha as mesmas listas de exercícios xerocadas no caderno. A professora nos colocava para resolver enquanto ia fumar do lado de fora da sala, retornando apenas para dar vistos às atividades. Os vistos, ao final do bimestre, valiam grande parte da nota. A professora de Química também tinha grandes dificuldades em sala de aula: os estudantes conversavam muito e ela não conseguia manter a disciplina, tendo dificuldades para explicar o conteúdo, já que ninguém conseguia ouvir. As professoras de Matemática, por outro lado, conseguiram impactar a minha vida de forma positiva. Talvez esse seja um dos motivos que me fez gostar tanto de números.

Foi nesse cenário caótico do Ensino Médio que em 2010, realizei a prova do Exame Nacional do Ensino Médio (Enem) para ingressar na graduação. Desde o Ensino Fundamental II, eu havia decidido que seria professora, pois eu amava ensinar. Eu montava grupos de estudos

com colegas que tinham dificuldades e os ensinava na minha casa. Os meus pais, inclusive, compraram uma lousa negra, giz colorido e apagador para mim. Essa vontade se intensificou no Ensino Médio, apesar de toda a minha família reprovar essa ideia, dizendo que eu era muito inteligente e deveria ser médica ou advogada. Na 1^a série do Ensino Médio, eu decidi que cursaria Licenciatura em Matemática, por gostar muito da disciplina, em uma universidade particular de Itumbiara, já que morar longe dos meus pais não era uma opção. Infelizmente, no ano seguinte, a faculdade encerrou o curso, então resolvi tentar vagas pelo Sistema de Seleção Unificada (Sisu) e o Programa Universidade para todos (Prouni) para Licenciatura em Química, por também ser uma disciplina com características das ciências exatas (muito embora, a Química está no arcabouço das Ciências Naturais).

Em 2011, com a minha nota do Enem, fui contemplada com uma bolsa de 100% pelo Prouni na Universidade Luterana do Brasil (Ulbra), onde estudei por dois meses. Logo em seguida, saiu o resultado da 2^a chamada do Sisu e fui contemplada com uma vaga para Licenciatura em Química, no Instituto Federal de Ciência e Tecnologia de Goiás (IFG), onde estudei por quatro anos.

O IFG me propiciou um encantamento ainda maior pela educação. Assim que completei 18 anos, fui aprovada em um concurso público para monitora escolar em Araporã, onde trabalhava seis horas diárias com crianças de seis meses a seis anos. No IFG, participei do Programa de Educação Tutorial Química (PET Química) e da Iniciação Científica (IC). Eu me cobrava muito, pois não conseguia admitir ficar de recuperação ou reprovar em alguma disciplina. Por dedicar-me tanto, consegui concluir a graduação em quatro anos. No PET, os estudantes atuavam em três pilares: ensino, pesquisa e extensão. Realizávamos minicursos, palestras, projetos de IC e apoíávamos a comunidade em ações gerais. No PET, escrevi um pré-projeto de pesquisa para IC com o tema “Carbofurano na cana de açúcar”, que não foi desenvolvido, por estar no último semestre da graduação.

No IFG, tive contato com laboratórios pela primeira vez em uma escola e participei de atividades com o uso de metodologias ativas. Fui me encantando e o meu único pensamento era que, quando me formasse, não gostaria de ser como alguns professores que tive, especialmente no Ensino Médio. Eu sabia que aquele era o momento para me desenvolver e aprender.

A minha pesquisa para o trabalho de conclusão de curso foi “Contextualização no Ensino de Química para o Programa Nacional de Integração da Educação Profissional com a Educação (Projeja) em Agroindústria do IFG – Itumbiara: Avaliando os Materiais Didáticos

Desenvolvidos". Nela, desenvolvi e avaliei uma apostila de química orgânica contextualizada com o curso de Agroindústria, pois sentia que o conhecimento precisa ser significativo.

De acordo com Tavares (2004), o aprendizado se torna verdadeiramente eficaz quando é relevante para a vida do estudante. Quando o estudante se depara com um novo conjunto de informações e é capaz de estabelecer conexões entre esse material e o seu conhecimento prévio sobre tópicos correlatos, ele está construindo significados pessoais para essas informações. Esse processo transforma a informação em conhecimento e atribui significado ao conteúdo apresentado. A construção desses significados não se limita a uma simples apreensão literal da informação; trata-se de uma percepção substancial do material, configurando-se, assim, como uma aprendizagem significativa.

Em 2014, concluí a graduação e, no ano seguinte, tive a minha primeira oportunidade como professora na Escola Estadual Mário Sidney Franceschi, onde lecionava a disciplina de física nos turnos matutino e noturno para o Ensino Médio e para a Educação de Jovens e Adultos (EJA). A escola funcionava em um prédio improvisado, cedido pela prefeitura da cidade, composto por salas de aula, cantina, direção, supervisão, sala dos professores, secretaria escolar e biblioteca, que operava dentro de uma sala de aula. Não havia laboratório de ciências disponível, nem materiais e equipamentos para a realização de aulas práticas. Mesmo diante desse cenário, eu realizava aulas práticas com materiais alternativos adquiridos por mim ou pelos estudantes.

Em 2016, comecei a lecionar também na Escola Estadual Rui Barbosa, em Itumbiara, as disciplinas de Química, Física e Artes, para estudantes do Ensino Médio e da educação de jovens e adultos. Em maio desse ano, inscrevi-me no processo seletivo de uma escola particular situada na cidade de Itumbiara-GO para uma vaga de coordenadora pedagógica do ensino médio e fui aprovada. Quando iniciei nesta Escola, havia nove turmas de Ensino Médio integradas ao Curso Técnico de Mecânica, Eletromecânica e Química. Eu era responsável por acompanhar todo o processo pedagógico e disciplinar desses estudantes, além do acompanhamento pedagógico dos 25 professores que trabalhavam na instituição de ensino.

Fiquei encantada com a infraestrutura que encontrei na escola. Todas as salas de aula tinham cadeiras estofadas, mesas confortáveis, climatização, projetor, caixas de som e notebooks para os professores. Havia três laboratórios de informática, laboratórios de química, alimentos, microbiologia, produção de açúcar e álcool, mecânica automotiva, mecânica

industrial, automação industrial, corte e costura, espaço *maker*¹, sala de robótica, biblioteca e banheiros.

Esta escola sempre investiu muito na capacitação do corpo docente e pedagógico. Comecei a ter capacitação sobre a Taxonomia de Bloom, que, segundo Bloom (1956), aponta que a capacidade humana de aprendizagem se difere de uma pessoa para outra. Por muito tempo, acreditou-se que a razão pela qual uma porcentagem de estudantes obtinha desempenho melhor do que outros estava relacionada a situações e variáveis externas ao ambiente educacional e que, nas mesmas condições de aprendizagem, todos aprenderiam com a mesma competência e profundidade. Entretanto, Bloom e a sua equipe descobriram que, nas mesmas condições de ensino (desconsiderando as variáveis externas), todos os estudantes aprendiam, mas se diferenciavam em relação ao nível de profundidade e abstração do conhecimento adquirido.

Recebemos capacitação sobre elaboração de itens, avaliação por habilidades e competências e, em 2018, começamos a estudar mais sobre metodologias ativas, devido à implantação do Novo Ensino Médio em uma unidade piloto em Goiás.

Permaneci na coordenação pedagógica até o ano de 2020, quando fui convidada a assumir a supervisão educacional da escola. De 2020 a 2024, assumi todos os processos e etapas da educação básica, estando sob minha gestão e acompanhamento o Ensino Fundamental (anos iniciais e finais), Ensino Médio, EJA e Educação Corporativa.

Nesses oitos anos de experiência na coordenação/supervisão escolar de uma unidade de ensino que ofereceu muitas oportunidades de formação sobre novas maneiras de ensinar, comecei a encantar-me e, por diversas vezes, senti uma forte vontade de atuar, também, como professora, para que pudesse aplicar, diariamente, com os meus estudantes, tudo o que aprendi nas capacitações.

Participei de muitas formações sobre a Taxonomia de Bloom, competências e habilidades, metodologias ativas, novo Ensino Médio, inclusão, Microsoft 365, Minecraft, CoderZ, Roberta Lab, Letrus, Somos, Byonics, robótica educacional, Lego, torneio de robótica, impressora 3D, espaço *maker*, entre outras.

Em 2021, teve início um projeto no Departamento Regional da Rede de Ensino para a implantação de espaços *maker* em todas as unidades de ensino do Estado de Goiás. Para a estruturação do projeto, foi constituído um grupo de trabalho composto por professores, coordenadores, supervisores e diretores de todas as escolas, com o objetivo de pensar esses

¹ Maker em português significa fazer, vem do inglês make.

locais. O propósito era criar um ambiente de aprendizagem que pudesse ser utilizado por estudantes, do 1º ano do Ensino Fundamental a 3ª série do Ensino Médio, em todas as disciplinas, para a realização de atividades práticas de construção. Da minha unidade, uma coordenadora pedagógica e eu fizemos parte do grupo de trabalho responsável pela estruturação do espaço, visto que eu era a supervisora pedagógica da escola e a coordenadora possuía mais tempo de experiência na função. A partir dessa vivência, surgiu o desejo de desenvolver o presente trabalho.

Todo esse universo de novas possibilidades, que contrastava completamente com a metodologia na qual fui formada na educação básica, chamou a minha atenção. Hoje, o meu desejo é que os estudantes possam ter acesso à novas formas de aprendizado, que se tornem protagonistas do seu processo de aprendizagem e que as salas de aula deixem de ser tão tradicionais, com estudantes enfileirados, para que possam aprender com seus pares, compartilhando experiências, a partir de situações-problema, com aulas experimentais e vivenciais, de modo a desenvolver o estudante de forma integral.

2 INTRODUÇÃO

O modelo de ensino atual, baseado em competências, demanda uma mudança metodológica nas salas de aula. Como consequência, há uma reconfiguração dos papéis de estudantes e professores e as metodologias ativas têm se mostrado eficazes em cumprir essa função (Araujo *et al.*, 2017). Vale ressaltar que, conforme afirmam Paiva *et al.* (2016), nas suas pesquisas realizadas em nível nacional, essas metodologias rompem com o tradicionalismo educacional e se fundamentam em uma pedagogia problematizadora. Nesse contexto, os estudantes são incentivados a adotar uma postura ativa em seu processo de aprendizagem, buscando autonomia e atribuindo significado aos conhecimentos.

Segundo Berbel (2011), as metodologias ativas têm a capacidade de despertar a curiosidade dos estudantes, à medida que eles se envolvem na construção teórica e incorporam novos elementos ainda não abordados nas aulas ou pela perspectiva do professor. Quando as contribuições dos estudantes são reconhecidas e valorizadas, isso promove sentimentos de engajamento, pertencimento e percepção de competência, além de estimular a continuidade nas pesquisas. Esse processo visa aproximar os estudos da promoção de autenticidade e autonomia dos estudantes e explorar o potencial da pedagogia nessa direção.

Freire (2006) afirma que as metodologias ativas representam concepções educativas que fomentam o ciclo de ação-reflexão-ação. Nesse contexto, o estudante adota uma postura ativa no seu aprendizado, engajando-se em situações empíricas desafiadoras que permitem a exploração e a descoberta de soluções aplicáveis à realidade.

O movimento *maker*, baseado no conceito de “faça você mesmo”, no qual o estudante se envolve diretamente na criação e produção de conhecimento, destaca-se como uma metodologia ativa nas escolas. Ele busca promover o protagonismo estudantil², a resolução de problemas e a participação ativa nas atividades escolares, além de fomentar um ensino mais inovador e transformador no ambiente de aprendizagem (Raabe, 2018). O movimento *maker* na educação surge da preocupação com o aumento da dependência da utilização de ferramentas digitais pelas crianças. Essa abordagem não explora apenas o uso da tecnologia, mas também busca capacitar os estudantes para se tornarem criadores de tecnologia, em vez de apenas

² O protagonismo estudantil é compreendido como uma abordagem educativa que busca promover espaços e condições que favoreçam o engajamento dos jovens em atividades voltadas à resolução de problemas reais. Nessa perspectiva, os estudantes ocupam uma posição central, atuando com autonomia, responsabilidade e iniciativa. Desempenham, assim, o papel de principais agentes em projetos e ações voltadas para enfrentar desafios concretos, tornando-se essencial sua participação ativa e construtiva no contexto escolar, comunitário e social (Costa, 2001).

consumidores. Esse processo é facilitado pela integração de conhecimentos e práticas provenientes de diversas áreas do saber (Bevan, 2017).

O movimento *maker* se caracteriza pela ação direta, desse(a) estudante, na construção de soluções criativas para problemas multidisciplinares, pela manipulação de objetos reais (Neves, 2014). Segundo Samagaia (2015):

O movimento conhecido como ‘*Maker*’ se fundamenta em uma tradição frequentemente revisitada. Trata-se do ‘Faça você mesmo’ ou ‘*Do it Yourself*’ (DiY) que vem sendo desdobrado em um conceito complementar ao ‘*Do it with others*’ (DiWO). A essência das ações destes coletivos consiste na constituição de grupos de sujeitos, amadores e/ou profissionais atuando nas diferentes áreas ligas a ciência e a tecnologia, que se organizam com o objetivo de suportar mutuamente o desenvolvimento dos projetos dos seus membros (Samagaia, 2015, p. 2).

O objetivo é colocar o estudante no centro do processo, permitindo-lhe enfrentar a resolução de problemas do mundo real, por propostas que sejam relevantes. Assim, o movimento *maker* pode promover uma aprendizagem que protagonize os estudantes no processo de ensino-aprendizagem. Entendemos que, conforme Kubó e Botomé (2001) apresentam, o conceito de ensino-aprendizagem se refere a um processo formativo, complexo, de interlocuções entre professores e estudantes, intencionalmente dependentes, para o desenvolvimento de aprendizagem.

Papert (1994) sustenta que a inserção de contextos reais é essencial para uma aprendizagem significativa e produtiva. Por sua vez, Resnick (2020) sugere que o conceito de aprendizagem criativa deve ser repensado à luz do pensamento de Papert (1994), propondo o uso dos quatro Ps da Aprendizagem Criativa.

O movimento *maker* parte do princípio de que é possível criar qualquer coisa pela experimentação, com o objetivo de desenvolver diversas habilidades em ambientes digitais ou físicos. A necessidade de criar e o compartilhamento das produções podem ocorrer de forma remota. O movimento *maker* se fundamenta no construcionismo de Papert (1994), ao entender que o conhecimento emerge pela criação de um produto. Dessa forma, o estudante participa de etapas semelhantes às de um projeto, o que permite a integração entre teoria e prática e estimula a busca por soluções e melhorias nos artefatos desenvolvidos. Guiado pelos quatro Ps da Aprendizagem Criativa propostos por Resnick (2020) e seguindo a filosofia de Papert (1994), temos:

- a) *Project*³: trabalhar com projetos, desde a ideia até a execução, possibilita a construção do conhecimento pela ação ao longo do processo;
- b) *Passion*⁴: o aprendizado se torna mais significativo quando o indivíduo está envolvido e engajado com o processo, explorando as suas paixões e ampliando a capacidade de retenção do conhecimento;
- c) *People*⁵: trabalhar em pares permite o compartilhamento de ideias e a troca de conhecimentos, enriquecendo a experiência de aprendizagem;
- d) *Play*⁶: A jornada de aprendizagem deve ser divertida. O aspecto exploratório de brincar serve como um caminho para a criatividade e incentiva o aprendiz a assumir desafios e experimentar novas possibilidades.

Uma das competências da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), a cultura digital, tem como objetivo proporcionar oportunidades para o trabalho com tecnologia no sentido de estimular a curiosidade dos estudantes, bem como o “pensamento criativo, lógico e crítico, por meio da construção e do fortalecimento da capacidade de fazer perguntas e de avaliar respostas, de argumentar, de interagir com diversas produções culturais” (Brasil, 2018, p. 56). Dessa forma, o processo pedagógico deve abranger o desenvolvimento de diferentes linguagens, metodologias e diversas oportunidades nas interações entre estudantes, professores, materiais didáticos e o uso de tecnologias digitais, que devem ser integrados ao currículo e ao planejamento pedagógico da escola.

A BNCC (2018) destaca, no seu texto, a importância de oferecer um ensino que esteja alinhado com a realidade dos estudantes e que incorpore o uso das tecnologias. Sendo assim, a BNCC (2018) como documento oficial que orienta a educação no Brasil, sinaliza que os estudantes devem compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação de maneira reflexiva, crítica, ética e significativa, para a resolução de problemas e a construção de conhecimento (Brasil, 2018). Diante disso, os espaços *maker* na escola apresentam potenciais para que seja incorporado o uso das tecnologias, conforme a BNCC sinaliza, em termos de compreensão, de uso e da própria criação.

A educação *maker*, pode favorecer maior engajamento dos estudantes nas atividades escolares, contribuindo para a melhoria do desempenho acadêmico e estimulando uma reflexão crítica sobre a realidade em que estão inseridos. Dessa forma, os estudantes terão acesso a uma

³ Em português: Projeto.

⁴ Em português: Paixão.

⁵ Em português: Pessoas.

⁶ Em português: Jogar.

formação que integra e desenvolve a cultura digital *maker* no processo de aprendizagem, tanto nos espaços quanto nos saberes escolares e acadêmicos, o que poderá refletir, futuramente, em uma formação profissional mais ampla e multidisciplinar, baseada na prática, na experimentação e na aplicação dos conhecimentos. Nesse processo, o(a) professor(a) assume o papel de mediador(a), orientando e incentivando os estudantes em suas construções de sentido e aprendizagem (Moreira, 2023).

Segundo Pazinato *et al.* (2012), embora o ensino de ciências esteja intrinsecamente relacionado à vida, a maioria dos(as) professores do Ensino Médio ainda tem dificuldades em contextualizar os conteúdos curriculares nas suas aulas. Nesse sentido, políticas públicas, como a Meta 16 do Plano Nacional de Educação (Brasil, 2022), têm incentivado novos espaços de aprendizagens, para os(as) estudantes e professores(as) dentro das escolas públicas. Como exemplo, podemos citar o programa Laboratório de Criatividade e Inovação para a Educação Básica (LabCrie), que é um espaço que os(as) professores da escola de educação básica podem ter nas suas escolas (Brasil, 2022). Por editais e adesão das escolas, todos os Estados brasileiros podem participar do programa. Dependendo do projeto, a escola pode receber um laboratório mobiliado e com equipamentos tecnológicos para a formação continuada, como *notebooks*, projetores multimídia, impressoras, *kits* de eletrônica e robótica, entre outros equipamentos e insumos (Brasil 2022).

Esse local, em que o(a) estudante terá acesso a recursos que possibilitam uma ampla aprendizagem, pela abordagem *Learning by doing* (aprender fazendo), construção criativa e “mão na massa”, é conhecido como espaço *maker*. Segundo Bremgartner *et al.* (2022), o espaço *maker* é um ambiente favorável para o desenvolvimento de metodologias ativas, como a Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP). Nessa metodologia ativa, os estudantes confrontam as questões e os problemas do mundo real que consideram relevantes, determinando como abordá-los e, então, trabalhando cooperativamente para encontrar soluções (Bender, 2014).

A ABP é uma metodologia que estrutura a aprendizagem em torno de projetos, envolvendo os estudantes em uma pesquisa orientada e prática. Essa metodologia direciona a investigação a um objetivo concreto, que envolve pesquisa, construção do conhecimento e solução do desafio proposto. O desenvolvimento da ABP ocorre a partir do trabalho coletivo em uma perspectiva de autonomia e colaboração. Todo o processo é centrado nos estudantes, e não no professor, que lidera e planeja as situações de aprendizagem, mas a ação em busca do conhecimento é realizada, pelos estudantes (Bremgartner *et al.*, 2022). Nessa perspectiva, cada

projeto deve ser iniciado por um problema ou desafio a ser resolvido pelos alunos (Bender, 2014).

Dessa forma, os estudantes, juntamente com os seus orientadores, podem utilizar os espaços *maker* para desenvolver projetos em áreas do seu interesse. A dinâmica da ABP com o movimento *maker* permite diversas contextualizações de projetos *maker*, o que aumenta o engajamento dos estudantes e torna o aprendizado mais acessível e prazeroso (Bremgartner *et al.*, 2022).

A proposta de inserir o movimento *maker* no Ensino de Ciências tem sido discutida (Lima; Brito, 2022), posto que os(as) professores dessa área encontram dificuldades de promover a dialogicidade para a construção conceitual, nas situações cotidianas ou esporádicas que os(as) estudantes estão inseridos (Amauro *et al.*, 2023).

Na tentativa de integrar tecnologia e educação, o movimento *maker* oferece propostas que podem servir como alternativas para o ensino de Ciências, visto que a ideia é ensinar conceitos teóricos pela resolução de problemas do cotidiano dos estudantes, incentivando-os a criar materiais do seu interesse, utilizando tecnologias acessíveis e de baixo custo, com o propósito de aprender tanto o conteúdo escolar quanto desenvolver habilidades práticas para o uso das tecnologias (Ruela *et al.*, 2021). Essa perspectiva dialoga diretamente com a necessidade de contextualizar o ensino, aproximando os conteúdos científicos formais dos conhecimentos prévios dos estudantes.

Nesse sentido, segundo Ruela *et al.* (2021), contextualizar o ensino implica inserir o conhecimento disciplinar em uma realidade permeada pelas vivências dos alunos, de forma a tornar o conteúdo mais interessante e significativo, na medida em que se conecta com seu cotidiano. Além de atender aos objetivos previstos para as disciplinas, essa proposta amplia as finalidades do currículo formal, incorporando temas e questões sociais relevantes, como a melhoria da qualidade de vida e as inter-relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS).

Nesse cenário, a alfabetização em cultura digital assume um papel fundamental, sendo entendida como a habilidade de empregar os recursos tecnológicos de maneira crítica, estratégica e alinhada aos objetivos pedagógicos. Essa competência requer não apenas o conhecimento técnico dos dispositivos digitais, mas também a capacidade de refletir sobre o uso intencional e contextualizado dessas ferramentas no processo educativo. Para que as tecnologias sejam efetivamente integradas ao ensino, torna-se essencial uma proposta de cultura digital que contemple uma alfabetização tecnológica alinhada às novas linguagens e formas de

expressão, promovendo diferentes maneiras de pensar, sentir e aprender, o que implica, igualmente, em repensar as práticas de ensino (Moreira, 2023).

A cultura digital *maker* pode ser entendida como a prática de transformar ideias em ações, por meio da criação de algo concreto. Essa proposta estimula o pensamento computacional, que ajuda a organizar o modo de fazer, desenvolve a criatividade e permite que os(as) estudantes coloquem suas ideias em prática por meio da construção de produtos (Morán, 2018).

As atividades *maker* podem auxiliar os(as) professores e estudantes a tornarem a aprendizagem uma experiência concreta, criativa, desafiadora e que envolve os(as) estudantes ativamente no processo de aprendizagem, além de contribuir nas habilidades sociais e na capacidade de trabalho em equipe.

Dessa forma, a partir do meu incômodo com a maneira como a educação básica tem sido conduzida em muitas escolas, especialmente as públicas, bem como pelo potencial das metodologias ativas, especialmente o movimento *maker*, em contribuir para que as aulas se tornem mais dinâmicas, interessantes e produtivas, surge a seguinte questão de pesquisa: quais orientações e diretrizes são necessárias para implementar um espaço *maker* na escola de educação básica, a fim de potencializar o ensino de Ciências pela Educação *Maker*?"

Para responder a essa questão, este estudo tem como objetivo apresentar um produto educacional com diretrizes e orientações no planejamento e na implementação de espaços *maker* nas escolas de educação básica. Para isso, buscaremos analisar um conjunto de dados levantados, junto a professores e gestores da educação básica, além de sinalizar caminhos para atividades *maker* no contexto do ensino de ciências.

3 OBJETIVOS

3.1 Objetivo Geral

Elaborar, apresentar e avaliar um produto educacional como diretrizes e orientações no planejamento e na implementação de espaços *maker* nas escolas de educação básica, a fim de potencializar o ensino de Ciências pela Educação *Maker*.

3.2 Objetivos Específicos

- a) Identificar e analisar os elementos essenciais que podem contribuir para implementação do espaço *maker* na escola;
- b) Levantar as dificuldades enfrentadas por gestores e professores na implementação de atividades *maker* no ambiente escolar;
- c) Reconhecer o perfil dos professores da escola que utilizam o espaço *maker*;
- d) Elaborar um guia de orientações para a estruturação e a utilização do espaço *maker* nas escolas de educação básica;
- e) Avaliar o produto educacional.

4 REVISÃO DE LITERATURA

4.1 As Origens da Educação *Maker*

O movimento *maker* se expandiu, gradualmente, ao longo das últimas duas décadas, alcançando, inclusive, o ambiente escolar. Fala-se em conceitos como Aprendizagem *Maker* ou Educação *Maker*. Onisaki (2021) realizou na sua pesquisa de mestrado, uma busca na literatura e observou que muitos autores estabelecem uma relação entre a Educação *Maker* e o construcionismo de Seymour Papert (1994). Essa relação é destacada na tese de doutorado de Tatiana Soster (2018), intitulada “Revelando as Essências da Educação *Maker*: percepções da teoria e da prática”. Neste trabalho, a autora caracteriza a Educação *Maker* como uma ampliação do construcionismo. De acordo com a autora:

Desde sua origem na década de setenta, o construcionismo continua a permear o tema educação e tecnologia, tanto no mundo científico quanto na escola, porém a partir do movimento *maker*, iniciado nos anos 2000, o Construcionismo ganha nova roupagem, a Aprendizagem *Maker* (Soster, 2018, p. 10).

Assim como Tatiana Soster (2018), Fernandez (2017) apresenta que “Papert pode ser considerado um dos pais do movimento *maker*” (Fernandes, 2017, p. 21). Da mesma forma, Blikstein (2013) relaciona a teoria construcionista de Papert (1994) às características do movimento *maker*, defendendo que a aprendizagem dos estudantes emerge a partir do ato de criação. Para o autor:

O construcionismo de Papert baseia-se no construtivismo de Piaget e afirma que a construção do conhecimento acontece muito bem quando os alunos criam, fazem e compartilham objetos publicamente. Sua teoria mostra que o ‘fazer’ e a fabricação digital significam para a educação, e fundamenta o que muitos entusiastas do ‘movimento *maker*’ propõe – mesmo que muitos não estejam cientes disso (Blikstein, 2013, p. 5).

Assim, para Soster (2018), o construcionismo configura-se como uma teoria fundamentada no Construtivismo, no Pensamento Computacional e na Inteligência Artificial, especialmente em seus aspectos relacionados à criatividade e à afetividade. Nessa perspectiva, o aluno assume o papel de pesquisador de seu próprio processo de aprendizagem, ao criar ou inventar artefatos significativos por meio da aprendizagem baseada em projetos, em colaboração com colegas e professores. O estudante torna-se inventor de sua própria trajetória, que é registrada e compartilhada. Os professores, por sua vez, constroem micromundos, elaboram perguntas, fornecem comentários e servem como exemplos para os alunos. A

tecnologia é compreendida como material de construção e ferramenta de expressão, respeitando-se os diferentes estilos de aprendizagem, por meio de práticas como a decomposição e a prototipação na resolução de problemas. Valoriza-se o erro como parte integrante do processo de aprendizagem, assim como a concessão do tempo necessário para o desenvolvimento das atividades (Soster, 2018).

Sob a perspectiva pedagógica, grande parte das atividades *maker* se baseia na abordagem Construcionista (Papert, 1980), que valoriza o protagonismo do estudante ao engajá-lo em projetos nos quais ele desenvolve e cria algo que pode ser compartilhado com os outros. Essa abordagem traz implicações significativas para a organização de práticas educacionais (Raabe, 2018).

Como resultado da adoção da abordagem construcionista, o espaço *maker* favorece o desenvolvimento de habilidades nos estudantes, que estão mais alinhadas às competências exigidas no século XXI (Raabe, 2018).

Em 2013, Mark Hatch, um dos precursores do movimento *maker*, inspirado por Dougherty e Anderson, desenvolve o Manifesto do Movimento *Maker* considerando como princípios mínimos, mas não restritos, fazer, compartilhar, dar, aprender, acessar ferramentas (*tool up*), brincar, participar, apoiar e mudar, conforme pode ser observado sinteticamente no Quadro 1, a seguir (Soster, 2018).

Quadro 1: Manifesto Maker: Princípios básicos do Movimento Maker

FAZER	COMPARTILHAR	DAR
O ato de fazer é natural do ser humano. Devemos fazer, criar e nos expressar para nos sentirmos inteiros. Há algo de singular em fazer coisas físicas. Essas coisas são como pequenos pedaços de nós e parecem incorporar porções de nossas almas.	Compartilhar com os outros o que você fez e o conhecimento de como fazer é o método pelo qual o sentimento de totalidade de um fabricante é alcançado. Você não pode fazer e não compartilhar.	Há poucas coisas mais altruistas e gratificantes do que dar algo que você fez. O ato de fazer coloca um pequeno pedaço de você no objeto. Dar isso a outra pessoa é como dar a alguém um pequeno pedaço de si mesmo. Tais coisas são muitas vezes os itens mais apreciados que possuímos.
APRENDER	ACESSAR FERRAMENTAS	BRINCAR
Você deve aprender a fazer. Você sempre deve procurar aprender mais sobre sua criação. Você pode se tornar um jornalista ou mestre artesão, mas você ainda aprenderá novas técnicas, materiais e processos. Construir um caminho de aprendizagem ao longo da vida garante uma vida rica e gratificante e, o que é mais importante, permite compartilhar.	Você deve ter acesso às ferramentas certas para o projeto em questão. Invista e desenvolva o acesso local às ferramentas que você precisa ter para fazer o que você quer fazer. As ferramentas de fabricação nunca foram mais baratas, mais fáceis de usar ou mais poderosas.	Seja brincalhão com o que você está fazendo e você ficará surpreso, animado e orgulhoso do que você descobre.
PARTICIPAR	APOIAR	MUDAR
Junte-se ao Movimento Maker e contate os que estão à sua volta que estão descobrindo a alegria de fazer. Faça seminários, festas, eventos, dias do fabricante, feiras, exposições, aulas e jantares com e para os outros fabricantes da sua comunidade.	Este é um movimento, e requer apoio emocional, intelectual, financeiro, político e institucional. A melhor esperança para melhorar o mundo somos nós, e nós somos responsáveis por fazer um futuro melhor.	Abrace a mudança que naturalmente ocorrerá à medida que você caminha a jornada Maker. Uma vez que fazer é fundamental para o que significa ser humano, você se tornará uma versão mais completa de você como você faz.

Fonte: Traduzido e elaborado por Soster (2018), com base em Hatch (2014)

A Educação *Maker* é vista como uma evolução técnica e tecnológica da cultura DIY (*Do It Yourself*)⁷, que se expande para uma abordagem mais colaborativa conhecida como DiWO (*Do it With Others*)⁸. Essencialmente, o movimento *maker* envolve a construção, o reparo e a modificação de objetos, sem a necessidade de um especialista, representando um grupo de pessoas que valorizam o conserto em vez do consumo (Menezes, 2020). De acordo com Wolf e McQuitty (2011), essa escolha pode ser por diferentes motivações, de mercado (economia e falta de qualidade ou disponibilidade de um produto) ou de identidade (habilidades manuais, busca de exclusividade, customização e até empoderamento).

Cabeza e Moura (2014, p. 2) ainda ressaltam que o DIY:

⁷ Em português: Faça Você Mesmo.

⁸ Em português: Faça Isso com os Outros.

[...] é uma prática tão antiga como a capacidade do ser humano de transformar seu entorno natural e adaptá-lo a suas necessidades. Foi perdendo-se na industrialização, na economia linear e na especialização técnica, limitando o homem comum ao papel de um consumidor dependente dos artefatos industriais.

Gelber (1997) indica que a expressão *Do It Yourself* surgiu na década de 1920, mas ganhou popularidade nos anos 1950, associando-se às pessoas que realizavam melhorias nas suas residências e pequenos projetos de construção. Já Cabeza e Moura (2014, p. 4) destacam que:

A versão atual do DIY teve possivelmente início nas primeiras décadas do século XX, quando norte-americanos defensores do movimento de *Arts and Crafts* promoveram o interesse pelo estilo simples do mobiliário e da arquitetura doméstica. [...] Nessa dinâmica, passa a ser difundida, a partir de 1912, a expressão *Do It Yourself*, encorajando os donos de casa a pintar eles mesmos suas casas, em lugar de contratar um pintor profissional.

O movimento *maker* está fortemente associado ao Vale do Silício, com o lançamento da revista Make Magazine, considerada a referência do movimento, e a realização do evento *Maker Faire* (Anderson, 2012). No campo educacional, o movimento *maker* tem ganhado notoriedade com a implementação de espaços conhecidos como FabLabs, laboratórios experimentais e *Makerspaces* (Carvalho; Bley, 2018).

A proposta da aplicabilidade *maker* é confeccionar peças utilizando os materiais disponíveis, de forma artesanal, empregando ferramentas como cortadora a laser, impressora 3D, cola quente, tesoura, LEDs, resistores, entre outros materiais (Futura, 2017). Essa é uma abordagem prática, em que os estudantes criam os seus próprios materiais, modificam, montam, desmontam, recriam ou duplicam algo já existente, com o objetivo de buscar melhorias ou alcançar novos resultados.

O Movimento *Maker* é diverso, mas basicamente envolve estudantes que projetam, desenvolvem e compartilham produtos para resolver um problema. A abordagem do fabricante e seu espírito investigativo não são aprendizados baseados apenas em seus conhecimentos, mas em um curso centrado no trabalho prático e na inovação (Chen; Lin, 2019, p. 90).

Em 2012, com o avanço da tecnologia da informação, a aquisição de equipamentos, como impressoras 3D, Arduino e sensores se tornou mais acessível, impulsionando o movimento *maker* no contexto educacional. A possibilidade de disponibilidade desses equipamentos em algumas escolas, amplia as oportunidades de criação e inovação, permitindo que os estudantes possam aprender de maneira prática sobre *Science, Technology, Engineering,*

*Arts and Mathematics*⁹ (STEAM) (Paula, 2022). A Educação *Maker* tem crescido cada vez mais no Brasil, promovendo o desenvolvimento de habilidades como resolução de problemas e criatividade (Blikstein; Krannich, 2013).

A cultura *maker* tem se consolidado como um movimento que pode ser aplicado na educação, tecnologia e empreendedorismo. Essa cultura é explorada por temas que interessam aos estudantes, permitindo que eles se tornem protagonistas do próprio conhecimento, estando associada à prática e às experiências que vivenciam, pois ao se envolverem em atividades práticas, os estudantes têm a oportunidade de vincular a teoria a resolução de projetos reais, o que facilita a compreensão e a retenção do conteúdo (Blikstein; Krannich, 2013).

[...] a cultura *maker* deve ser utilizada de maneira significativa, de forma que o estudante compreenda a importância dessa utilização e a funcionalidade dela dentro do contexto escolar, dessa maneira as disciplinas do conteúdo trabalhado devem ser utilizadas com o objetivo de uma construção conjunta do conhecimento de forma autônoma e participativa, que possibilite ao estudante perceber e compreender a importância da cultura *maker* para construção desse conhecimento (Arantes; Miranda; Barbosa, 2018, p. 5).

A Educação *Maker*, ao propor atividades que integram ciência e tecnologia nos espaços e temas curriculares, fundamenta-se em diversas tecnologias digitais que, há décadas, enfrentam desafios para se estabelecerem na sala de aula (Blikstein, Valente, Moura, 2020). Os autores mencionam o estudo de Iannone, Almeida e Valente (2016), que aponta que essas tecnologias estão presentes, predominantemente, em funções administrativas e em laboratórios de informática, sendo já familiares a muitos professores e estudantes. No entanto, elas ainda não foram plenamente incorporadas às práticas em sala de aula ou ao currículo, o que também impacta sua relação com a Educação *Maker*. Contudo, considerando que essas tecnologias fazem parte de uma sociedade contemporânea cada vez mais digital, móvel e conectada, é imprescindível integrá-las às atividades pedagógicas e curriculares. O contexto histórico e cultural do início deste século foi determinante para a inserção da Educação *Maker* nas escolas (Blikstein, Valente, Moura, 2020).

Para manter a sua relevância, as escolas precisam se adaptar aos novos tempos, sem abandonar a essência da cultura acadêmica, mas ressignificando e estabelecendo conexões essenciais para compreender a complexidade da realidade atual (Thompson, 2020).

É fundamental reconsiderar as atividades curriculares à luz da complexidade e das incertezas que caracterizam o mundo contemporâneo, influenciado pela globalização, pelo

⁹ Em português: Ciência, Tecnologia, Engenharia, Artes e Matemática.

avanço acelerado das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação e pela necessidade de criar estruturas de desenvolvimento. Essas estruturas devem priorizar a sustentabilidade dos recursos naturais, promover relações socioculturais mais equitativas e fomentar economias mais éticas e sustentáveis (Valente, 2020).

O currículo, como documento que envolve as esferas políticas, sociais e culturais, deve, principalmente, abarcar essas tecnologias, já que elas se constituem como parte da sociedade atual, que, cada vez mais, é digital, móvel e conectada (Valente, 2020).

A vivência da Educação *Maker* surge como uma estratégia para romper com a normatização tradicional presente no ambiente da sala de aula. Essa abordagem busca proporcionar aos estudantes, tanto ferramentas práticas quanto conceituais, que permitam compreender a estrutura da nova revolução tecnológica, além de explorar alternativas ao modelo tradicional, promovendo um aprendizado interdisciplinar (Cabral, 2021).

Nesse contexto, a Educação Ciência, Tecnologia e Sociedade desempenha um papel significativo na Educação *Maker*, ao questionar o determinismo tecnológico. Ela desafia a ideia de supremacia da tecnologia e a percepção de que esta seria acessível apenas a uma parcela da sociedade, argumentando que o desenvolvimento não se resume a fatos e artefatos tecnológicos (Silva, 2017).

Dessa forma, acredita-se que a integração da Educação *Maker* com as concepções da abordagem CTS pode contribuir, significativamente, para a formação integral do indivíduo. Essa combinação promove o desenvolvimento de habilidades cognitivas e técnicas, aliadas à sensibilização e à responsabilidade social, características essenciais para a construção de uma sociedade mais equilibrada e saudável (Lopes *et al.*, 2019).

Quando o estudante incorpora os conceitos do movimento *maker*, tornando-se um sujeito ativo, participativo e criativo na solução de problemas e projetos, de acordo com Milne, Antle e Riecke (2014), as suas ações passam a ser de um indivíduo *maker*, que são motivadas pela realização de projetos que integram computação, tecnologia e conhecimento interdisciplinar. Esse movimento promove e estimula a criação, a investigação, a resolução de problemas e a autonomia, incentivando o estudante a pesquisar e a ir além do conteúdo explorado em sala de aula. Desenvolve-se, assim, não apenas habilidades técnicas, mas também habilidades socioemocionais, como trabalho em equipe, responsabilidade, criatividade, solução de problemas e pensamento crítico.

4.2 A Terminologia do *Maker* no contexto educacional

Afinal, o que são cultura *maker*, movimento *maker*, espaço *maker* e laboratório *maker*? Nesta seção, abordaremos cada um desses termos de forma mais detalhada, explorando as suas definições e relevância no contexto educacional.

A cultura *maker* é vista como uma extensão do conceito *Do-It-Yourself*. Embora tenha forte conexão com a tecnologia, ela não se limita a ser um reflexo do avanço tecnológico, mas representa também um movimento social. Esse movimento marca o ressurgimento do “fazer”, há muito deixado de lado em função do crescimento da produção em massa, do consumismo e da disseminação de produtos de baixo custo. O principal objetivo da cultura *maker* é promover a reunião, o compartilhamento e a criação de conhecimento (Cabral, 2021).

A cultura *maker*, em resumo, é um conceito que serve como um impulsionador que faz com que as pessoas construam, modifiquem, consertem e fabriquem os próprios materiais, de maneira manual e personalizada, o que causa uma mudança profunda na forma de pensar e agir (Silveira, 2016).

Já o movimento *maker* pode ser visto como a manifestação prática e organizada da cultura *maker* com ênfase em tecnologias e ferramentas digitais, conforme destacado por Silveira (2016).

O movimento *maker* é uma extensão tecnológica da cultura *maker* que estimula as pessoas comuns a construírem, modificarem, consertarem e fabricarem os próprios objetos, com as próprias mãos. Isso gera uma mudança na forma de pensar [...] Práticas de impressão 3D e 4D, cortadoras a laser, robótica, arduino, entre outras, incentivam uma abordagem criativa, interativa e proativa de aprendizagem em jovens e crianças, gerando um modelo mental de resolução de problemas do cotidiano. É o famoso ‘pôr a mão na massa’ (Silveira, 2016, p. 131).

Na educação surgindo como uma nova abordagem em que o estudante participaativamente e se torna corresponsável pelo processo de aprendizagem, o movimento *maker* se caracteriza pela ação direta do estudante na construção de soluções criativas para problemas multidisciplinares, pela manipulação de objetos reais. Normalmente, este tipo de atividade envolve experimentos em laboratório, prototipação eletrônica, impressão 3D, fresagem e corte de madeira, entre outras atividades (Neves, 2014).

O movimento *maker* está relacionado com a proposta de aprendizado baseado na autonomia e criatividade. Esse movimento explora o exercício da criatividade, o trabalho em equipe, a postura empreendedora e o desenvolvimento da capacidade de inovação, que são aspectos importantes na formação (Rodrigues; Câmara; Nunes, 2016).

O movimento *maker* tem a sua expansão possibilitada pela confluência de quatro fatores: a) proliferação em escala global de espaços coletivos, como *hackerspaces*¹⁰, *makerpaces*¹¹ e *fabrication laboratory*¹² (*fablabs*); 2) advento do *crowdfunding*¹³, por websites de financiamento coletivo; 3) disseminação de plataformas de *hardware*¹⁴ aberto (como o Arduino, por exemplo) e 4) lançamento de mídias, como a revista *Make* e de eventos *maker* (*Maker Faire*, *Arduino Day*, *Hackatons*, dentre outros), realizados no mundo inteiro (Lindtner; Hertz; Dourish, 2014).

A implementação do movimento *maker* dentro das escolas deve ser baseada em quatro pilares: desenvolvimento do espaço *maker*, formação de professores; os projetos em desenvolvimento e o estudante como protagonista. O espaço *maker* é o local em que os estudantes desenvolvem atividades. Seria ideal que a escola fosse, na realidade, um grande espaço *maker*, no qual estudantes de diversas idades e professores de diferentes disciplinas pudessem interagir e desenvolver projetos, explorando conceitos, habilidades e atitudes, de forma integrada (Acera, 2020). Esse movimento no contexto escolar propicia o que chamamos de interdisciplinaridade, que é caracterizada pela colaboração entre diversas disciplinas ou áreas do conhecimento, para que ao final desse processo de interação, aconteça o aprendizado mútuo (Japiassu, 1976). Conforme Farias e Sonaglio (2013), a interdisciplinaridade é um instrumento do conhecimento, que visa integrar diferentes áreas de saber, estabelecendo conexões entre elas e incentivando a colaboração e o diálogo para a compreensão de um tema comum. Essa abordagem propõe uma reflexão crítica sobre a educação, com o objetivo de superar o modelo fragmentado de ensino disciplinar, que não atende mais às demandas atuais do ensino contextualizado.

Os laboratórios *maker* são espaços integrados a ambientes educacionais formais, predominantemente em universidades ou diretamente vinculados a essas instituições. Geralmente, estão associados a departamentos específicos dentro dessas organizações. A principal finalidade desses laboratórios é promover a pesquisa, o desenvolvimento, o ensino e a inovação tecnológica. Frequentemente, as suas atividades são guiadas por metodologias baseadas em projetos¹⁵ ou na busca de soluções para problemas específicos (Celani, 2012).

¹⁰ Em português: Espaços de hackers.

¹¹ Em português: Espaços de criação.

¹² Em português: Laboratórios de fabricação.

¹³ Em português: Financiamento Coletivo.

¹⁴ Em português: Ferragens.

¹⁵ A Aprendizagem Baseada em Projetos pode ser descrita como uma metodologia que utiliza projetos autênticos e realistas, centrados em questões, tarefas ou problemas muito motivadores e envolventes, com o objetivo de

Os espaços *maker* são ambientes nos quais aprendizes, designers, engenheiros e qualquer pessoa com uma ideia podem exercer a sua criatividade, de forma segura e assistida, com o auxílio de facilitadores técnicos e/ou tecnologia no desenvolvimento do trabalho criativo. Um dos tipos de espaços *maker* mais conhecidos e que ajudaram a popularizar esta cultura são os *Fab Labs*, que têm o propósito de serem locais nos quais se pode “construir quase qualquer coisa” (Zylbersztajn, 2015).

Os espaços *maker* nas escolas podem assumir vários formatos. Em algumas escolas, existem salas especiais, com materiais educativos tradicionais, como cola, papelão, madeira, materiais reciclados e tecnologias digitais, como impressoras 3D, cortadoras a laser e controle numérico computadorizado (CNC). Em outras escolas, são espaços que proporcionam uma combinação dessas mesmas características com materiais que podem ser empregados em todas as áreas de estudo, por exemplo, *kits* de robótica que podem ser aplicados em aulas de matemática para trabalhar conceitos como ângulos, rotações e distâncias pela programação de robôs. Nas aulas de física, a montagem de robôs permite explorar temas como força, movimento e tração. Já em química, esses mesmos kits, quando equipados com sensores, podem ser utilizados para medir o potencial hidrogeniônico em reações químicas. Finalmente, existem instituições que criam um canto do espaço *maker* dentro da sala de aula. Nesse último caso, a construção dos objetos básicos pode começar dentro da sala de aula e ser complementado com o uso de ferramentas de fabricação digital.

Portanto, o espaço *maker* pode ser entendido como uma combinação de vários locais presentes dentro de uma escola, como um “canto de criação” em sala de aula, um laboratório de ciências e uma oficina de reparos (Lecorchick; Spires; Gallo, 2019). É nesse sentido que caminharemos para sinalizar a proposição de espaços *maker* na escola, conforme serão mostrados nos nossos resultados, especialmente no produto educacional gerado (disponível no Apêndice C).

É importante salientar que as tecnologias digitais podem compor os espaços *maker*, como argumentam Valente e Blikstein (2019). De fato, elas ampliam as possibilidades de trabalho e intervenção: uma coisa é pintar com os dedos ou usar uma única cor de tinta; outra, bem diferente, é ter uma grande variedade de tintas e diferentes tipos de pincéis à disposição. A qualidade das ferramentas e dos materiais amplia as possibilidades de construção. Além disso, as tecnologias devem muito mais do que apenas servir na fabricação de um determinado

ensinar conteúdos acadêmicos. Esse processo ocorre no contexto de trabalho cooperativo, focado na resolução de problemas, promovendo o aprendizado de forma prática e colaborativa (Bender, 2014).

produto. Por exemplo: pode-se criar um vaso de argila manualmente, mas programar um robô para fazer a mesma coisa (mesmo que o produto seja semelhante) é uma tarefa totalmente diferente (Blikstein; Valente; Moura, 2020).

No caso do robô e das ferramentas de fabricação digital, esses precisam ser programados para funcionar e o programa representa o conhecimento do estudante sobre conceitos como escala, distância, geometria e programação. Essa representação pode ser estudada e observada em termos dos conceitos e estratégias utilizadas, podendo ser aprimorada e melhorada, ajudando o estudante a atingir um novo nível de conhecimento científico por uma espiral crescente de aprendizagem (Valente, 2005).

Diante das definições apresentadas, o presente trabalho dará um enfoque especial no espaço *maker* no contexto educacional, considerando-o como um ambiente propício para a integração de múltiplas áreas do conhecimento e para o desenvolvimento de habilidades criativas, colaborativas e tecnológicas. A relevância do espaço *maker* nas escolas transcende a simples utilização de ferramentas e materiais; ele promove uma abordagem ativa e protagonista do estudante, estimulando a aplicação prática de conceitos científicos e tecnológicos.

4.3 As Metodologias Ativas na Aprendizagem

O mundo acadêmico, juntamente com a comunidade docente, tem se empenhado em desenvolver, implementar e avaliar ambientes educativos que promovam o desenvolvimento de competências essenciais, como a autonomia intelectual, o pensamento crítico e a capacidade de aprender a aprender. Essa busca é justificada por uma ampla pesquisa na área da educação em ciências, que apresenta evidências claras de que ambientes de ensino passivos, centrados na exposição verbal do professor, são ineficazes tanto para a aprendizagem de conceitos concretos quanto para o desenvolvimento de habilidades essenciais para a vida futura (Deslauriers; Schelem; Wieman, 2011; Formica; Easley; Spraker, 2010; Hake, 1998; Mazur; Hilborn, 1997; McDermott, 1996; Thacker; Kim; Trefz, 1994). Essa ineficácia resulta da complexidade dos processos cognitivos, como também, principalmente, da dificuldade dos estudantes em se manterem mentalmente engajados na sala de aula. Mesmo que as aulas sejam suficientemente interessantes, com demonstrações impressionantes e explicações verbais simples e bem elaboradas, isso por si só não garante a compreensão e a assimilação dos processos (Arons, 1997).

Segundo Abreu (2009), o primeiro indício dos métodos ativos pode ser encontrado na obra “*Emílio*”, de Jean-Jacques Rousseau (1712-1778), considerada o primeiro tratado sobre

filosofia e educação do mundo ocidental, em que a experiência é destacada, em detrimento da teoria.

As metodologias ativas têm a sua gênese no movimento escolanovista ou Escola Nova, na segunda metade do século XIX. É importante ressaltar que, na formulação metodológica da Escola Nova, o foco foi colocado na atividade e no interesse do aprendiz e não do professor. John Dewey, pela sua ideologia da Escola Nova, exerceu grande influência nessa perspectiva, ao defender que a aprendizagem ocorre pela ação, colocando o estudante no centro dos processos de ensino e de aprendizagem. Segundo Dewey (2011), a escola deve ensinar os estudantes a desenvolverem a capacidade de pensar, utilizando práticas e atividades manuais como ferramentas para promover tanto a maturidade emocional quanto intelectual das crianças. Essas atividades estimulam o desejo de aprendizado contínuo e preparam os indivíduos para transformar o mundo ao seu redor. Sob essa perspectiva, a Educação *Maker* se alinha perfeitamente com a ideia de uma educação integral.

Para esclarecer o que se entende por uma abordagem baseada em metodologias ativas de ensino, é apresentada a figura a seguir (Figura 1), que sintetiza os seus principais princípios (Diesel; Baldez; Martins, 2017).

Figura 1: Princípios que constituem as metodologias ativas de ensino



Fonte: Diesel; Baldez e Martins (2017)

Na perspectiva em que o estudante é colocado no centro do processo de aprendizagem, em oposição à sua posição como mero espectador, o método ativo, ao contrário do método tradicional, que primeiro apresenta a teoria para então aplicar a prática, inverte essa lógica. O método ativo começa pela prática e a partir dela chega à teoria, deslocando o foco do professor para o estudante, que assume a corresponsabilidade pelo próprio aprendizado (Abreu, 2009).

Em relação à questão da autonomia, de acordo com Freire (2015), um dos grandes problemas da educação é que os estudantes, raramente, são incentivados a pensar de forma autônoma. Para mitigar esse cenário, o professor deve:

[...] assegurar um ambiente dentro do qual os estudantes possam reconhecer e refletir sobre suas próprias ideias; aceitar que outras pessoas expressem pontos de vista diferentes dos seus, mas igualmente válidos e possam avaliar a utilidade dessas ideias em comparação com as teorias apresentadas pelo professor (Jófili, 2002, p. 196).

Com base na citação de Jófili (2002), que se refere aos pensamentos de Freire, pode-se inferir que a postura do professor é crucial no processo de exercício da autonomia do estudante. Segundo Berbel (2011, p. 28), o professor contribui para promover a autonomia do estudante em sala de aula, quando:

- a) nutre os recursos motivacionais internos (interesses pessoais);
- b) oferece explicações racionais para o estudo de determinado conteúdo ou para a realização de determinada atividade;
- c) usa de linguagem informacional, não controladora;
- d) é paciente com o ritmo de aprendizagem dos estudantes;
- e) reconhece e aceita as expressões de sentimentos negativos dos estudantes.

De acordo com a citação, é possível afirmar que as metodologias ativas, quando utilizadas como base para o planejamento de situações de aprendizagem, podem contribuir de maneira significativa para o desenvolvimento da autonomia e motivação dos estudantes, pois promovem o sentimento de pertencimento e coparticipação. Nesse contexto, a teorização deixa de ser o ponto de partida e passa a ser o ponto de chegada, considerando os diversos caminhos e possibilidades que a realidade histórica e cultural dos sujeitos proporciona (Diesel; Baldez; Martins, 2017).

Já sobre a problematização da realidade e reflexão no contexto da sala de aula, isso envolve analisar a realidade para tomar consciência dela. Além disso, é necessário que o professor desperte o desejo de aprender no estudante, problematizando os conteúdos. Nesse sentido, Hengemühle (2014) ressalta que é fundamental que o professor conheça as situações e problemas aos quais o conteúdo está relacionado. O autor ainda observa que, muitas vezes, há uma dificuldade nessa tarefa, pois nem sempre o professor consegue atender a esse requisito.

O trabalho em equipe é favorecido pelas metodologias ativas de ensino, pois promove a interação constante entre os estudantes. Ao contrário da aula expositiva, na qual os estudantes estão dispostos em carteiras individuais e são “proibidos” de trocar ideias com os colegas, as metodologias ativas possibilitam momentos de discussão e troca de informações. Nessa abordagem, “o ponto de partida é a prática social do estudante que, uma vez considerada, torna-se elemento de mobilização para a construção do conhecimento” (Anastasiou; Alves, 2004, p. 6).

A metodologia ativa de ensino exige tanto do professor quanto do estudante uma postura inovadora, que vai além das práticas pedagógicas tradicionais. Trata-se de uma abordagem centrada no estudante, que assume um papel mais participativo e protagonista no seu processo de aprendizagem. Nessa metodologia, o foco está na ação dos estudantes, que são incentivados a aprender de forma colaborativa, investigativa e aplicada, muitas vezes em situações desafiadoras e voltadas à resolução de problemas reais (Figueiredo; Pereira, 2024).

Uma estratégia importante dentro das metodologias ativas, por exemplo, é a Sala de Aula Invertida (SAI), que se apoia em Tecnologias Digitais para proporcionar uma experiência de aprendizagem mais dinâmica e envolvente (Silva; Felício; Teodoro, 2022). De acordo com

os estudiosos da área (Valente, 2014; Bergmann; Sams, 2018; Schneiders, 2018), a SAI apresenta diversas vantagens no contexto do ensino formal, especialmente no que se refere à aprendizagem de conteúdos. Entre os exemplos, destacam-se: o potencial da metodologia em ampliar o tempo disponível em sala de aula para diálogos e experiências práticas no ensino de ciências; a familiaridade dos estudantes, como nativos digitais, com o uso de tecnologias, e a oportunidade de promover um ambiente de formação crítica na área de ciências, distanciando-se de um modelo de educação que privilegia a mera memorização de conhecimentos prontos.

Além da SAI, existem outras formas de metodologias ativa que também promovem o protagonismo dos estudantes, como o movimento *maker*, que oferece propostas que se mostram como alternativas viáveis para o ensino de Ciências. A sua abordagem busca ensinar conceitos teóricos pela resolução de problemas do cotidiano dos estudantes, incentivando-os a criar artefatos materiais de interesse próprio. Esses artefatos podem ser desenvolvidos com o uso de tecnologias acessíveis e de baixo custo, permitindo que os alunos não apenas assimilem o conteúdo escolar, mas também desenvolvam habilidades práticas no uso dessas tecnologias (Ruela *et al.*, 2021).

A prática educativa desempenha um papel fundamental na formação humana, dado que a sua essência é formadora e, como tal, de natureza ética, por ser uma prática especificamente humana (Freire, 2015). Como aponta Freire (2011, p. 24), “Ensinar não é transmitir conhecimento, mas criar as possibilidades para a sua produção ou sua construção”. Esse enfoque reflete a postura do professor que adota uma abordagem pautada no método ativo. Para aprofundar a discussão sobre o papel do professor nessa perspectiva, é relevante mencionar os ideais de Moran (2015), que afirma que o professor que utiliza o método ativo desempenha os papéis de curador e orientador:

Curador, que escolhe o que é relevante entre tanta informação disponível e ajuda a que os estudantes encontrem sentido no mosaico de materiais e atividades disponíveis. Curador, no sentido também de cuidador: ele cuida de cada um dá apoio, acolhe, estimula, valoriza, orienta e inspira. Orienta a classe, os grupos e a cada estudante. Ele tem que ser competente intelectualmente, afetivamente e gerencialmente (gestor de aprendizagens múltiplas e complexas). Isso exige profissionais melhor preparados, remunerados, valorizados. Infelizmente não é o que acontece na maioria das instituições educacionais (Moran, 2015, p. 24).

O Ensino de Ciências demanda uma abordagem pedagógica inovadora, que vá além da simples memorização de conteúdos, contemplando a complexidade inerente ao processo de ensino e aprendizagem. O método tradicional por vezes aplicado nessa disciplina, não favorece o desenvolvimento do pensamento crítico nos estudantes, tampouco estimula as competências

necessárias para resolver problemas reais da sociedade. Assim, torna-se essencial explorar metodologias e estratégias pedagógicas que conectem os saberes escolares ao conhecimento cotidiano, promovendo a aplicação efetiva da ciência em benefício do desenvolvimento social (Segura; Kalhil, 2015).

De acordo com Segura e Kalhil (2015), o Ensino de Ciências pode desenvolver nos estudantes:

A capacidade de enfrentar situações do cotidiano, trabalhos em grupo, a redescoberta, a resolução de problemas individualmente e coletivamente com exercícios de competências de vida em comunidade. Para isso, é necessário um modelo de aprendizagem que permita a formação, mas com forte desenvolvimento da formação de habilidades, competências, atitudes e valores. Pois, a organização de um processo de aprendizagem ativa está baseada na construção de novos conhecimentos a partir dos conhecimentos de que o estudante já dispõe, permitindo que o ensino seja interativo, centrado no estudante e auto direcionado. Nesse contexto, as metodologias ativas se apresentam como uma alternativa adequada para o ensino de ciências (Segura; Kalhil, 2015, p. 90).

A aplicação de metodologias ativas no Ensino de Ciências é extremamente relevante, pois possibilita ao professor envolver o estudante no contexto abordado em aula, incentivando-o a explorar a sua criatividade, desenvolver sua capacidade de formar opiniões e esclarecer dúvidas de maneira autônoma. Essas metodologias também promovem a busca por novos conhecimentos e fortalecem habilidades relacionadas ao trabalho em grupo, contribuindo para uma aprendizagem mais colaborativa e significativa (Nascimento; Coutinho, 2016).

Em síntese, a busca pela inovação no ensino, por metodologias ativas, reflete uma necessidade imperiosa de superar modelos tradicionais que limitam o papel do estudante a um receptor passivo de informações. A evolução educacional demanda que o ambiente de aprendizagem valorize a autonomia intelectual, o pensamento crítico e a capacidade de aprender a aprender, tornando a prática educativa um processo formador e ético. Ao colocar o estudante no centro do processo de aprendizagem e ao estimular a prática reflexiva e a colaboração, essas metodologias não apenas facilitam a construção do conhecimento, mas também promovem um sentido de pertencimento e responsabilidade compartilhada. Assim, o papel do professor se transforma em uma função de curador e orientador, essencial para apoiar e guiar os estudantes por um mosaico de informações e atividades. Portanto, para que essas metodologias sejam efetivas, é fundamental que os educadores sejam bem preparados e valorizados, reconhecendo a complexidade e a importância do seu papel na formação integral dos estudantes.

4.4 A Educação *Maker* como uma Metodologia Ativa de Aprendizagem e as suas contribuições para o ensino de ciências

Segundo Ruela *et al.* (2021), a Educação *Maker* se apoia no construcionismo de Papert (1994), visto que:

o conhecimento nasce de uma execução que conduz à elaboração de um produto, de modo que o aluno trabalhe em etapas, tal qual a realização de um projeto, possibilitando-o relacionar teoria e prática além de motivar a busca por melhorias e soluções de artefatos (Ruela *et al.*, 2021, p. 559).

Fundamentada nos princípios da experimentação, colaboração e do “faça você mesmo”, a Educação *Maker* estimula os estudantes a assumirem o protagonismo da sua própria aprendizagem, promovendo a criatividade, o pensamento crítico e a habilidade para resolver problemas (Blikstein, 2013).

Soster (2018), na sua pesquisa de doutorado, define a Educação *Maker* como um:

Processo para guiar, instruir ou conduzir o educando para continuar sua própria educação com consciência da sua metacognição e visão crítica da sua situação atual (ou para transformá-la, caso desejado). **Acontece** em uma plataforma que estimula a expressão criativa na construção e compartilhamento de artefatos e produções intelectuais, **através** da promoção do desenvolvimento da autonomia, da identidade *maker*, de conhecimentos poderosos e de habilidades em ferramentas, tecnologias, práticas e processos do contexto *Maker*, e demais áreas do conhecimento, de maneira integrada (Soster, 2018, p. 133).

Ainda de acordo com a autora, o processo de ensino-aprendizagem na Educação *Maker*:

Parte do pressuposto que os alunos **aprendem** fazendo, construindo (interagindo com materiais, ferramentas e equipamentos), compartilhando, ensinando, documentando e principalmente refletindo sobre seu processo de aprendizagem (metacognição); sendo assim, **considera** que os atos de experimentar, explorar, prototipar e fabricar fazem parte do processo; é **personalizado** partindo da curiosidade e paixão do educando; **respeita** os diferentes estilos de aprendizagem, o tempo de cada aluno e aceita as múltiplas maneiras de pensar e construir o conhecimento; **presta atenção** ao equilíbrio dos quesitos frustração, zona de conforto e tentativa-erro (“*não se pode acertar sem errar*”); utiliza a **abordagem** interdisciplinar, de projetos e resolução de problemas combinando atividades mão-na-massa e de reflexão (*hands-on/hold-in*); **estimula** o autoaprendizado através de fontes diversas e a autogestão com apoio do educador; **move** a criatividade, a colaboração e a parceria de forma flexível com colegas, professores, especialistas e comunidade; **encoraja** a autonomia no aluno e a construção da identidade *Maker* (Soster, 2018, p. 134).

A Educação *Maker*, na qual o estudante coloca a “mão na massa, fabrica e produz conhecimento”, surge como uma metodologia ativa de aprendizagem nas escolas. Nessa, os estudantes deixam de consumir tecnologias para produzi-las (Raabe, 2018).

Uma Revisão Sistemática da Literatura, conduzida por Ribeiro Neto *et al.* (2024), dos trabalhos publicados nos bancos de dados da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Capes, *Science Direct* e Eric *Education Sciences* sobre a cultura *maker* na educação, revelou as vantagens da Educação *Maker* para o ensino e aprendizagem, conforme demonstrado no Quadro 2.

Quadro 2: Vantagens da Educação Maker

Contribuições da Educação Maker para a Educação
Incentiva o trabalho em equipe, a colaboração, o planejamento, a pesquisa, os processos de tomada de decisões e a interação entre os pares. Permite administrar conflitos e respeitar ideias e opiniões diferentes, mas em busca de um resultado comum.
Ensino criativo, inventivo e produtivo, no qual os aprendizes são protagonistas no desenvolvimento de seus próprios conhecimentos e de suas experiências.
Permite construir, consertar, modificar e fabricar os mais diversos tipos de objetos e projetos para que os aprendizes sejam criativos e críticos, capazes de resolver problemas e trabalhar em grupo.
Experiências de aprendizagem ativa, é uma abordagem de ensino centrada no aluno que concebe a experiência de aprendizagem para se concentrar no processo de trabalhar para compreender ou resolver um problema.
Oferecem oportunidades abundantes para a criação de conhecimento baseado na prática e aprendizagem multifacetada nas escolas.
Uma cultura <i>maker</i> em toda a escola é crucial para apoiar o desenvolvimento de educadores <i>makers</i> .

Fonte: Ribeiro Neto *et al.* (2024)

Porém, refletir sobre a Educação *Maker*, com todas as suas qualidades, nos leva a questionar o ato de ensinar. Atualmente, os desafios enfrentados pelos professores em relação ao uso de metodologias ativas nas escolas estão relacionados à necessidade de uma mudança de paradigma em relação ao seu papel em sala de aula. Muitos professores foram formados em um modelo de ensino tradicional¹⁶ e, para superar essas barreiras, é preciso uma transformação do próprio professor. Essa mudança é essencial para superar velhos hábitos e desenvolver novas

¹⁶ Entende-se como ensino tradicional o modelo no qual o conhecimento humano é entendido como algo cumulativo, adquirido pelo indivíduo pela transmissão realizada pela instituição escolar. Nesse contexto, o papel do estudante no processo de aprendizagem é essencialmente passivo (Mizukami, 1986). O ensino tradicional tem como objetivo principal a transmissão de conhecimentos, ou seja, os conteúdos que devem ser ensinados nesse modelo são previamente selecionados, sistematizados e incorporados ao patrimônio cultural da humanidade. Nesse contexto, cabe ao professor dominar esses conteúdos, organizando-os de forma lógica e estruturada para repassá-los aos estudantes. Assim, a ênfase desse paradigma está focada na transmissão do saber (Saviani, 1991).

competências, que permitam a apropriação de conhecimentos, habilidades e atitudes, visando um ensino significativo. Esse ensino deve estimular o estudante a pensar, criar, resolver problemas e construir o seu próprio aprendizado, de forma autônoma e proativa (Silva *et al.*, 2020; Perrenoud, 2002).

Ribeiro Neto *et al.* (2024) identificaram que, embora o movimento *maker* se constitua como uma metodologia de ensino que estimula os estudantes a criar e construir objetos e projetos com foco no protagonismo estudantil, a integração dessa abordagem no currículo escolar ainda representa um desafio. A Figura 2 ilustra alguns dos obstáculos enfrentados pela Educação *Maker* no contexto do ensino e da aprendizagem.

Figura 2: Desafios da Educação Maker para o ensino e a aprendizagem



Fonte: Ribeiro Neto *et al.* (2024)

Observa-se que além do modelo tradicional presente nas escolas, que é resultado das formações tradicionais que os professores passaram durante a sua formação profissional, existem outros obstáculos significativos. Entre eles, destacam-se o ensino tradicional estabelecido nas instituições de ensino, a falta de uma formação docente adequada, a ausência da cultura *maker* no currículo escolar e a carência de investimentos em equipamentos de fabricação digital. Esses fatores, entre outros, representam desafios a serem superados para que a Educação *Maker* possa cumprir o seu propósito (Ribeiro Neto *et al.* 2024).

Destaca-se que a Educação *Maker* não se limita a um único componente curricular, mas abrange todos os campos do conhecimento. Diferente da educação tradicional, na qual os conteúdos são abordados de forma fragmentada, essa abordagem proporciona aos estudantes o acesso a uma rede de informações, organizadas em uma estrutura que valoriza a autonomia, o esforço individual e o prazer de cada estudante em seguir no processo de aprendizagem (Samagaia; Delizoicov Neto, 2015).

Embora os desafios sejam consideráveis, eles não são impossíveis de serem superados. Com um planejamento adequado, formação apropriada e apoio institucional, é possível romper essas barreiras e implementar com êxito projetos *maker* em escolas de educação básica. A implementação dessas iniciativas requer uma abordagem estratégica que leve em conta as limitações estruturais e financeiras, além da capacitação dos professores e do engajamento da comunidade escolar. Embora as dificuldades sejam significativas, os benefícios - como o desenvolvimento de competências essenciais para o século XXI e a promoção de uma aprendizagem ativa e contextualizada - tornam os esforços justificáveis. Superar esses obstáculos não só enriquece a experiência educacional dos estudantes, mas também transforma a escola em um ambiente de inovação, criatividade e inclusão, alinhado às demandas de um mundo em constante transformação (Oliveira *et al.*, 2024).

Sobre o momento atual que vivemos e a sua relação com a sala de aula, Bacich e Moran (2018) nos esclarecem que

A sala de aula pode ser um espaço privilegiado de cocriação, *maker*, de busca de soluções empreendedoras, em todos os níveis, onde estudantes e professores aprendam a partir de situações concretas, desafios, jogos, experiências, vivências, problemas, projetos, com os recursos que têm em mãos: materiais simples ou sofisticados, tecnologias básicas ou avançadas (Bacich; Moran, 2018, p. 3).

É fundamental reconhecer a sala de aula como um espaço de criação, seja utilizando materiais reciclados ou de baixo custo, sem a necessidade de computadores, ou empregando tecnologia digital para a expressão criativa (Resnick, 2020). A verdadeira importância da cultura *maker* na educação reside em transformar as escolas em ambientes mais propícios para a aprendizagem de estudantes e professores e não apenas em criar uma sala específica (como um espaço ou laboratório *maker*) ou em adquirir equipamentos (Martinez; Stager, 2013).

Ensinar e aprender ciências em um contexto que envolve atividades investigativas¹⁷, resolução de problemas¹⁸ e criação colaborativa de protótipos é uma tarefa desafiadora. A ciência está em constante evolução, com novas descobertas sendo feitas diariamente, o que afeta diretamente o currículo. De acordo com Krasilchik (1988), os sistemas de ensino, em resposta às mudanças sociais contemporâneas, têm proposto reformulações no ensino das ciências, resultando em desdobramentos nos componentes curriculares tradicionais, como Física, Química e Biologia.

A BNCC (2018) destaca que o aprendizado das ciências deve ir além da simples assimilação de conteúdos conceituais. Por isso, é também proposta uma discussão sobre o papel do conhecimento científico, ambiental, tecnológico e social, assim como a sua relevância para a saúde humana e questões culturais. Esse enfoque visa fortalecer o protagonismo dos estudantes na abordagem de questões do dia a dia (Brasil, 2018).

Não se pode mais aceitar um ensino de ciências que esteja desconectado da realidade dos estudantes. Segundo Freire (1980, p. 39), “[...] a educação deve possibilitar ao homem construir-se como pessoa, transformar o mundo, estabelecer relações de reciprocidade com os outros, criar cultura e história”.

Conforme a BNCC (2018), a área de Ciências da Natureza tem o compromisso de desenvolver o letramento científico, que abrange a capacidade de compreender e interpretar o mundo, bem como de transformá-lo, com base nos fundamentos teóricos e processuais das ciências. Assim, o aprendizado de ciência não é o objetivo final do letramento, mas o desenvolvimento da competência para atuar no mundo e sobre ele, o que é essencial para o exercício da cidadania (Brasil, 2018).

Nessa linha de pensamento, é necessário afirmar que o ensino de ciências deve ir além da simples transmissão de conhecimentos sistematizados em documentos. Ele deve estar voltado para a formação de cidadãos críticos, capazes de intervir no seu ambiente e propor soluções para diversos problemas presentes no seu cotidiano. Dessa forma, a construção do conhecimento se torna mais significativa e concreta.

¹⁷ Aquelas atividades nas quais os estudantes não são meros espectadores e receptores de conceitos, teorias e soluções prontas. Pelo contrário, os estudantes participam da resolução de um problema proposto pelo professor ou por eles mesmos; elaboram hipóteses; coletam dados e os analisam; elaboram conclusões e comunicam os seus resultados com os colegas. O professor se torna um questionador, conduzindo perguntas e propondo desafios aos estudantes para que estes possam levantar as suas próprias hipóteses e propor possíveis soluções para o problema (Suart, 2008, p. 27).

¹⁸ A Resolução de Problemas é considerada uma metodologia de ensino e aprendizagem centrada no estudante que estimula o desenvolvimento das suas habilidades para conduzir e participar de atividades de pesquisa, integrando os conhecimentos teóricos e práticos, além da aplicação de estratégias e conhecimentos para desenvolver uma solução viável para um determinado problema (Amado, 2015; Batinga; Teixeira, 2014).

Para isso é importante integrar as novas tecnologias no ensino de Ciências como uma forma de aprimorar a qualidade do processo de ensino e aprendizagem. De acordo com Moran (1995, p. 126), “a tecnologia deve ser utilizada para enriquecer o ambiente educacional, permitindo a construção de conhecimentos através de uma atuação ativa, crítica e criativa por parte de estudantes e professores”. Dessa forma, o uso de novas tecnologias no ensino de Ciências propiciará uma aprendizagem mais interativa, engajadora, com o desenvolvimento de habilidades tecnológicas e a promoção da aprendizagem ativa.

Dentro desse contexto de avanço tecnológico, destaca-se a Educação *maker*. Medeiros *et al.* (2016) afirmaram que uma aula de ciências incorporando o movimento *maker* pode estimular os estudantes a participarem ativamente na criação de soluções criativas para problemas multidisciplinares, utilizando a manipulação de objetos reais. Dessa maneira, ao desenvolver soluções a partir de problemas concretos e realizar atividades práticas, aprendendo com erros e acertos, a aprendizagem se torna mais significativa, pois o conhecimento é construído em todas as fases do processo e não apenas no resultado.

Ao envolver os estudantes em um aprendizado colaborativo, partindo de situações que abordam problemas relevantes dentro de seus contextos, o ensino de ciências se transforma. Essa abordagem proporciona uma aprendizagem criativa, na qual o modelo de troca de conhecimento entre mediador e estudante deixa de ser apenas expositivo (Blikstein, 2013).

Para Piaget (1975), a aprendizagem pelas atividades práticas e lúdicas vai além da simples construção de objetos concretos; ela também engloba a formação de conceitos e ideias abstratas. Dessa forma, ao interagir com materiais concretos, o indivíduo pode entender e representar conceitos abstratos, de maneira mais concreta e palpável.

A partir de tudo que foi apresentado neste tópico, reforçamos as contribuições da Educação *Maker* para o ensino de ciências, destacando o potencial dessa metodologia na alfabetização científica, na formação crítica, criativa e colaborativa, bem como na aprendizagem significativa.

5 METODOLOGIA

A pesquisa de natureza científica trata de um processo sistemático, desenvolvida com métodos e procedimentos, que visam as descobertas de respostas para questões e problemas da sociedade, contribuindo para o progresso da ciência (Menezes, 2020).

A presente pesquisa pode ser definida como qualitativa. De acordo com Merriam (1998), a pesquisa qualitativa se caracteriza pela obtenção de dados descritivos a partir de uma abordagem crítica ou interpretativa. Essa modalidade de investigação analisa as interações humanas em diversos ambientes e explora a complexidade de determinados fenômenos, com o propósito de interpretar e dar sentido aos fatos e eventos observados.

Nas palavras de Brandão (2001),

A pesquisa qualitativa [...] está relacionada aos significados que as pessoas atribuem às suas experiências do mundo social e a como as pessoas compreendem esse mundo. Tenta, portanto, interpretar os fenômenos sociais (interações, comportamentos, etc.), em termos de sentidos que as pessoas lhes dão; em função disso, é comumente referida como pesquisa interpretativa (Brandão, 2001, p. 13).

Nesse contexto, a pesquisa qualitativa se configura num formato em que os conceitos levantados devem ser contemplados sob uma ótica advinda da prática social (Rodrigues; Oliveira; Santos, 2021). Para Oliveira *et al.* (2020, p. 02), “[...] uma pesquisa de natureza qualitativa busca dar respostas a questões muito particulares, específicas, que precisam de elucidações mais analíticas e descritivas”.

Segundo Bogdan e Biklen (1994), investigações qualitativas na Educação têm uma longa e rica tradição. Os autores afirmam que o objetivo da pesquisa qualitativa não se destina ao desenvolvimento de teorias fundamentadas nem de construir conceitos heurísticos ou numéricos com análises estatísticas. No entanto, desenvolve-se na tentativa de compreender a experiência da melhor maneira possível, considerando a sua complexidade.

As etapas para o desenvolvimento da pesquisa, foram:

- a) compreender as potencialidades do espaço *maker* no contexto das escolas de Educação Básica;
- b) identificar e analisar as concepções de professores e gestores sobre a implementação do espaço *maker* nas instituições de ensino;
- c) desenvolver um guia para a estruturação do espaço *maker* nas escolas de Educação Básica;
- d) propor o produto educacional voltado ao uso do espaço *maker* na escola;

- e) implementar o espaço *maker* na escola, promovendo a sua integração ao ambiente educacional;
- f) analisar os dados coletados pelos participantes.

5.1 Um breve contexto sobre a escola em que desenvolvemos a pesquisa e a construção dos dados.

A título de esclarecimento, é importante destacar que a escola onde realizamos este estudo é uma instituição particular localizada no município de Itumbiara-GO, com capacidade para atender 800 estudantes nos turnos matutino e vespertino. Em 2024, a escola funcionou no turno matutino com turmas que vão do 1º ano do ensino fundamental à 3ª série do ensino médio, totalizando 15 turmas. No turno vespertino, a escola atendeu turmas do 1º ao 6º ano, somando 6 turmas. A escola iniciou as suas atividades no Ensino Médio em 2010, em um espaço cedido por outra instituição de ensino. Em 2022, começaram as atividades do Ensino Fundamental, abrangendo tanto os anos iniciais quanto os anos finais, em instalações adaptadas. Nesse período, a escola tinha uma sala de robótica que representava um problema para a instituição. Os times de robótica, que treinavam para competições no contraturno, utilizavam o espaço, inviabilizando o uso pelos estudantes no turno vespertino.

Entre 2022 e 2023, a escola recebeu mobiliários, ferramentas, equipamentos, kits didáticos e materiais de expediente, os quais foram adquiridos por uma verba do departamento nacional da instituição, sendo esses itens encaminhados para todas as escolas do sistema de ensino no Estado. Como a autora deste trabalho estava na gestão da escola, foi convidada a implementar o espaço *maker*, o que, inclusive, motivou-a para se inscrever no mestrado profissional da Universidade Federal de Uberlândia para fortalecer a sua prática na escola de educação básica. Naquele momento, a escola ainda não tinha um espaço a parte para o *maker*. Com isso, a solução, no início, foi utilizar o mesmo espaço que a robótica.

Para a construção de dados, situamos a pesquisa no contexto da atuação da autora deste trabalho: professora de Química e, no momento de escrita desta dissertação, supervisora educacional de uma escola particular no Estado de Goiás, que buscou implementar um espaço *maker* na educação básica. Isso ocorreu a partir de um convite para integrar o grupo de trabalho responsável pela estruturação deste espaço em todas as escolas do estado de Goiás pertencentes ao sistema de ensino. O objetivo, da rede de ensino, foi que estudantes e professores tivessem um local dedicado à criação e ao desenvolvimento de atividades práticas, “mão na massa”, em todas as disciplinas oferecidas pela escola.

Segundo Noga e Penteado (2022), a comunidade escolar pode se beneficiar expressivamente desse ambiente. O espaço *maker* possibilita, em um único local, a articulação de diversas metodologias ativas de aprendizagem, promovendo a autonomia e o compartilhamento de experiências, o que pode ser muito positivo para a aprendizagem dos estudantes.

Desse modo, como supervisora da escola e pesquisadora, em nível de mestrado, a autora deste trabalho teve o propósito de planejar e implementar o espaço *maker* na instituição. Com o apoio da gestão superior da escola (de Itumbiara, Rio Verde, Catalão, Niquelândia, Minaçu, Goiânia, Aparecida de Goiânia, Anápolis e Crixás), o espaço *maker* foi implementado, conforme será apresentado na seção “Resultados”.

Assim, entre 2022 e 2023, a escola recebeu bancadas de trabalho, banquetas, tornos, armários, televisão, painel organizador de ferramentas, mesas redondas, cadeiras almofadadas, impressora 3D, cortadora a laser, máquina compacta de costura, máquina para confecção de buttons, laboratório móvel de ciências, kits Bionics para construção de robôs-animais, *kits* de robótica LEGO Spike, *kit* Arduino, robô humanoide NAO, projetor, máquina fotográfica, filmadora, *kit* de iluminação *ring light*, *notebooks*, *tablets*, microfones, mesa de robótica, além de materiais de expediente e consumo, como canetas, pincéis, tintas, régulas, lápis de cor, giz de cera, papelaria completa, tesouras, grampeadores, perfuradores, *post-its*, marcadores de texto, entre outros. Todos esses materiais foram agrupados na sala de robótica.

Em agosto de 2024, a escola inaugurou o seu novo prédio, sendo possível estruturar o espaço *maker* em um ambiente maior, sem a necessidade de compartilhá-lo com a sala de robótica. Assim, baseado na literatura sobre os espaços *maker*, começamos o planejamento e a organização desse ambiente. Conforme mostramos na fundamentação teórica deste texto, é importante que o espaço *maker* seja um ambiente flexível, com móveis modulares e ferramentas diversas, que vão desde materiais simples até tecnologias avançadas, como impressoras 3D e *kits* de robótica (Blikstein; Valente; Moura, 2020).

Para coletar dados sobre a utilização, as dificuldades e as potencialidades do espaço *maker* implantado, a autora do trabalho elaborou um questionário com sete perguntas (Apêndice B). Esse questionário foi encaminhado, via WhatsApp, aos 22 professores que ainda atuavam na escola em 2024, os quais estiveram sob a supervisão da autora e já haviam tido algum contato com o espaço *maker*. A opção pelo envio on-line se deveu à mudança da pesquisadora para os Estados Unidos em julho de 2024, o que impossibilitou a aplicação presencial do instrumento de pesquisa.

5.2 Caracterização dos sujeitos participantes da pesquisa

Depois de implementado o espaço *maker*, convidamos os professores dos anos iniciais e finais do Ensino Fundamental, bem como do Ensino Médio da escola, que usam o espaço *maker*, a participarem de um questionário. O convite foi realizado por um texto (Apêndice A) enviado via *WhatsApp*. Aqueles que aceitaram participar receberam, posteriormente, o questionário (Apêndice B) pelo *Google Forms*. Cabe destacar que todos os participantes deste estudo receberam e estiveram de acordo com o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), disponibilizado no Anexo A.

Para a pesquisa, foram convidados todos os professores que lecionam em 2024 na escola, nos níveis de ensino Fundamental e Médio, e que estiveram sob a supervisão da autora deste estudo. O convite foi realizado para 22 professores, dos quais 11 aceitaram participar da pesquisa, identificados como P1, P2, P3, P4, P5, P6, P7, P8, P9, P10 e P11. Optamos por uma codificação numérica, para garantir que a identidade dos participantes fosse protegida, preservando a confidencialidade e assegurando que as suas contribuições fossem tratadas com o devido cuidado e ética.

Quanto à área de formação dos 22 professores, a distribuição é a seguinte: 3 professores de Matemática, 3 de Língua Portuguesa, 2 de Língua Inglesa, 2 de Geografia, 2 de História, 3 de Química, 4 pedagogos, 1 de Física e 2 de Biologia. Essa amostra inclui tanto professores que atuam na escola desde a sua inauguração, em 2010, quanto professores que ingressaram no início de 2024, configurando uma amostra bastante diversa.

5.3 Análise e interpretação dos dados

Para analisar os dados obtidos pelo questionário (Apêndice B), foram elaborados quadros de análise e gráficos de setores apresentados na seção “Resultados” como estratégia metodológica.

De acordo com Yin (2010), os quadros de análise desempenham um papel fundamental no processo de pesquisa, ao organizar e integrar os dados, permitindo que os pesquisadores visualizem de forma estruturada as complexidades e o contexto do estudo. O autor também destaca que essa ferramenta facilita a identificação de padrões, tendências e relações entre os dados, contribuindo, significativamente, para a elaboração das conclusões. Ademais, Yin afirma que o uso de quadros reforça a validade e a confiabilidade da pesquisa, pois documenta de maneira transparente a lógica e o processo analítico adotado.

Nesta pesquisa, elaboramos três gráficos de setores e três quadros de análise para categorizar os dados obtidos no questionário. O Gráfico 1 apresenta os níveis de ensino nos quais os professores participantes atuam; o Gráfico 2 aborda o uso do espaço *maker* pelos professores e o Gráfico 3 identifica se os professores enfrentam dificuldades na utilização desse espaço. Quanto aos quadros, o Quadro 3 compara a formação inicial dos professores com as disciplinas que ministram, buscando verificar a correspondência entre a área de formação e as disciplinas lecionadas. O Quadro 4 reúne as dificuldades relatadas pelos professores no uso do espaço *maker*, enquanto o Quadro 5 sintetiza as potencialidades que esse espaço oferece ao processo de ensino e aprendizagem.

Os gráficos de setores e os quadros de análise elaborados nesta pesquisa possibilitaram uma avaliação detalhada da implantação e utilização do espaço *maker*, bem como a identificação das potencialidades e das dificuldades relatadas pelos professores da educação básica. Essas informações foram fundamentais para orientar o desenvolvimento do produto educacional resultante deste estudo: o guia de orientações para a estruturação e utilização do espaço *maker* nas escolas.

5.4 A construção do produto – Educação *maker*: guia de orientações para estruturação e a utilização do espaço *maker* nas escolas

O Mestrado Profissional é um modelo de formação que busca desenvolver um produto educacional. Nesse sentido, foi elaborado um material intitulado “Educação *maker*: guia de orientações para estruturação e a utilização do espaço *maker* nas escolas”, no qual disponibilizamos orientações para estruturação e utilização do espaço *maker* nas escolas de educação básica, para favorecer a utilização de atividades *maker* no ensino de ciências. Esse guia se configura como o Produto Educacional deste estudo e se encontra no Apêndice C. Por se tratar de um material textual que se destina a guiar e a orientar o usuário na estruturação e utilização desse espaço, é possível classificá-lo como um Material Instrucional (Capes, 2019).

O produto educacional apresenta oito capítulos, que têm como finalidade orientar gestores e professores de escolas públicas e particulares na estruturação e utilização do espaço *maker* nas aulas de Ciências, com o objetivo de promover uma aprendizagem "mão na massa" (prática, reflexiva e colaborativa), estimulando os estudantes a se tornarem sujeitos ativos.

O primeiro capítulo, intitulado "Vamos Começar", apresenta uma introdução ao conceito de espaços *maker*, destacando de que forma esses ambientes podem incentivar a experimentação, além de dar as boas-vindas aos professores leitores. O segundo capítulo, denominado "O Movimento *Maker*: Alguns Conceitos", está organizado em duas seções. A primeira, intitulada "Princípios do Movimento *Maker*", expõe os nove princípios formulados por Mark Hatch em 2013. A segunda seção, "Os Quatro Pilares do Movimento *Maker*", descreve de maneira clara os pilares que sustentam o movimento: criatividade, experimentação, colaboração e compartilhamento.

O terceiro capítulo, denominado "Materiais e Equipamentos para o Espaço *Maker*", está estruturado em sete seções: 3.1 Mobiliário, 3.2 Ferramentas, 3.3 Materiais de Consumo, 3.4 Equipamentos Eletrônicos, 3.5 Materiais Recicláveis e Reutilizáveis, 3.6 Equipamentos de Segurança e 3.7 Materiais de laboratório de ciências. Este capítulo tem como objetivo apresentar uma variedade de materiais e equipamentos importantes para a estruturação do espaço *maker*, abrangendo desde opções de baixo custo e fácil acesso até alternativas mais sofisticadas.

O quarto capítulo, intitulado "Caminhos para a Estruturação do Espaço *Maker*", apresenta orientações para a implementação de um espaço *maker* no ambiente escolar, contemplando sugestões de layout, indicação de equipamentos tecnológicos e recomendações para a formação da equipe de trabalho. Em continuidade, o quinto capítulo, denominado "Orientações para a Implementação da Cultura *Maker* em Ambientes Educacionais", discute os desafios enfrentados pelos professores, que devem assumir o papel de pesquisadores natos, e pela relação professor-estudante, a qual exige de ambos o desenvolvimento da habilidade de aprender a aprender.

O sexto capítulo, denominado "Sugestões de Atividades 'Mão na Massa': Atividades *Maker* para a Sala de Aula", está organizado em quatro propostas de atividades: 6.1 Criando um Biodigestor Caseiro, 6.2 Criando um Filtro de Água Caseiro, 6.3 Gerador Eólico *Maker* e 6.4 Construindo Modelos Moleculares Interativos. Cada atividade apresenta os objetivos de aprendizagem, a lista de materiais necessários para a realização da prática e as etapas de desenvolvimento, que foram estruturadas em quatro momentos: descoberta, criação, compartilhamento e exploração. No momento denominado descoberta, os estudantes são desafiados a resolver um problema a partir de uma situação-problema apresentada pelo professor. Em seguida, no momento criar, os alunos colocam a "mão na massa", dedicando-se à construção do protótipo com os recursos disponíveis no espaço *maker*. No momento

compartilhar, os estudantes apresentam suas criações aos colegas, promovendo a troca de conhecimentos e experiências. Por fim, no momento explorar, os alunos têm a oportunidade de interagir e aprofundar-se tanto em suas próprias construções quanto nas produções dos colegas.

O sétimo capítulo, intitulado "Ampliando as Possibilidades", apresenta reflexões sobre as potencialidades de implementação do espaço *maker* em diferentes contextos educacionais. Já o oitavo capítulo, "Considerações Finais", traz as conclusões dos autores, destacando o potencial do guia para inspirar e orientar outros professores na integração de atividades *maker* em suas aulas, com ênfase especial no ensino de Ciências.

O produto foi desenvolvido com base na experiência da pesquisadora como supervisora educacional em uma escola particular localizada no município de Itumbiara-GO. Ela foi convidada a integrar um grupo de trabalho responsável pela estruturação dos espaços *maker*, a ser implementados em todas as unidades da rede de ensino. A participação nesse grupo se organizou da seguinte forma: um projeto de implantação dos espaços *maker* foi elaborado por profissionais do departamento regional da rede, no qual estavam descritos todos os objetivos da implementação, bem como o design e o layout da estrutura e do mobiliário padrão que deveriam ser seguidos por todas as escolas. O objetivo do grupo de trabalho foi analisar a matriz curricular, a proposta pedagógica e o material didático da rede de ensino, a fim de sugerir uma lista de equipamentos e mobiliários essenciais para compor o espaço *maker*, os quais seriam importantes para a realização das aulas *maker* na escola.

Todas as sugestões de materiais e equipamentos apresentadas no produto educacional correspondem às propostas discutidas e elaboradas pelo grupo de trabalho do qual a pesquisadora fez parte. As atividades *maker* sugeridas foram aplicadas com os estudantes da rede de ensino e foram inspiradas no material didático da instituição de ensino.

A relevância da criação deste produto se justifica pela necessidade, apontada por Ribeiro Neto *et al.* (2024), de preparar os professores para que sejam capazes de desenvolver experiências de aprendizado voltados para STEAM, que integrem criação e tecnologia. O espaço *maker* oferece aos professores a oportunidade de projetar e implementar essas experiências para os estudantes.

7 RESULTADOS

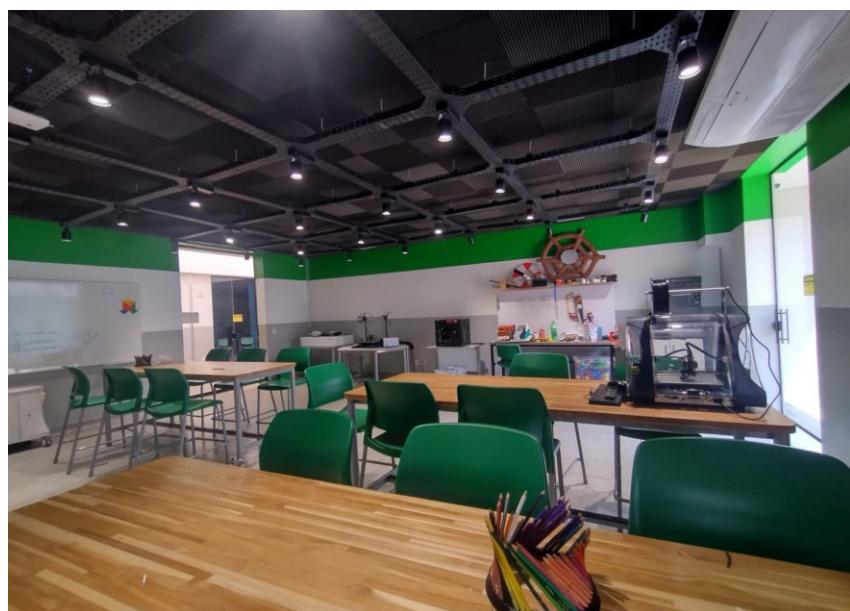
7.1 Estruturação do Espaço *Maker*

Diante das explanações, descritas na seção 5.1 (Um breve contexto sobre a escola em que desenvolvemos a pesquisa e a construção dos dados), a escola forneceu elementos necessários para pensar e implementar o espaço *maker*: equipamentos e materiais para atividades *maker*, espaço físico na escola, disponibilidade de carga horária (remunerada) - para que a autora deste trabalho pudesse se dedicar no estudo (inclusive, no mestrado profissional em uma cidade a 130 km de distância) - e implementação do espaço, possibilitando, ainda, autonomia para a pesquisadora.

Em agosto de 2022, chegaram os mobiliários, equipamentos e materiais adquiridos pela licitação realizada pelo departamento nacional. O espaço, anteriormente utilizado como sala de aula para a Educação de Jovens e Adultos, foi adaptado e passou a funcionar, entre 2022 e 2024, como sala *maker* e sala de robótica. Localizado na parte central da unidade, o ambiente era amplo, com paredes de vidro, e a sua organização seguiu o layout padrão da rede de ensino, presente no projeto de implantação.

Como primeiro importante resultado deste trabalho, apresenta-se a Figura 3, com o registro do espaço *maker* implementado na escola, em 2024.

Figura 3: Espaço Maker implementado na escola



Fonte: os autores (2025)

Na foto, é possível observar que temos bancadas de trabalho, em que os estudantes podem ser subdivididos em grupos de até seis integrantes para a realização de atividades “mão na massa”. Esse tipo de mobiliário favorece o trabalho em grupo, o que, segundo Pinto *et al.* (2018), estimula a capacidade inventiva, empreendedora e investigativa, características visadas nas atividades realizadas em espaços alinhados ao movimento *maker*.

É perceptível que o movimento *maker* não influencia apenas nos aprendizados teóricos, não proporciona apenas uma ligação com os assuntos que são ou serão ministrados em sala, mas também provoca uma mudança de postura do estudante, tornando-o mais curioso e apto para questionar, inovar e produzir. Aprimora sua capacidade de percepção, investigação, raciocínio lógico e engenhosidade (Oliveira; Santos; Souza, 2018, p. 283).

Conforme observado na Figura 4, a sala está equipada com diversos equipamentos tecnológicos, que desempenham um papel fundamental no desenvolvimento das atividades realizadas pelos estudantes. Esses recursos incluem desde impressoras 3D até *kits* de robótica, proporcionando uma ampla gama de possibilidades para o aprendizado prático. A presença desses equipamentos facilita a exploração de projetos interdisciplinares, incentivando a criatividade e a resolução de problemas em contextos reais (Penha *et al.*, 2024). Além disso, eles tornam o ambiente mais dinâmico e interativo, estimulando o engajamento dos estudantes em atividades colaborativas e desafiadoras.

Figura 4: Equipamentos do Espaço *Maker*



Fonte: os autores (2025)

Na Figura 4 são apresentados alguns equipamentos disponíveis no espaço *maker*, sendo duas impressoras 3D, uma cortadora a laser e três montagens de *kits Bionics*. A cortadora a laser

é um equipamento bastante versátil e rápido, pois com ela é possível cortar e gravar em diferentes materiais. É possível projetar em 2D artefatos que, ao serem justapostos, adquirem volume (Raabe, 2018). Os *kits Bionics* são ferramentas que permitem aos estudantes a criação de robôs ou dispositivos que imitam as funções ou movimentos de organismos vivos, como animais ou seres humanos. Esses *kits*, geralmente, combinam eletrônica, mecânica e *software*, oferecendo um ambiente de aprendizado prático para entender conceitos de biologia, robótica e engenharia, além de estimular a criatividade e o pensamento crítico.

A impressora 3D é amplamente utilizada para prototipagem rápida, permitindo a criação de objetos tridimensionais a partir de modelos desenvolvidos em *softwares* de modelagem 3D. A fabricação ocorre por um processo chamado aditivo, no qual a impressora deposita, pelo seu bico extrusor, diversas camadas de material em pontos específicos, formando o objeto em três dimensões. As criações podem variar em tamanho e qualidade, o que influencia o tempo de produção, podendo levar de alguns minutos a várias horas (Raabe, 2018).

Atualmente, a sala é utilizada por estudantes do Ensino Fundamental, tanto dos anos iniciais quanto finais, e do Ensino Médio, abrangendo todos os professores nos turnos matutino e vespertino. Esse espaço promove a integração de diversas disciplinas e atividades, permitindo que estudantes de diferentes faixas etárias desenvolvam projetos colaborativos. Além disso, a utilização do ambiente pelos professores possibilita a aplicação de metodologias ativas e práticas interdisciplinares, alinhadas às propostas pedagógicas contemporâneas. Dessa forma, o espaço se consolidou como um importante recurso para o ensino dinâmico e inovador na escola.

Reconhecemos que o espaço *maker* implementado no contexto da escola particular mencionada, da qual a autora fazia parte, talvez não reflita a realidade de muitas instituições de ensino, devido à escassez de verbas, à falta de espaços adequados, de materiais e de insumos. Contudo, é importante destacar que o presente estudo apresenta uma sugestão de *layout*, materiais e equipamentos para um espaço *maker*, que pode servir como inspiração para outras instituições de ensino. Conforme defendido por Blikstein, Valente e Moura (2020), a criação de espaços *maker* nas escolas pode assumir diferentes formatos: desde salas especiais equipadas com materiais tradicionais (cola, papelão, madeira), sucatas e tecnologias digitais, como impressoras 3D, cortadoras a laser e fresadoras digitais – como no caso do espaço *maker* implementado na escola particular mencionada – até iniciativas mais simples, como a criação de um “canto *maker*” dentro da própria sala de aula. Dessa forma, o espaço *maker* pode ser

entendido como a combinação de diferentes ambientes, que podem ser adaptados às condições e às possibilidades de cada escola.

A seção 3 do produto educacional “Educação *Maker*: Guia de Orientações para Estruturação e Utilização do Espaço *Maker* nas Escolas”, elaborado pela autora, apresenta sugestões de diversos materiais e equipamentos que podem ser utilizados e adaptados para a implantação do espaço *maker*, considerando as diferentes realidades e possibilidades das instituições de ensino.

É importante destacar as dificuldades enfrentadas na implementação do espaço *maker* em uma escola de educação básica. Apesar do processo ter ocorrido em uma instituição privada, houve desafios para a alocação de um espaço adequado, uma vez que todas as salas disponíveis eram destinadas a aulas regulares. Além disso, observou-se resistência por parte dos professores em utilizar o espaço, pois relataram que os estudantes se tornavam mais agitados e interagiam mais entre si, o que resultava em um aumento das conversas em sala de aula. Outro desafio foi o planejamento de atividades *maker* alinhadas ao currículo escolar, mesmo com o material didático da rede de ensino apresentando, em todos os capítulos, sugestões de atividades práticas e “mão na massa”. Essas dificuldades serão novamente abordadas de maneira mais detalhada na sessão 6.3 “Trajetória no planejamento e implantação do espaço *maker* na escola: na visão da pesquisadora”.

7.2 Sobre os questionários

Os 11 professores participantes da pesquisa foram identificados como P1, P2, P3, P4, P5, P6, P7, P8, P9, P10 e P11. A primeira pergunta do questionário era “Quais disciplinas você leciona?” e a segunda pergunta “Qual sua área de formação?”. Na Tabela 02, é apresentada uma comparação da área de formação com as disciplinas lecionadas pelos professores.

Quadro 3: Comparação entre a área de formação e disciplinas lecionadas

	Área de formação	Disciplinas que leciona
P1	Geografia	Geografia
P2	Matemática	Matemática
P3	Pedagogia e Matemática	Todas do ensino fundamental 1
P4	Licenciatura em Química	Química/Ciências
P5	Matemática	Sem resposta
P6	Pedagogia	Língua Portuguesa, Matemática, Ciências da Natureza e Ciências Humanas.
P7	Licenciatura em Matemática	Matemática
P8	Pedagogia	Pedagoga
P9	Licenciatura em Química e Pedagogia	Estudo Orientado e Língua Portuguesa
P10	Letras - Linguagens	Língua Inglesa
P11	Química e Pedagogia	Educação Tecnológica

Fonte: os autores (2025)

Ao realizarmos uma análise do Quadro 3, podemos evidenciar algumas correspondências diretas, bem como discrepâncias entre a formação acadêmica e a prática docente. A análise pode ser dividida em três aspectos principais.

O primeiro aspecto se refere à correspondência direta entre a formação acadêmica e a disciplina lecionada. Professores como P1 (Geografia), P2 (Matemática), P4 (Licenciatura em Química), P7 (Licenciatura em Matemática) e P10 (Letras – Linguagem) ministram disciplinas que estão diretamente alinhadas com suas áreas de formação. Essa coerência indica uma prática docente, em conformidade com sua qualificação, o que pode favorecer um trabalho mais sólido em sala de aula, em comparação com profissionais que não atuam nas suas áreas de formação. Estudos apontam que, apesar das deficiências nos sistemas de formação e certificação de professores, aqueles que possuem uma preparação adequada e certificação tendem a obter melhores resultados com os estudantes em comparação com os professores sem essa qualificação específica (Darling-Hammond, 2000).

O segundo aspecto se refere à multidisciplinaridade¹⁹ no Ensino Fundamental I. Professores formados em Pedagogia, como P3, P6 e P8, lecionam diversas disciplinas, o que é uma prática comum nesse nível de ensino. Essa abordagem reflete a natureza interdisciplinar da formação pedagógica, o que prepara os professores para atuarem em diferentes áreas do conhecimento na educação básica. No entanto, a multidisciplinaridade apresenta desafios para os educadores, pois requer não apenas o domínio de todos os conteúdos a serem ensinados, mas também a capacidade de se apropriar do conhecimento pedagógico geral e de mobilizar o conhecimento pedagógico específico de cada disciplina (Shulman; Shulman, 2016).

O terceiro aspecto diz respeito ao desalinhamento entre formação e disciplinas lecionadas. Isso ocorre no caso de P9, formado em Licenciatura em Química e Pedagogia, que leciona Estudo Orientado e Língua Portuguesa, e P11, formado em química e pedagogia, que leciona Educação Tecnológica, disciplinas que não correspondem, diretamente, à sua formação principal. Esse tipo de divergência pode indicar flexibilidade no corpo docente da escola para atender às demandas institucionais, mas também levanta questões sobre a especialização e a adequação do ensino em determinadas áreas.

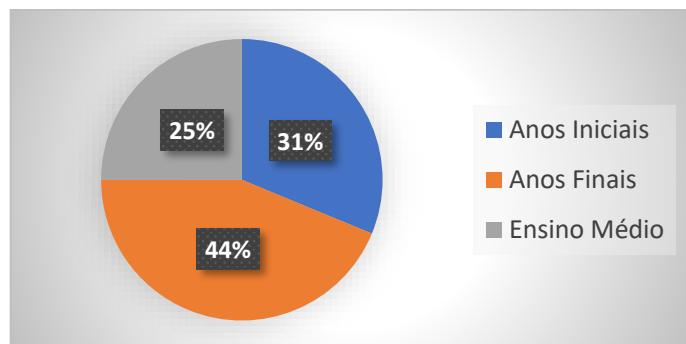
Segundo Assolini (2017), a situação referente à formação inicial dos professores é grave e bastante delicada. Os baixos salários, aliados às condições precárias de trabalho e às poucas perspectivas de desenvolvimento profissional, têm tornado essa formação cada vez menos atrativa.

Na ausência de professores com formação específica, recorrem-se a professores com formação em áreas afins. Por exemplo, na falta de professores de Física ou Química, são contratados professores de Matemática. No entanto, cada área do conhecimento e disciplina possui as suas especificidades e didática próprias. Portanto, não se trata de desconsiderar a importância de professores com formação em áreas afins, mas de ressaltar a necessidade de uma formação específica. Se partirmos do pressuposto de que o professor não domina as particularidades de uma determinada disciplina, ele pode ingressar na sala de aula com lacunas significativas. Essas deficiências podem prejudicar a sua capacidade de planejar e conduzir a aula de maneira que seja envolvente e estimulante para os estudantes. Essas lacunas na formação específica dificultam a criação de estratégias pedagógicas efetivas e comprometem a qualidade do ensino, reduzindo o impacto positivo no processo de aprendizagem (Assolini, 2017).

¹⁹ A multidisciplinaridade é compreendida como o ensino de mais de uma área disciplinar por um único docente, mediante mobilização e interlocução entre os conhecimentos pedagógicos e disciplinares de cada área (Souza; Cruz, 2023).

A terceira pergunta abordou a seguinte questão: “Em quais etapas de ensino você leciona?”. Os resultados obtidos foram organizados e estão ilustrados no Gráfico 1.

Gráfico 1: Etapas de ensino que lecionam

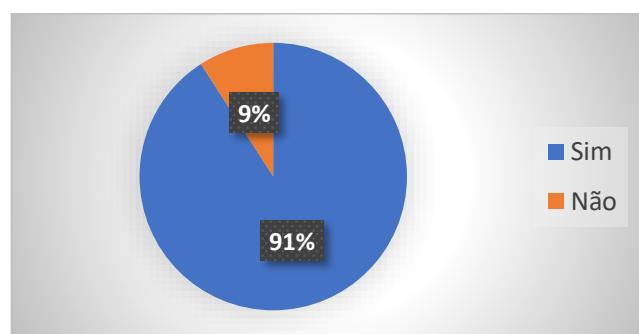


Fonte: os autores (2025)

Observa-se que 44% dos professores atuam no Ensino Fundamental nos anos finais, 31% nos anos iniciais e 25% no Ensino Médio. Verificou-se, também, que dois professores lecionam tanto no Ensino Fundamental, nos anos finais, quanto no Ensino Médio, e 2 professores lecionam nos anos iniciais e finais do Ensino Fundamental, além do Ensino Médio.

A quarta pergunta do questionário versava sobre a seguinte questão: “Você tem o costume de utilizar o espaço *maker* da escola?” e a quinta pergunta: “Você tem alguma dificuldade no uso do espaço *maker*?”. Os resultados obtidos estão apresentados nos Gráficos 2 e 3, respectivamente.

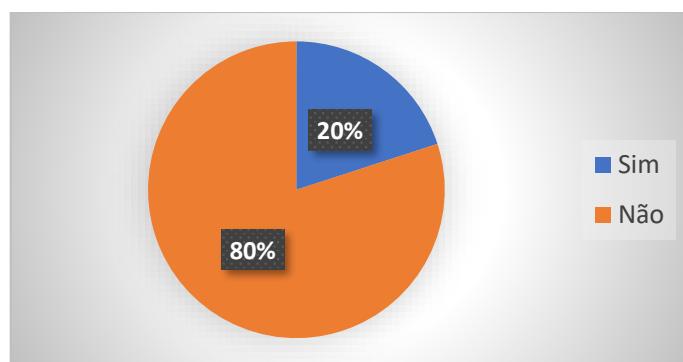
Gráfico 2: Uso do espaço *maker*



Fonte: os autores (2025)

No Gráfico 2, observa-se que 91% (10) dos professores relatam utilizar o espaço *maker* no desenvolvimento das suas aulas com os estudantes, enquanto apenas 1% (1 professor) não faz uso desse espaço durante as atividades.

Gráfico 3: Dificuldade no uso do espaço *maker*



Fonte: os autores (2025)

Já no Gráfico 3, verifica-se que 80% (9) dos professores não encontram dificuldades em utilizar o espaço *maker*, ao passo que 20% (2 professores) relatam enfrentar obstáculos ao usar esse ambiente nas suas aulas.

Os dados obtidos, são potentes, porque mostram que a adoção de atividades *maker* na educação tem se configurado como uma tendência crescente em diversos países, incluindo o Brasil. O movimento *maker* está intrinsecamente relacionado à aprendizagem prática, na qual o estudante assume o papel de protagonista no processo de construção do seu conhecimento, responsabilizando-se pela resolução dos problemas que emergem no seu contexto de aprendizagem. Nessa abordagem, há uma valorização da experiência do aprendiz, permitindo-lhe aprender pelos seus erros e acertos, além de proporcionar satisfação ao compreender temas do seu interesse, que se articulam com o seu cotidiano (Blikstein, 2017). Assim, a aprendizagem prática favorece um processo educacional que prioriza a criatividade, a inventividade e a produtividade dos estudantes, os quais se tornam protagonistas no desenvolvimento do seu próprio conhecimento.

A sexta pergunta do questionário foi: “Quais são as dificuldades para o uso do espaço *maker*?”. As respostas dos professores foram transcritas no Quadro 4.

Quadro 4: Dificuldades relatadas pelos professores

	Dificuldades
P1	Resposta em branco.
P2	“O currículo escolar, a demanda de conteúdos que temos no cumprimento do livro didático”.
P3	“Nenhuma”.
P4	Resposta em branco.
P5	“Nenhuma”.
P6	“Nenhuma”.
P7	Resposta em branco.
P8	Resposta em branco.
P9	“Nenhuma”.
P10	“O espaço <i>maker</i> em si as vezes não é utilizado tanto mas laboratório de alimentos para aula <i>maker</i> (no Halloween por exemplo) ou outro laboratório eu faço a utilização. No espaço <i>maker</i> uso mais a impressora 3D. Como são poucas aulas na semana, utilizo mais quando há projetos. Então a dificuldade seria utilizá-lo de maneira eficiente dentro do conteúdo trabalhado na matéria de Língua Inglesa”.
P11	“Acredito que para a maioria dos professores é o tempo disponível para realizar aulas práticas e falta de capacitação para o uso das ferramentas e equipamentos”.

Fonte: os autores (2025)

É possível observar que quatro professores deixaram a questão em branco, não manifestando a sua opinião sobre o assunto. Quatro professores relataram não encontrar nenhuma dificuldade na utilização do espaço *maker*, um(a) professor(a) mencionou dificuldades relacionadas ao currículo escolar e ao cumprimento do livro didático, um(a) professor(a) relata dificuldade em utilizar o espaço de maneira eficiente dentro do conteúdo trabalhado em Língua Inglesa e outro professor afirma que, para muitos professores, é o tempo disponível para aulas práticas e há a falta de capacitação para o uso de ferramentas e equipamentos.

Segundo Valente e Blikstein (2019), há o desafio de vincular as atividades *maker* ao currículo, sem negligenciar a riqueza do processo de construção de objetos, mas sem perder de vista a necessidade de promover aprendizado. Isso implica evitar o deslumbramento com as inúmeras possibilidades e recursos disponíveis nessas atividades, sem desviar-se do objetivo educacional. Moura (2019) destaca que a maioria das atividades *maker* não têm sido articuladas

para trabalhar conteúdos curriculares, mas para desenvolver competências cognitivas, motoras e socioemocionais. Para contribuir na superação desse desafio curricular, os professores participavam, com frequência, de formações voltadas para o material didático adotado pela rede de ensino, considerando que esse material já apresenta, em todos os capítulos, sugestões de atividades *maker* alinhadas às habilidades e competências previstas tanto no currículo quanto na BNCC. Além disso, a instituição elaborou um caderno de atividades *maker*, composto em sua maioria por propostas que envolvem o uso de tecnologias. Ao final do ano, foi realizada a primeira Feira de Educação Tecnológica, na qual os estudantes apresentaram os trabalhos desenvolvidos ao longo do segundo semestre de 2023, a toda comunidade escolar.

A última pergunta do questionário foi: “Quais são as potencialidades que você percebe que o uso do espaço *maker* pode oferecer no processo de ensino-aprendizagem?” As respostas foram transcritas no Quadro 5.

Quadro 5: Potencialidades do uso do espaço *maker*

	Potencialidades
P1	“Construção do pensamento crítico e empreendedor focado no desenvolvimento individual e coletivo do educando”.
P2	“Os estudantes quando fazem algo, aprende melhor do que quando apenas vê. Construir algo é mais concreto, principalmente na matemática que a dificuldade está muitas vezes relacionada ao abstrato”.
P3	“O espaço <i>maker</i> promove o trabalho em grupo, onde os estudantes colaboram, compartilham ideias e aprendem uns com os outros, desenvolvendo habilidades sociais e de comunicação”.
P4	“Um ensino mais prático, desenvolvendo no estudante a proatividade e o responsabilidade. O estudante percebi que ele é capaz de realizar a atividade e se sente parte do processo de ensino aprendizagem”.
P5	“O espaço <i>maker</i> promove aprendizado prático, desenvolvimento de habilidades, interdisciplinaridade, personalização, valorização do erro, preparação para o futuro e inclusão, tornando o ensino mais dinâmico e significativo”.
P6	“A criatividade, experimentação e o aprendizado prático”.
P7	“Diversidade de trabalho; mão na massa pelos estudantes; relação entre teoria e prática”.
P8	“Integração dos estudantes, divertir estudando”.
P9	“Percebo que ao realizar atividades desta natureza, favorecem a aprendizagem prática, pois os estudantes podem aprender fazendo, o que ajuda a consolidar o conhecimento através da experiência; criatividade e inovação; colaboração, onde os projetos muitas vezes requerem trabalho em equipe, promovendo habilidades sociais e a troca de ideias entre os estudantes; interdisciplinaridade; engajamento,

	pois a abordagem prática e lúdica aumenta o interesse dos estudantes pelos conteúdos, tornando a aprendizagem mais motivadora e autonomia porque o espaço <i>maker</i> incentiva os estudantes a assumirem a responsabilidade pelo próprio aprendizado, promovendo a autoeficácia”.
P10	“É um espaço para a consolidação do aprendizado, onde o aluno vai colocar em prática o que ele aprendeu na teoria ou vai apresentar sua criatividade diante do tema trabalhado através de algo palpável”.
P11	“As aulas na sala <i>maker</i> proporciona, além de um ambiente fora da sala de aula convencional, o convívio com a filosofia “ <i>Do It Yourself</i> ”, que estimula a criatividade e a inovação, proporciona o amadurecimento em relação ao trabalho colaborativo e em equipe, além de preparar os alunos para enfrentar desafios futuros”.

Fonte: os autores (2025)

Nota-se que oito professores relataram que as atividades *maker* podem potencializar a aprendizagem prática, promovendo o desenvolvimento de competências socioemocionais, conforme observado nas respostas de P2, P4, P5, P6, P7, P9, P10 e P11. Segundo Paula, Martins e Oliveira (2021), a abordagem *maker* favorece o desenvolvimento do trabalho em grupo, de habilidades sociais, da autonomia, da criatividade e do uso de tecnologia, além de ampliar a capacidade de comunicação, expressão, apresentação e a exploração de conteúdos previstos no currículo acadêmico. De acordo com Sturmer e Mauricio (2021), o espaço *maker* diferencia-se das metodologias tradicionais de ensino, uma vez que proporciona aos estudantes a aquisição de ferramentas que os auxiliam a compreender e aprimorar os conhecimentos adquiridos nas aulas expositivas, promovendo, assim, o desenvolvimento da capacidade de aprender a aprender.

Corroborando com as respostas de P1, P3 e P8, que mencionam que a aprendizagem *maker* favorece o pensamento crítico, o trabalho em grupo, o compartilhamento de ideias, a comunicação e o aspecto lúdico, Andrade Filho *et al.* (2024) afirmam que a integração do movimento *maker* no currículo escolar oferece uma série de benefícios educacionais. Primeiro, ela promove a aprendizagem ativa, na qual os estudantes são incentivados a explorar, experimentar e criar, em vez de apenas absorverem informações de maneira passiva. Essa abordagem não apenas aumenta o engajamento dos estudantes, mas também desenvolve habilidades como pensamento crítico, resolução de problemas e colaboração. Outro aspecto relevante da integração do movimento *maker* é o desenvolvimento de competências do século XXI, como criatividade, pensamento crítico, colaboração e habilidades socioemocionais, todas essenciais para o sucesso dos estudantes em um mundo cada vez mais complexo e globalizado.

7.3 Trajetória no planejamento e implantação do espaço *maker* na escola: na visão da pesquisadora

Esta seção será dedicada a trazer uma visão particular da pesquisadora e a relatar a trajetória percorrida por ela na implantação do espaço *maker*, destacando os desafios enfrentados durante o processo, tanto na estruturação do ambiente quanto na utilização do espaço pelos professores e estudantes.

Primeiramente, é importante esclarecer que a autora não participou do processo de concepção do projeto de implantação dos espaços *maker* em toda a rede de ensino. Esse processo foi conduzido pelos gestores do departamento regional, os quais definiram um modelo padrão de projeto para toda a rede, com as devidas adaptações considerando o espaço físico disponível em cada instituição de ensino e o número de estudantes matriculados. A autora, juntamente com os demais convidados, participou do processo de sugestão de materiais e equipamentos que deveriam compor o espaço *maker*, considerando o currículo e o material didático adotado pela rede de ensino. Contudo, os aspectos relacionados ao mobiliário, layout e identidade visual já haviam sido previamente definidos no projeto elaborado pelo departamento regional.

O primeiro grande desafio enfrentado pela autora foi encontrar um local adequado dentro da instituição de ensino para a implantação do espaço *maker*. Isso ocorreu, porque as atividades escolares do ensino fundamental tiveram início em um espaço adaptado, anteriormente utilizado como salas de educação de jovens e adultos, salas de treinamento corporativo e áreas de trabalho da equipe administrativa. Para viabilizar a implantação da escola, foi necessário realocar diversos colaboradores em espaços compartilhados, a fim de liberar algumas salas que seriam transformadas em salas de aula. Nesse cenário, não havia, inicialmente, uma sala disponível para a implantação do espaço *maker*, o que exigiu estratégias para superar esse obstáculo.

Diante desse desafio, foi necessário desocupar uma sala que estava sendo utilizada como depósito, localizada um pouco distante das demais salas de aula, para iniciar a implantação do espaço *maker*. No entanto, esse local também era compartilhado com a sala de robótica, utilizada pelos estudantes integrantes das equipes de robótica. Esses estudantes ocupavam o espaço de segunda a sexta-feira à tarde, realizando os seus treinamentos para competições regionais, nacionais e internacionais de robótica. Essa situação inviabilizou, por um longo

período, o uso do espaço pelos estudantes do turno vespertino, limitando as possibilidades de integração e utilização plena do espaço *maker*.

Em 2023, a escola ampliou o seu número de estudantes, abrindo mais três turmas no turno matutino. Para atender a essa demanda, um grande salão, anteriormente utilizado para festas, teve a metade do seu espaço reformado e transformado em duas novas salas de aula. Nesse contexto, o espaço *maker* foi convertido em uma sala de aula destinada ao 9º ano ao longo de todo o ano de 2023. Essa mudança impossibilitou o uso do espaço pelos professores, tanto no turno matutino quanto no vespertino, devido à ocupação contínua para aulas e aos treinos de robótica realizados no período da tarde.

Diante dessa limitação, alguns professores passaram a adaptar as suas aulas, utilizando alguns dos materiais disponíveis na sala *maker*, como *kits* de robótica, *kits* de ciências, *kits Byonics* e outros recursos. Esses materiais eram transportados para as salas de aula dos próprios estudantes, nas quais os professores criavam um “canto *maker*” para atender às necessidades pedagógicas.

Paralelamente, o prédio da nova escola estava em construção, com previsão inicial de entrega para o final de 2023. Contudo, devido a atrasos na obra, o ano letivo de 2024 teve início com mais uma nova turma, o que agravou a situação de espaço. Nesse período, além do espaço *maker* já transformado em sala de aula, a biblioteca também foi convertida em uma sala de aula provisória até julho de 2024, quando ocorreu a mudança para o novo prédio. Somente então foi possível estruturar o espaço *maker* definitivo, conforme apresentado na Figura 3.

O segundo grande desafio enfrentado pela pesquisadora, como integrante do grupo gestor da escola, foi a implementação efetiva das atividades *maker* em sala de aula e no espaço *maker*, quando este estava disponível. Esse desafio foi resultado de diversos fatores. Primeiramente, a alta rotatividade de professores dificultava a continuidade e o desenvolvimento de práticas pedagógicas inovadoras. Houve anos em que, por exemplo, o professor de Ciências precisou ser substituído até quatro vezes, prejudicando a estabilidade e o planejamento em longo prazo.

Outro fator determinante foi o tempo reduzido disponível para o planejamento semanal das aulas. De acordo com a política da instituição, os professores recebiam 10% da sua carga horária em sala de aula para planejamento. Isso significava que, para um professor que ministrava 30 aulas semanais, apenas três períodos de 50 minutos estavam destinados ao planejamento de todas as turmas. Contudo, esse tempo, frequentemente, era ocupado com outras demandas, como assinatura de diários físicos, atendimentos a pais e responsáveis ou

reuniões de alinhamento com a supervisão e a coordenação pedagógica. Essa sobrecarga levava os professores a se queixarem da falta de tempo para planejar atividades diferenciadas, como aquelas voltadas para o uso do espaço *maker*, o que impactava, diretamente, na frequência e na qualidade da sua utilização.

Outra dificuldade significativa estava relacionada à falta de conhecimento técnico dos professores para operar os equipamentos disponíveis no espaço *maker*. Como o espaço não contava com um técnico responsável ou um professor auxiliar, cabia ao próprio professor operar, por exemplo, a impressora 3D e o *software* necessário para o desenvolvimento das aulas. Essa limitação técnica dificultava a implementação efetiva das atividades propostas.

Para mitigar esse problema, a instituição oferecia treinamentos anuais, geralmente destinados aos professores mentores. Normalmente, dois professores de cada unidade de ensino eram enviados para Goiânia, onde participavam de formações com duração entre 8 e 16 horas. Após o treinamento, esses professores tinham a responsabilidade de compartilhar os conhecimentos adquiridos com os demais colegas. Contudo, a curta duração das formações e a falta de tempo para replicar integralmente o conteúdo aos demais professores limitavam o alcance e a eficácia desses treinamentos. Esse cenário se agrava ainda mais com a alta rotatividade de professores, que, frequentemente, implicava a perda do conhecimento técnico adquirido.

Adicionalmente, observou-se que alguns docentes apresentavam dificuldades ou ausência de familiaridade com as tecnologias presentes no espaço *maker*, o que, em diversos momentos, gerava receio quanto ao manuseio dos equipamentos, por temerem operá-los de forma inadequada e, consequentemente, danificá-los. Esse conjunto de fatores tornava o uso pleno do espaço *maker* um grande desafio para a equipe escolar.

Embora 10 dos 11 professores participantes tenham relatado, por meio do questionário, que já utilizaram o espaço *maker*, as observações realizadas pela autora, no período em que atuou como gestora da unidade (de 2022 a junho de 2024), indicam uma dinâmica distinta no cotidiano escolar. É possível que, após a implantação do novo espaço, o ambiente tenha sido utilizado entre os meses de agosto e meados de setembro de 2024, coincidindo com o período de aplicação do instrumento de coleta de dados. Contudo, de forma geral, observou-se certa hesitação por parte dos docentes em desenvolver atividades *maker* com os estudantes, mesmo nos espaços adaptados para esse fim, como o “canto *maker*” existente em algumas salas de aula.

Em diversos momentos, foi necessário que a autora, realizasse reuniões de alinhamento — tanto coletivas quanto individuais — com os docentes, a fim de acompanhar e incentivar a implementação das atividades *maker*, considerando que tais práticas compunham um dos principais pilares da proposta pedagógica da rede de ensino. Observou-se, entretanto, que a adesão às práticas *maker* enfrentava desafios recorrentes, mesmo diante do suporte disponibilizado pela gestão para sua efetivação.

Pensando em estratégias para despertar o interesse dos professores e estudantes pelas atividades *maker*, em outubro de 2023, foi realizada a 1^a Feira de Educação Tecnológica. Nesse evento, estudantes do 1º ano do Ensino Fundamental até a 3^a série do Ensino Médio foram organizados em grupos e ficaram responsáveis por apresentar projetos de educação tecnológica. Os projetos, baseados em atividades do caderno de educação tecnológica da rede de ensino, englobavam diversas disciplinas e variavam de simples a mais avançados, utilizando, por exemplo, Arduino e softwares de programação. A feira aconteceu no sábado e contou com a participação das famílias, sendo um evento muito interessante, que evidenciou a diversidade e a criatividade dos projetos apresentados.

Apesar do relato positivo dos professores em relação à utilização e à implementação da Educação *Maker*, a autora enfrentou inúmeros desafios em sua trajetória, especialmente no que diz respeito à utilização efetiva do espaço e à implementação das atividades *maker* em sala de aula.

8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta dissertação teve como objetivo apresentar, elaborar e avaliar um produto educacional, que visa sinalizar diretrizes e orientações para o planejamento e a implementação de espaços *maker* nas escolas de educação básica, a fim de potencializar o ensino de Ciências pela Educação *Maker*. Para tanto, apresentamos o Produto Educacional intitulado “Educação *maker*: guia de orientações para estruturação e utilização do espaço *maker* nas escolas de educação básica”, bem como os resultados coletados a partir de um questionário aplicado a 22 professores que lecionam na instituição de ensino em 2024.

Apesar de alguns professores ainda relatarem dificuldades em utilizar o espaço *maker* para a realização de atividades que tenham conexão com o currículo escolar ou o livro didático, Rodrigues, Câmara e Nunes (2016) relatam que essa ação pode oferecer uma valiosa contribuição ao processo educacional, pois explora o exercício da criatividade, o trabalho em equipe e o desenvolvimento da capacidade de inovação, que são aspectos importantes no contexto educacional.

Embora as escolas enfrentem inúmeros desafios na estruturação de espaços *maker*, como os vivenciados pela autora deste estudo, diversos problemas se repetem em muitas instituições de ensino no Brasil, como a escassez de espaço, verbas e incentivos para a aquisição de mobiliário, equipamentos e materiais. Além disso, a falta de formação adequada dificulta a capacitação dos professores para que consigam conduzir os estudantes a se tornarem protagonistas no processo de ensino-aprendizagem. Contudo, o produto educacional desenvolvido nesta pesquisa aponta caminhos para o planejamento e a implementação de um espaço *maker*, oferecendo sugestões de atividades que podem ser desenvolvidas tanto no espaço *maker* propriamente dito quanto em um “canto *maker*” dentro da própria sala de aula, atendendo, assim, às instituições que não dispõem de um espaço exclusivo para essa abordagem.

Elaboramos essas sugestões levando em conta as diferentes realidades das escolas, desde aquelas que possuem infraestrutura e recursos adequados para a criação de um espaço *maker*, até aquelas que precisam utilizar o pátio ou mesmo as próprias salas de aula dos estudantes. A nossa proposta inclui a utilização de materiais alternativos e recicláveis, tornando possível a realização das práticas de forma acessível e criativa, sem que a falta de recursos seja um obstáculo para a implementação de atividades inovadoras e enriquecedoras para o processo de ensino-aprendizagem.

REFERÊNCIAS

- ABREU, J. R. P. D. **Contexto Atual do Ensino Médico: Metodologias Tradicionais e Ativas -Necessidades Pedagógicas dos Professores e da Estrutura das Escolas.** Orientador: Waldomiro Carlos Manfroi. 2011. 105 f. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2009.
- ACERA. **The Massachusetts School for Science, Creativity and Leadership.** 2020. Disponível em: www.aceraschool.org. Acesso em: 17 set. 2024.
- AMADO, M. V. Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas (ABRP) na Formação Contínua de Professores de Ciências. **Interações**, Espírito Santo, v. 11, p. 708-719, mar. 2015.
- ANASTASIOU, L. G. C; ALVES, L. P. (Orgs). Estratégias de ensinagem. In: **Processos de ensinagem na Universidade** - Pressupostos para estratégias de trabalho em aula. 3. ed. Joinville: Univille, 2004. p. 67-100
- ANDERSON, C. **Makers: a nova revolução digital.** Rio de Janeiro: Editora Campus-Elsevier, 2014.
- ANDRADE FILHO, M. A. S. D. et al. Integração da Cultura Maker no Currículo Escolar. **Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação**, São Paulo, v. 10, n. 5, p. 4815-4821, maio 2024. <https://doi.org/10.51891/rease.v10i5.14170>
- ARANTES, G.; MIRANDA, J.; BARBOSA, M. L. Cultura Maker na Educação utilizando Programação em Blocos. **Revista Inova Educa**, Campinas, n. 4, p. 1-22, ago. 2018. Disponível em: <https://econtents.bc.unicamp.br/inpec/index.php/inovaeduc/article/view/15183/10754>. Acesso em: 08 ago. 2024.
- ARAUJO, A. V. R. et al. Uma associação do método Peer Instruction com circuitos elétricos em contextos de aprendizagem ativa. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, São Paulo, v. 39, n. 2, p. 1-6, out. 2017. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbef/a/4SsrkHKnBnv4fHnYQWSs> 5vr/abstract/?lang=pt . Acesso em: 02 ago. 2024. <https://doi.org/10.1590/1806-9126-rbef-2016-0184>
- ARONS, Arnould B. **Teaching introductory physics.** Nova York: John Wiley & Sons, 1997. <https://doi.org/10.1063/1.881810>
- ASSOLINI, E. Professor sem formação específica, problema a ser solucionado. **Jornal da USP**, 2017. Disponível em: <https://jornal.usp.br/?p=67085>. Acesso em: 21 set. 2024.
- BACICH, L.; MORAN, J. (Orgs.). **Metodologias ativas para uma educação inovadora:** uma abordagem teórico-prática. Porto Alegre: Penso, 2018.
- BATINGA, V. T. S.; TEIXEIRA, F. M. A Abordagem de Resolução de Problemas por uma professora de Química: Análise de um problema sobre a Combustão do Álcool envolvendo o conteúdo de Estequiometria. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, Ponta Grossa, v. 7, n. 1, p. 24-52, jan.-abr. 2014. <https://doi.org/10.3895/S1982-873X2014000100002>

BENDER, W. N. **Aprendizagem Baseada em Projetos:** educação diferenciada para o século XXI. Porto Alegre: PENSO, 2014.

BERBEL, N. A. N. As metodologias ativas e a promoção da autonomia de estudantes. **Semina: Ciências Sociais e Humanas**, Londrina, v. 32, n. 1, p. 25-40, jan./jun., 2011. Disponível em: <http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/seminasoc/article/view/10326>. Acesso em: 01 ago. 2024. <https://doi.org/10.5433/1679-0359.2011v32n1p25>

BERBEL, N. As metodologias ativas e a promoção da autonomia dos estudantes. **Semina: Ciências Sociais e Humanas**, Londrina, v. 32, n. 1, p. 25-40, jan./jun. 2011. <https://doi.org/10.5433/1679-0359.2011v32n1p25>

BERGMANN, J.; SAMS, A. **Sala de Aula Invertida:** uma metodologia ativa de aprendizagem. Rio de Janeiro, RJ: LTC, 2018.

BEVAN, B. The promise and the promises of Making in science education. **Studies in Science Education**, Washington, v. 53, p. 75-103, jan. 2017. <https://doi.org/10.1080/03057267.2016.1275380>

BLIKSTEIN, P. Digital Fabrication and ‘Making’ in Education: The Democratization of Invention. In: WALTER-HERRMANN, Júlia; BÜCHING, Corinne (ed.). **FabLabs:** of machines, maker and inventors. Bielefeld: Transcript Publishers, 2013. p. 1-22 <https://doi.org/10.1515/transcript.9783839423820.203>

BLIKSTEIN, P. *Maker* Movement in Education: History and Prospects. In: VRIES, M. J. de (ed.). **Handbook of Education**. Standford: Springer International Publishing, 2017. https://doi.org/10.1007/978-3-319-44687-5_33

BLIKSTEIN, P.; KRANNICH, D. The *Maker*’ Movement and FabLabs in Education: Experiences, Technologies, and Research. Proceedings of the 12th International Conference on Interaction Design and Children, 13., 2013, Nova York. **Anais...** Nova York: ACM, 2013. Disponível em: <https://dl.acm.org/doi/10.1145/2485760.2485884>. Acesso em: 08 ago. 2024. <https://doi.org/10.1145/2485760.2485884>

BLIKSTEIN, P.; VALENTE, J. A.; MOURA, E. M. D. Educação *Maker*: Onde está o Currículo. **Revista e-Curriculum**, São Paulo, v. 18, n. 1, p. 523-544, abr./jun. 2020. <https://doi.org/10.23925/1809-3876.2020v18i2p523-544>

BLOOM, B. S. *et al.* **Taxonomy of educational objectives**. Nova York: David McKay, 1956.

BRANDÃO, Z. A dialética macro/micro na sociologia da educação. **Cadernos de Pesquisa**, São Paulo, SP, n. 113, p. 153-165, jul. 2001. <https://doi.org/10.1590/S0100-15742001000200008>

BRASIL. Ministério da Educação. Laboratório de Criatividade e Inovação para a Educação Básica. **Gov.br**, 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/mec/pt-br/areas-de-atuacao/eb/laboratorio-de-criatividade-e-inovacao-para-a-educacao-basica-labcrie>. Acesso em: 13 jul. 2023.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC, 2018.

BREMGARTNER, V.; FERNANDES, P.; SOUZA, J.; SOUZA, J. C. Aprendizagem Baseada em Projetos Aplicada a Cursos de Formação Inicial e Continuada em Cultura Maker. **Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação – RIAEE**, Araraquara, v. 17, n. 3, p. 1943-1957, jul./set. 2022. <https://doi.org/10.21723/riaee.v17i3.16409>

CABEZA, E. R. R.; MOURA, M. O DIY vive! **V!RUS**, São Carlos, n. 10, p. 1-13, 2014. Disponível em: <http://www.nomads.usp.br/virus/virus10/index.php?sec=4&item=8&lang=pt>. Acesso em: 07 ago. 2024.

CABRAL, V. D. H. **A biblioteca no contexto da cultura maker**: tendências e possibilidades em bibliotecas universitárias. Orientador: Luiz Tadeu Feitosa. 2021. 125f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Informação) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2021.

CAPES - Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior. **Documento de Área**: área 46 – Ensino. Brasília: CAPES, 2019. Disponível em: <https://www.gov.br/capes/pt-br/centrais-de-conteudo/ENSINO.pdf>. Acesso em: 14 ago. 2024.

CARVALHO, A. B. G.; BLEY, D. P. Cultura Maker e o uso das tecnologias digitais na educação: construindo pontes entre as teorias e práticas no Brasil e na Alemanha. **Revista Tecnologias na Educação**, v. 26, p. 21-40, 2018.

CASTELLS, M. **A sociedade em rede**. São Paulo: Paz e Terra, 1999.

CELANI, G. Digital Fabrication Laboratories: Pedagogy and Impacts on Architectural Education. **Nexus Network Journal**, v. 14, n. 3, p. 469-482, set. 2012. <https://doi.org/10.1007/s00004-012-0120-x>

CHEN, C. S.; LIN, J. W. A Practical Action Research Study of the Impact of *Maker* Centered STEM-PjBL on a Rural Middle School in Taiwan. **International Journal of Science and Mathematics Education**, v. 17, n. 134, p. 85-108, mar. 2019. <https://doi.org/10.1007/s10763-019-09961-8>

COSTA, A. C. G. **A presença da pedagogia**: teoria e prática da ação socioeducativa. 2. ed. São Paulo: Global: Instituto Ayrton Sena, 2001.

DARLING-HAMMOND, L. How teacher education matters". **Journal of Teacher Education**, v. 51, n. 3, p. 166-173, maio/jun. 2000. <https://doi.org/10.1177/0022487100051003002>

DESLAURIERS, L.; SCHELEW, E.; WIEMAN, C. Improved learning in a large-enrollment physics class. **Science**, Washington, v. 332, n. 6031, p. 862-864, mai. 2011. <https://doi.org/10.1126/science.1201783>

DEWEY, J. **Experiência e educação**. 2. ed. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 2011.

DIESEL, A.; BALDEZ, A. L. S.; MARTINS, S. N. Os princípios das metodologias ativas de ensino: uma abordagem teórica. **Revista Thema**, Lajeado-RS, v. 14, n. 1, p. 268-288, 2017. <https://doi.org/10.15536/thema.14.2017.268-288.404>

- DOUGHERTY, D. The *Maker* Movement. **Innovations**, , v. 7, n. 3, p. 11-14, 2012. Disponível em: https://www.mitpressjournals.org/doi/pdf/10.1162/INOV_a_00135. Acesso em: 08 ago. 2024. https://doi.org/10.1162/INOV_a_00135
- FARIAS, M. F. D.; SONAGLIO, K. E. Perspectivas Multi, Pluri, Inter e Transdisciplinar no Turismo. **Revista Iberoamericana de Turismo**, Penedo, v. 3, n. 1, p. 71-85, jul. 2013.
- FERNANDEZ, C. D. O. **Programação física e criatividade**: contribuições de uma abordagem exploratória para a introdução da programação física no Ensino fundamental. Orientador: Roseli de Deus Lopes. 2017. 162 f. Dissertação (Mestrado em Sistemas Eletrônicos) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2017.
- FLEMING, L. **The Kickstart Guide to Making Great Makerpaces**. Thousand Oaks: Corwin Press, 2017.
- FORMICA, S. P.; EASLEY, J. L.; SPRAKER, M. C. Transforming common-sense beliefs into Newtonian thinking through Just-In-Time Teaching. **Physical Review Physics Education Research**, Washington, v. 6, n. 2, p. 1-17, ago. 2010. <https://doi.org/10.1103/PhysRevSTPER.6.020106>
- FREIRE, P. **Conscientização**: teoria e prática da libertação – uma introdução ao pensamento de Paulo Freire. Tradução de Kátia de Melo e Silva. 3. ed. São Paulo: Moraes, 1980.
- FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia**: saberes necessários à prática educativa. 33. ed. São Paulo: Paz e Terra; 2006.
- FREIRE, Paulo. **Pedagogia da Autonomia - Saberes necessários à prática educativa**. 51. ed. Rio de Janeiro: Paz e terra, 2015.
- FUTURA. **O que é a Cultura Maker e o que ela tem a ver com a educação?** Disponível em: <https://www.futura.org.br/trilhas/o-que-e-a-culturamaker-e-o-que-ela-tem-a-ver-com-a-educacao/>. Acesso em: 08 ago. 2024.
- GABRIEL, M. **Educ@r**: a (r)evolução digital na educação. São Paulo: Saraiva, 2013.
- GELBER, S. Do-it-yourself: constructing, repairing and maintaining domestic masculinity. **American Quarterly**, v. 49, n. 1, p. 66-112, mar. 1997. Disponível em: <https://scholarcommons.scu.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1117&context=history>. Acesso em: 08 ago. 2024. <https://doi.org/10.1353/aq.1997.0007>
- GONÇALVES, D. C. **O ensino de física**: um olhar para a educação Maker. Orientador: Cláudio Roberto Machado Benite. 2021. 245 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) - Câmpus Central - Sede: Anápolis - CET, Universidade Estadual de Goiás, Anápolis-GO, 2021.
- HAKE, R. R. Interactive-engagement versus traditional methods: A six-thousand-student survey of mechanics test data for introductory physics courses. **American Journal of Physics**, Maryland, v. 66, p. 64-74, jan. 1998. <https://doi.org/10.1119/1.18809>

HATCH, M. Maker Movement Manifesto. In: HATCH, M. **The Maker Movement Manifesto: Rles for Innoation in the New World of Crafters, Hackers, and Tinkerers.** Mc Graw-Hill, 2014. p. 1-33

HENGEMÜHLE, A. **Formação de professores:** da função de ensinar ao resgate da educação. 3. ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2014.

IANNONE, L. R.; ALMEIDA, M. E. B.; VALENTE, J. A. Pesquisa TIC Educação: da inclusão para a cultura digital. In: CGI.br. **Pesquisa sobre o uso das tecnologias de 94 informação e comunicação nas escolas brasileiras:** TIC Educação 2015. São Paulo: CGI.br, 2016. p. 55-67

JAPIASSU, H. **Interdisciplinaridade e patologia do saber.** Rio de Janeiro: Imago Editora LTDA, 1976.

JÓFILI, Z. Piaget, Vygotsky, Freire e a construção do conhecimento na escola. **Educação: Teorias e Práticas**, v. 2, n. 2, p. 191-208, dez. 2002.

KRASILCHIK, M. Ensino de Ciências e a formação do cidadão. **Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos**, Brasília, ano 7, n. 40, p. 55-60, out./dez. 1988.

KUBÓ, O. M.; BOTOMÉ, S. P. Ensino-aprendizagem: uma interação entre dois processos comportamentais. **Revista Interação**, v. 5, p. 133-171, 2001.

<https://doi.org/10.5380/psi.v5i1.3321>

LECORCHICK, D.; SPIRES, H. A.; GALLO, L. *Makerpace* curriculum development and implementation. Toward cross-cultural integrative STEM Learning: a United States and China High School Collaboration. In: Southeastern Section Conference, 2019, North Carolina. **Anais...** North Carolina: American Society for Engineering Education, 2019. Disponível em: <http://www.asee.org/proceedings/ASEE2019/papers2019/120.pdf>. Acesso em: 16 set. 2024.

LIMA, T. R.; BRITO, C. W. D. Q. **Análise do uso da cultura maker como metodologias para o ensino de química:** um mapeamento sistemático. Disponível em: <https://www.ced.seduc.ce.gov.br/wp-content/uploads/sites/82/2022/05/CREDE-4-TATIANA-RODRIGUES-LIMA-1.pdf>. Acesso em: 07 ago. 2023.

LINDTNER, S.; HERTZ, G. D.; DOURISH, P. Emerging sites of HCI innovation: hackerspaces, hardware startups & incubators. In: Sigchi Conference on Human Factors in Computing Systems, 2014, Nova York, **Proceedings...** Nova York: ACM, 2014. p. 439-448 <https://doi.org/10.1145/2556288.2557132>

LOPES, L. O. *et al.* O “Maker” na Escola: uma Reflexão sobre Tecnologia, Criatividade e Responsabilidade Social. In: Congresso Sobre Tecnologias na Educação, 2019, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2019. p. 367-376 <https://doi.org/10.5753/ctrle.2019.8908>

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

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

MAZUR, E.; HILBORN, R. C. Peer Instruction: a user's manual. **Physics Today**, Maryland, v. 50, n. 4, p. 65, 1997. <https://doi.org/10.1063/1.881735>

MCDERMOTT, L. C. **Physics by Inquiry**. Nova York: John Wiley & Sons, 1996.

MEDEIROS, J. et al. **Movimento maker e educação**: análise sobre as possibilidades de uso dos fab labs para o ensino de ciências na educação básica. 2016. Disponível em: https://fablearn.org/wp-content/uploads/2016/09/FLBrazil_2016_paper_33.pdf Acesso em: 28 jul. 2024.

MENEZES, M. E. D. L. **As percepções de educadores sobre a utilização do espaço maker na Educação Básica**. Orientador: Maria Elizabeth Bianconcini Trindade Morato Pinto de Almeida. 2020. 212 f. Tese (Doutorado em Educação: Currículo) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2020.

MERRIAM, S. B. **Qualitative research and case study applications in education**. São Francisco, CA: Jossey-Bass, 1998.

MILNE, A. P.; ANTLE, A. N.; RIECKE, B. E. Exploring *Maker* Practice: Common Attitudes, Habits and Skills from Vancouver's *Maker* Community., v. 19, n. 21, 2014.

MIZUKAMI, M. G. N. **Ensino**: as abordagens do processo. São Paulo: EPU, 1986.

MORAN, J. M. Novas tecnologias e o reencantamento do mundo. **Revista Tecnologia Educacional**, Rio de Janeiro, v. 23, n. 126, p. 24-26, set./out. 1995.

MORÁN, J. Mudando a educação com metodologias ativas. In: SOUZA, Carlos Alberto de; MORALES, Ofelia Elisa Torres (orgs.). **Coleção Mídias Contemporâneas**. Convergências Midiáticas, Educação e Cidadania: aproximações jovens. Foca Foto-PROEX/UEPG, 2015. Disponível em: http://www2.eca.usp.br/moran/wp-content/uploads/2013/12/mudando_moran. Acesso em: 27 jul. 2024.

MOREIRA, J. C. P. **Formação de agentes de cultura digital maker**: avanço, desafio e possibilidades. Orientador: Dr. José Rogério Santana. 2023. 282 f. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2023. Disponível em: https://repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/77783/3/2023_tese_jcpmoreira.pdf. Acesso em: 21 abr. 2025.

MOTA, A. R.; ROSA, C. T. W. D. Ensaio sobre metodologias ativas: reflexões e propostas. **Espaço Pedagógico**, Passo Fundo, v. 25, n. 2, p. 261-276, maio/ago. 2018. <https://doi.org/10.5335/rep.v25i2.8161>

MOURA, E. M. D. **Formação docente e educação maker**: o desafio do desenvolvimento das competências. Orientadora: Belmira Amélia de Barros Oliveira. 2019. 354 f. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2019. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/48/48134/tde-03032020-171456/pt-br.php>. Acesso em: 22 set. 2024.

NASCIMENTO, T. E. D.; COUTINHO, C. Metodologias ativas de aprendizagem e o ensino de ciências. **Multiciência Online**, São Carlos, v. 15, n. 01, p. 134-153, 2016.

NEVES, H.; RAGUSA, J. Fabricação Educação. **We Fab**, 2014. Disponível em: https://issuu.com/tanta.../docs/fab_educa_o_wefab. Acesso em: 24 mai. 2023.

NOGA, V.; PENTEADO, R. Espaço *maker*: caminhos para uma aprendizagem criativa. **Ensino & Pesquisa**, , v. 3, p. 196-210, 2022.

<https://doi.org/10.33871/23594381.2022.20.3.7204>

OLIVEIRA, D. S. D. *et al.* Cultura Maker na Educação: benefícios e desafios em iniciativas extracurriculares para escolas públicas. **Revista Caderno Pedagógico**, Curitiba, v. 21, n. 10, p. 1-22, nov. 2024. <https://doi.org/10.54033/cadpedv21n10-283>

OLIVEIRA, G. S. *et al.* Grupo Focal: uma técnica de coleta de dados numa investigação qualitativa? **Cadernos da Fucamp**, Monte Carmelo, v. 19, n. 41, p. 1-13, out. 2020.

OLIVEIRA, R. E.; SANTOS, C. A. M.; SOUZA, E. E. **Aplicação de conceitos e práticas de atividades do movimento maker na educação infantil** - um relato de experiência para o ensino fundamental 1. Salvador: CBIE - Congresso Brasileiro de Informática na Educação, 2018. <https://doi.org/10.5753/cbie.wie.2018.275>

ONISAKI, H. H. C. **Movimento Maker na sala de aula**: orientações para o planejamento e implementação de atividades no ambiente educacional. Orientador: Elio Carlos Ricardo. 2021. 145 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2021.

PAIVA, M. R. F.; PARENTE, J. R. F.; BRANDÃO, I. R.; QUEIROZ, A. H. B. Metodologias Ativas de Ensino-Aprendizagem: Revisão Integrativa. **SANARE**, Sobral, v. 15, n. 2, p. 145-153, jan. 2016. Disponível em: <https://sanare.emnuvens.com.br/sanare/article/view/1049>. Acesso em: 06 jun. 2024.

PAPERT, S. **A Máquina das Crianças**: Repensando a Escola na Era da Informática. Porto Alegre: Artes Médicas, 1994.

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

PAULA, B B. D.; MARTINS, C. B.; OLIVEIRA, T. D. Análise da crescente influência da Cultura *Maker* na Educação: Revisão Sistemática da literatura no Brasil. **Revista de Estudos e Pesquisas sobre Ensino Tecnológico**, São Paulo, v. 7, p. 1-23, jun. 2021. <https://doi.org/10.31417/educitec.v7.1349>

PAULA, B. B. D. **Cultura Maker na Educação**: uma abordagem integrada ao ensino. Orientador: Camila Bertini Martins. 2022. 118 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Inovação Tecnológica) – Universidade Federal de São Paulo, São José dos Campos, 2022.

PAZINATO M. S. *et al.* Uma Abordagem Diferenciada para o Ensino de Funções Orgânicas através da Temática Medicamentos, **Química Nova na Escola**, v. 34, n. 1, p. 21- 25, fev. 2012. Disponível em: http://qnesc.sbj.org.br/online/qnesc34_1/05-EA-43-11.pdf. Acesso em: 21 abr. 2024.

PENHA, A. L. S. D. *et al.* Movimento *Maker* e o Uso da Impressora 3D na Educação Básica. **Revista Multidisciplinar do Amapá – REMAP**, Amapá, v. 4, n. 1, p. 105-111, jan./jun. 2024. <https://doi.org/10.56856/remap.v4i1.520>

- PERRENOUD, P. **As competências para ensinar no século XXI:** a formação dos professores e o desafio da avaliação. Porto Alegre: Artmed, 2002.
- PIAGET, J. A teoria de Piaget. In: MUSSEN, P. H. (org). **Psicologia da criança - Desenvolvimento Cognitivo.** São Paulo: E.P.U. 1975. p. 71-117. v. 4
- PINTO, S. L. U. et al. F. O movimento *maker*: enfoque nós fablabs brasileiros. **Revista Livre de Sustentabilidade e Empreendedorismo**, São Carlos, v. 3, n. 1, p. 38-56, 2018.
- RAABE, A. *Maker*: uma nova abordagem para tecnologia na educação. In: Congresso sobre Tecnologias na Educação, v 26., 2018, Fortaleza-CE. **Anais...** Fortaleza- CE, 2018.
- RESNICK, M. **Aprendizagem criativa:** por uma educação mais expressiva, mão na massa e relevante para todos. Porto Alegre: Penso, 2020.
- RESNICK, M. **Jardim de infância para a vida toda:** Por uma aprendizagem criativa, mão na massa e relevante para todos. Porto Alegre: Penso, 2020.
- RIBEIRO NETO, J. et al. A Cultura *Maker* como Metodologia Ativa de Ensino: Contribuições, Desafios e Perspectivas na Educação. **Ensino, Educação e Ciências Humanas**, v. 25, n. 1, p. 107-115, mar. 2024. <https://doi.org/10.17921/2447-8733.2024v25n1p107-115>
- RODRIGUES, A. M. P.; CÂMARA, J. F.; NUNES, V. W. Movimento *Maker*: uma proposta educacional inovadora. **Revista do Seminário Mídias & Educação do Colégio Pedro II**, n. 2, p. 1-3, 2016.
- RODRIGUES, T. D. D. F. F.; OLIVEIRA, G. S. D.; SANTOS, J. A. D. As pesquisas qualitativas e quantitativas na educação. **Revista Prisma**, Rio de Janeiro, v. 2, n. 1, p. 154-174, dez. 2021.
- RUELA, B. A. et al. Cultura *Maker* para uma Educação Omnilateral: Proposta para o Ensino de Ciências e Matemática. In: XVII Semana de Licenciatura, VIII Seminário da Pós-Graduação em Educação para Ciências e Matemática, 2021, Jataí. **Anais...**, 2021.
- SAMAGAIA, R.; NETO, D. D. Educação científica informal no movimento “*Maker*”. In: X Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – X ENPEC, 10., 2015, São Paulo. **Anais...** São Paulo: ENPEC, 2015. Disponível em: <https://abrapec.com/enpec/x-enpec/anais2015/listaresumos.htm>. Acesso em: 13 ago. 2023.
- SAVIANI, D. **Escola e democracia.** 24. ed. São Paulo: Cortez, 1991.
- SCHENEIDERS, L. A. **O método da sala de aula invertida (flipped classroom).** Lajeado, RS: Univates, 2018.
- SEGURA, E.; KALHIL, J. B. A Metodologia Ativa como Proposta para o Ensino de Ciências. **Revista da Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática – REAMEC**, Cuiabá-MT, n. 3, p. 87-98, 2015. <https://doi.org/10.26571/2318-6674.a2015.v3.n1.p87-98.i5308>

SHULMAN, L. S.; SHULMAN, J. H. Como e o que os professores aprendem: uma perspectiva em transformação. **Cadernos Cenpec**, São Paulo, v. 6, n. 1, p. 120-142, jan./jun. 2016. <https://doi.org/10.18676/cadernoscenpec.v6i1.353>

SILVA, J. B. *et al.* Cultura *Maker* e robótica sustentável no ensino de ciências: um relato de experiência com estudantes do Ensino Fundamental. In: Congresso sobre Tecnologias na Educação, 2020, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa: SBC, 2020. p. 620-626 <https://doi.org/10.5753/ctrle.2020.11441>

SILVA, R. B. **Para além do movimento maker:** Um contraste de diferentes tendências em espaços de construção digital na Educação. Orientador: Luiz Ernesto Merkle. 2017. 240 f. Tese (Doutorado em Tecnologia e Sociedade) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2017.

SILVA; I. F. D.; FELÍCIO, C. M.; TEODORO, P. V. Sala de aula invertida e tecnologias digitais: Possibilidade didática para o ensino de ciências em uma proposta de metodologia ativa. **Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação – RIAEE**, Araraquara, v. 17, n. 2, p. 1387-1401, abr./jun. 2022. <https://doi.org/10.21723/riaee.v17i2.15807>

SILVEIRA, F. Design & educação: novas abordagens. In: MEGIDO, V. F. (Ed.). **A revolução do design:** conexões para o século XXI. São Paulo: Gente, 2016. p. 116-131

SOSTER, T. S. **Revelando as essências da Educação Maker:** percepções das teorias e das práticas. Orientador: Fernando José de Almeida. 2018. 175 f. Tese (Doutorado em Educação) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2018.

SOUZA, L. O.; CRUZ, G. B. Pedagogas iniciantes e a multidisciplinaridade nos anos iniciais do ensino fundamental. **Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos (RBEP)**, Brasília, v. 104, p. 1-15, 2023. <https://doi.org/10.24109/2176-6681.rbep.104.5565>

STURMER, C. R.; MAURICIO, C. R. M. Cultura maker: como sua aplicação na educação pode criar um ambiente inovador de aprendizagem. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v. 7, n. 8, p. 77070-77088, ago. 2021. <https://doi.org/10.34117/bjdv7n8-091>

SUART, R. C. **Habilidades cognitivas manifestadas por alunos do ensino médio de química em atividades experimentais investigativas.** 2008. 215 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

TAVARES, R. **Aprendizagem significativa e o ensino de ciências.** Ciências & Cognição, v. 13, p. 94-100, mar. 2004.

TEODORO, P. V. D. S.; GAUCHE, R. SALLES, P. Apontamentos de um levantamento Bibliográfico, sobre inclusão, na Revista Química Nova e Química Nova na Escola entre o período de 1995 a 2016. In: EDEQ, 36., 2016, Pelotas. **Anais...** Pelotas: EDEW, 2016. p. 262-270. Disponível em: <http://edeq.com.br/anais/Anais-36-edeq.pdf>. Acesso em: 10 ago. 2023.

THACKER, B.; KIM, E.; TREFZ, K. Comparing problem solving performance of physics students in inquiry based and traditional introductory physics courses. **American Journal of Physics**, Maryland, v. 62, n. 7, p. 627-633, jul. 1994. <https://doi.org/10.1119/1.17480>

THOMPSON, M. Educação, Tradição e Ruptura. **Educação 4.0 - Reflexões, práticas e potenciais caminhos**, v. 1, p. 11-32, 2020.

UGARTE, D. de. **O poder das redes**: manual ilustrado para pessoas, organizações e empresas, chamadas a praticar o ciberativismo. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2008.

VALENTE, J. A. **A espiral da espiral de aprendizagem**: o processo de compreensão do papel das tecnologias de informação e comunicação na educação. Orientador: Ivan Santo Barbosa. 2005. 238 f. Tese (Doutorado em Livre Docência) – Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), Campinas, 2005.

VALENTE, J. A. Blended learning e as mudanças no ensino superior: a proposta da sala de aula invertida. **Educar em Revista**, Curitiba, ed. esp., n. 4, p. 79-97, 2014.

<https://doi.org/10.1590/0104-4060.38645>

VALENTE, J. A.; BLIKSTEIN, P. A construção do conhecimento na educação *maker*: uma perspectiva construtivista. **Constructivism Foundation**, Bruxelas, v. 14, n. 3, p. 252-262, 2019.

WOLF, M.; MVQUITTY, S. Understanding the do-it-yourself consumer: DIY motivations and outcomes. **Academy of Marketing Science**, v. 1, n. 3, p. 154-170, dez. 2011.

<https://doi.org/10.1007/s13162-011-0021-2>

YIN, R. K. **Estudo de caso**: planejamento e métodos. Bookman: Porto Alegre, 2010.

ZYLBERSZTAJN, M. **Muito além do Maker**: Esforços contemporâneos de produção de novos e efetivos espaços educativos. Florianópolis: Bookess, 2015.

APÊNDICE

APÊNDICE A – CONVITE AOS PROFESSORES

Prezado(a) Professor(a),

O meu nome é Isabela Fernanda Marques Soares Mendes e sou mestranda, sob a orientação do Prof. Dr. Paulo Vitor Teodoro. Integro uma pesquisa vinculada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PPGECM - UFU), na linha de pesquisa “Ensino-aprendizagem em Ciências”, da Universidade Federal de Uberlândia.

O nosso estudo tem como objetivo apresentar um produto educacional que oriente as instituições de ensino na proposição de espaços *maker* nas escolas de educação básica. Para isso, será desenvolvido um produto educacional intitulado “Educação *Maker*: guia de orientações para estruturação e a utilização do espaço *maker* nas escolas”. Esse guia busca auxiliar os professores na implementação dessa metodologia em sala de aula.

Para que possamos alcançar esse objetivo, gostaríamos de contar com a sua colaboração, ao responder um breve questionário que nos ajudará a entender o nível de conhecimento e aplicação do movimento *maker* entre os docentes.

A sua participação é essencial para o sucesso da nossa pesquisa. Caso conheça outros professores que possam contribuir, agradecemos se puder nos indicar os seus contatos.

Em caso de dúvidas, estou à disposição para esclarecimentos pelo e-mail: isabela.soares@ufu.br. Solicitamos, gentilmente, que o questionário seja retornado em um prazo de 15 dias.

Link para o questionário: <https://forms.gle/EgSzWWKtV2sEaDiV6>

Desde já, agradeço pela sua atenção e colaboração.

Atenciosamente,

Isabela Fernanda Marques Soares Mendes

Paulo Vitor Teodoro

APÊNDICE B - QUESTIONÁRIO PARA OS PARTICIPANTES DA PESQUISA

1. Quais disciplinas você leciona?

2. Qual é a sua área de formação?

3. Em quais etapas de ensino você leciona?

- () Anos Iniciais
() Anos Finais
() Ensino Médio

4. Você tem o costume de utilizar o espaço *maker* na escola em que você trabalha?

- () Sim
() Não

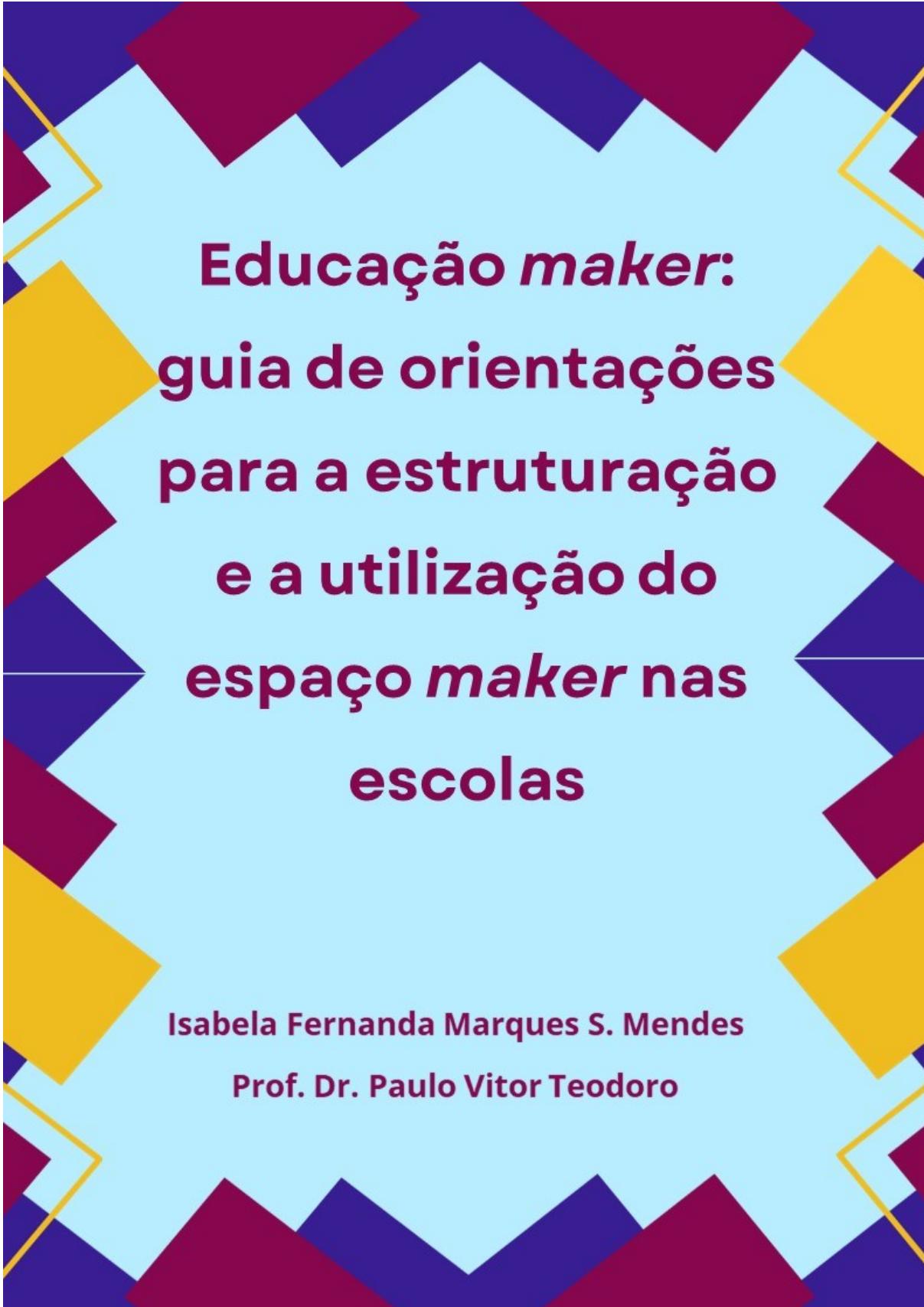
5. Você tem alguma dificuldade no uso do espaço *maker*?

- () Sim
() Não

6. Quais as dificuldades para o uso do espaço *maker*?

7. Quais são as potencialidades do uso do espaço *maker*?

APÊNDICE C – PRODUTO EDUCACIONAL



Educação *maker*: guia de orientações para a estruturação e a utilização do espaço *maker* nas escolas

Isabela Fernanda Marques S. Mendes

Prof. Dr. Paulo Vitor Teodoro

Descrição Técnica do Produto Educacional

Nível de Ensino: Ensino Fundamental e Médio.

Área do conhecimento: Ciências da Natureza e suas tecnologias.

Público- alvo: Gestores e professores de escolas.

Finalidade: Orientar gestores e professores de escolas públicas e particulares na estruturação e na utilização do espaço *maker* nas aulas de ciências, com o objetivo de promover um aprendizado “mão na massa” (prático, reflexivo, colaborativo e significativo), estimulando os estudantes a serem sujeitos ativos.

Origem do Produto: Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática, da Universidade Federal de Uberlândia (PPGECM-UFU).

Projeto gráfico: A autora

SUMÁRIO

1	Vamos começar?	05
2	O Movimento <i>Maker</i> : Alguns Conceitos	07
2.1	Princípios do movimento <i>maker</i>	10
2.2	Os quatro pilares do movimento <i>maker</i>	12
3	Materiais e Equipamentos para o espaço <i>maker</i>	13
3.1	Mobiliário	14
3.2	Ferramentas	15
3.3	Materiais de Consumo	16
3.4	Equipamentos Eletrônicos	19
3.5	Materiais Recicláveis e Reutilizáveis	22
3.6	Equipamentos de Segurança	23

SUMÁRIO

3.7	Materiais de laboratório de ciências da natureza	25
4	Caminhos para a estruturação do espaço <i>maker</i>	28
5	Orientações para a implementação da cultura <i>maker</i> nos ambientes educacionais	36
6	Sugestões de atividades “Mão na Massa”: Atividades <i>maker</i> a para sala de aula	39
6.1	Criando um Biodigestor Caseiro	40
6.2	Criando um Filtro de Água Caseiro	43
6.3	Gerador Eólico <i>Maker</i>	47
6.4	Construindo Modelos Moleculares Interativos	51
7	Ampliando as Possibilidades	54
8	Considerações Finais	56
9	Referências Bibliográficas	58

1



VAMOS COMEÇAR?

Olá, professor(a)! Este guia foi desenvolvido a partir de uma pesquisa de mestrado profissional do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática - PPGECM, da Universidade Federal de Uberlândia (UFU) e objetiva propor diretrizes e orientações para o planejamento e a implementação de espaços *maker* nas escolas de educação básica, a fim de potencializar o ensino de Ciências, pela Educação *Maker*. Mesmo que você ainda não conheça o termo ou saiba se a sua escola tem ou não um espaço *maker*, é possível desenvolver atividades *maker* com os seus estudantes e vamos demonstrar isso como neste guia.

Os espaços *maker* são ambientes nos quais os estudantes podem exercer a sua criatividade de forma segura e assistida, incentivando a colaboração e a resolução de problemas, pela experimentação e pela criação de projetos. Nesse ambiente, os estudantes têm a oportunidade de colocar em prática os seus conhecimentos teóricos, desenvolver atividades práticas e promover o pensamento crítico.

Do ponto de vista pedagógico, a prática da experimentação, quando entendida de modo a permitir a existência de erros e acertos, desempenha um papel importante no comprometimento do estudante com a sua própria aprendizagem, além de incentivar a sua capacidade criativa. Tal abordagem auxilia o aluno na formulação e na aplicação de diversas estratégias para a resolução de problemas, nos quais ele se insere diretamente e participa ativamente de todas as etapas do processo de produção do conhecimento(Giordan, 1999).

O ambiente criado em um espaço *maker* proporciona aos estudantes e professores condições relevantes para a experimentação, disponibilizando ferramentas, manuais e acesso à informação, de forma mais colaborativa e menos formal do que se encontra em experimentos científicos tradicionais (Medeiros et. al., 2016).

Este guia traz um conjunto de orientações para realizar desde a estruturação de um espaço *maker*, como a seleção de mobiliários, equipamentos, materiais e insumos, até a sugestão de atividades *maker*, que podem ser desenvolvidas neste espaço ou em outros ambientes adaptados.

Destacamos que as indicações propostas são apenas sugestões para iniciar a implantação do espaço *maker* e que elas podem ser adaptadas de acordo com a realidade e as necessidades da escola. O objetivo é fornecer orientações para que professores e gestores possam planejar, estruturar e explorar todos os recursos que o espaço *maker* pode oportunizar nas práticas pedagógicas.

Desejamos que este guia contribua para implantar e disseminar a educação *maker* nas escolas, incentivando o protagonismo dos estudantes, a criatividade, o trabalho em equipe e a inovação, proporcionando aos alunos uma experiência prática de aprendizado.

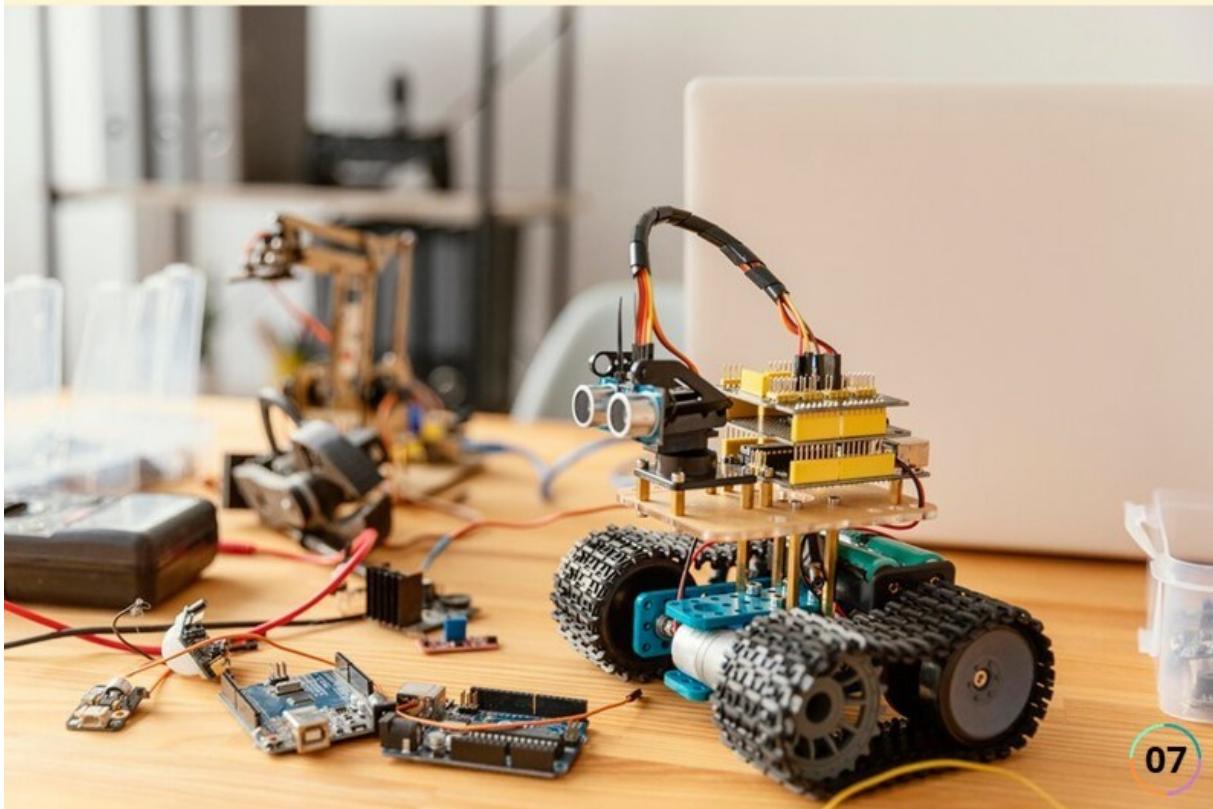
Acreditamos que o espaço *maker* pode ser um espaço de transformação, no qual os estudantes são incentivados a serem protagonistas do seu próprio aprendizado, desenvolvendo habilidades fundamentais para o século XXI.

Caso você queira entender mais sobre o assunto, pesquisar a dissertação intitulada: "A Proposição de Espaço *Maker* na Escola: um Guia de Orientações na Perspectiva da Educação Básica", com a orientação do professor Dr. Paulo Vitor Teodoro.

2



O MOVIMENTO MAKER: ALGUNS CONCEITOS



07

2

O Movimento *Maker*: Alguns Conceitos



Surgindo como uma metodologia, em que o estudante participa ativamente e se torna corresponsável pelo processo de aprendizagem, o movimento *maker* se caracteriza pela ação direta do estudante na construção de soluções criativas para problemas multidisciplinares, pela manipulação de objetos reais. Normalmente, este tipo de atividade envolve experimentos em laboratório, prototipação eletrônica, impressão 3D, fresagem e corte de madeira, entre outras atividades (Neves, 2014).

Segundo Moura (2019), o movimento *maker* teve início na década de 1950. Após a crise de 1929 e a Segunda Guerra Mundial (1939-1945), os Estados Unidos e o mundo enfrentaram uma grande crise econômica. Sofrendo com falta de produtos e com a escassez dos recursos financeiros, os americanos começaram a fazer, por conta própria, pequenas obras nas suas casas e a construírem o que precisavam.

O Ministério da Educação tem criado políticas públicas que buscam, ainda com as dificuldades existentes, novos espaços de aprendizagem para os estudantes e professores dentro das escolas públicas. Como exemplo, temos o programa Laboratório de Criatividade e Inovação para a Educação Básica – LABCRIE, que é um espaço para que os professores possam motivar e incentivar o desenvolvimento da criatividade dos estudantes. Os Estados que aderirem ao programa, receberão laboratório mobiliado e com equipamentos tecnológicos para a formação continuada, como, *notebooks*, projetores, impressoras, *kits* de eletrônica e robótica, entre outros equipamentos e insumos (Brasil, 2015).

O espaço *maker* é local que possibilita uma ampla aprendizagem aos estudantes, ao aprender fazendo, em uma construção criativa e “mão na massa”. Os docentes de todas as áreas do conhecimento podem e devem utilizar esses espaços, porém muitos têm dificuldade em aplicar o movimento *maker*, que se baseia na proposta de aprendizado de forma autônoma (faça você mesmo) e no uso da criatividade, aos conteúdos formais trabalhados em sala de aula.

Segundo Samagaia (2015, p. 2):

O movimento conhecido como '*Makers*' se fundamenta em uma tradição frequentemente revisitada. Trata-se do 'Faça você mesmo' ou '*Do it Yourself*' (DiY) que vem sendo desdobrado em um conceito complementar o '*Do it with others*' (DiWO). A essência das ações destes coletivos consiste na constituição de grupos de sujeitos, amadores e/ou profissionais atuando nas diferentes áreas ligadas a ciência e a tecnologia, que se organizam com o objetivo de suportar mutuamente o desenvolvimento dos projetos dos seus membros.

As atividades *maker* podem auxiliar os docentes e estudantes a tornarem a aprendizagem uma experiência concreta, criativa, fazendo da aprendizagem um processo mais desafiador e que envolva os estudantes ativamente no processo de aprendizagem, além de contribuir nas habilidades sociais e na capacidade de trabalho em equipe.

2.1

Princípios do movimento *maker*



Em 2013, Mark Hatch, um dos precursores do movimento *maker*, escreveu os nove princípios do Manifesto do Movimento *Maker*, no qual o próprio autor sugere que os *Makers* tomem os princípios do manifesto, fazendo mudanças e tornando-o personalizado na individualidade de cada pessoa (Moura, 2019).

1 - FAÇA: temos que fazer, criar e nos expressarmos para nos sentirmos inteiros.



2 - COMPARTILHE: compartilhar o que você fez é o método pelo qual o sentimento de totalidade é alcançado.



3 - PRESENTEIE: o ato de fazer coloca um pequeno pedaço de você no objeto. Dar isso a outra pessoa é como presentear alguém com um pequeno pedaço de si.



4 - APRENDA: queira aprender, mesmo se você já for especialista ou experiente.



5 - EQUIPE-SE: você deve ter as ferramentas certas para cada projeto.



6 - DIVIRTA-SE: veja o seu projeto como algo divertido.



7 - PARTICIPE: participe e realize seminários, eventos, feiras, exposições aulas e/ou outras atividades com adeptos do *maker*.



8 - APOIE: todo projeto precisa de apoio emocional, intelectual, financeiro, político e institucional.



9 - MUDE: abrace a mudança que ocorrerá naturalmente enquanto você passa pela jornada de se tornar *maker*.

Fonte: Hatch, 2013

2.2

Os quatro pilares do movimento *maker*



Criatividade

Estimular a criação, a busca por soluções inovadoras e a expressão pessoal;

Experimentação

Incentivar o teste de ideias, a interação e a aprendizagem, a partir dos erros;

Colaboração

Fomentar a troca de conhecimento, o trabalho em equipe e a construção coletiva;

Compartilhamento

Promover a disseminação do conhecimento, a abertura de projetos e o aprendizado colaborativo.

Fonte: <https://www.modernacompartilha.com.br/cultura-maker/>

3



MATERIAIS E EQUIPAMENTOS PARA O ESPAÇO MAKER



3.1



Mobiliário



Objetivo

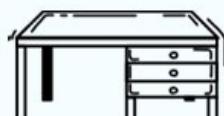
Incentivar a criatividade, o compartilhamento de ideias, a colaboração, a comunicação, o conforto ergonômico, a concentração, a mobilidade, a organização, o armazenamento, a segurança e a preservação dos materiais.



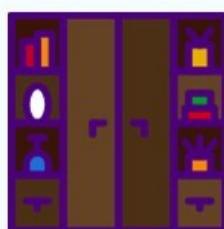
MESAS REDONDAS



CADEIRAS



BANCADAS DE TRABALHO



ARMÁRIOS E PRATELEIRAS

3.2

Ferramentas



ALICATES

Utilizado para cortar fios, dobrar componentes metálicos, segurar peças pequenas durante a montagem de circuitos, ajustar componentes e manipular materiais difíceis de manusear com as mãos.



CHAVES DE FENDA E PHILIPS

Essencial para a montagem e a desmontagem de componentes, dispositivos e estruturas, fazer ajustes em equipamentos e apertar ou afrouxar parafusos em projetos de eletrônica e mecânica.



MARTELOS

Utilizado para golpear objetos. Pode ser usado para fixação de pregos, ajustar peças que precisam ser encaixadas com força, quebrar materiais e montagem e desmontagem de estruturas.



SERRAS MANUAIS

Ideal para cortar peças de madeira nos projetos de construção e ajustar o tamanho de materiais plásticos.



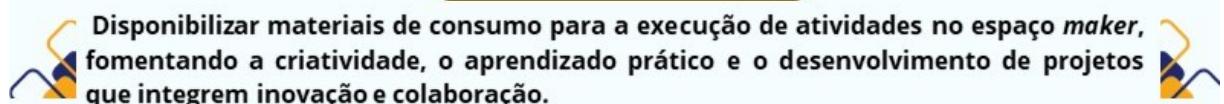
FURADEIRAS MANUAIS

Utilizada para perfurar madeira, plástico, metal e outros materiais leves, criando aberturas para parafusos, encaixes, passagem de fios em projetos de eletrônica e construção.

3.3

Materiais de Consumo

Objetivo

 Disponibilizar materiais de consumo para a execução de atividades no espaço maker, fomentando a criatividade, o aprendizado prático e o desenvolvimento de projetos que integrem inovação e colaboração.



PAPÉIS A4,
CARTOLINA E
PAPELÃO



FITAS ADESIVAS
CREPE, DUPLA FACE E
ISOLANTE



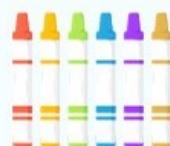
COLAS BRANCA
E QUENTE



GRAMPEADOR



CORDAS,
ELÁSTICOS E
CLIPS



CANETINHAS
COLORIDAS



CANETA E
LÁPIS



LIXA



BORRACHA



RÉGUA



MARCADORES



TINTA



PINCÉIS



PERFURADOR

ARGILA
E
MASSA DE MODELARTESOURAS
E
ESTILETES

LÁPIS DE COR



GIZ DE CERA



APONTADOR



POST IT



BALÃO DE LATEX



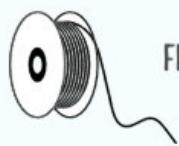
ALGODÃO



FIOS ELÉTRICOS



PILHAS E BATERIAS



FILAMENTO PLA
OU ABS

Material utilizado para impressão 3D, criando objetos camada por camada.



PLACAS DE MDF
OU ACRÍLICO

Materiais base para corte e gravação a laser, utilizados na criação de peças personalizadas.

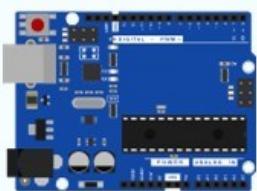
3.4

Equipamentos Eletrônicos



COMPUTADORES E NOTEBOOK

Utilizado para programação, pesquisa e uso de softwares para design digital.



ARDUÍNO

Utilizado para criar e testar circuitos eletrônicos, desenvolver projetos de automação e robótica, aprender princípios de eletrônica e programação, controlar LEDs, motores e sensores, bem como implementar projetos que envolvem interação física com o ambiente.



LED

Usados como indicadores visuais em circuitos, para sinalização, iluminação de projetos, aprendizado sobre polaridade e funcionamento de componentes eletrônicos, bem como elementos em projetos criativos e decorativos.



RESISTORES

Utilizados para proteger componentes sensíveis de correntes excessivas. Os resistores são fundamentais para ensinar os conceitos básicos de resistência, Ohm's Law (Lei de Ohm) e análise de circuitos elétricos.



MOTOR ELÉTRICO PEQUENO

Utilizado para converter energia elétrica em movimento mecânico rotacional. Usado em projetos que envolvem movimento, como robôs, ventiladores, veículos em miniatura e mecanismos automatizados.

**EIXO DE METAL**

Utilizado para transmitir movimento rotacional ou linear entre componentes mecânicos. Usado em projetos que envolvem motores, rodas, engrenagens ou outros mecanismos que requerem conexão e transferência de movimento.

**DIODO
RETIFICADOR**

Utilizado para permitir a passagem de corrente elétrica em apenas uma direção, convertendo corrente alternada em corrente contínua. Usado em circuitos eletrônicos para proteger componentes sensíveis, criar fontes de alimentação e retificar corrente em sistemas elétricos.

**SENSORES**

Utilizados para medir variáveis como temperatura, luz, som, movimento, umidade, distância e presença de objetos. Eles são fundamentais em projetos que requerem interação com o ambiente, automação, robótica, coleta de dados e experimentos científicos.

**MULTÍMETROS**

Utilizados para testar e diagnosticar circuitos eletrônicos, verificar a continuidade de componentes, medir a tensão de baterias e fontes de alimentação, assegurar que os componentes estão funcionando corretamente e para ensinar princípios de eletricidade e eletrônica.

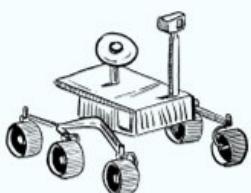
**IMPRESSORA
3D**

Utilizada para fabricar em três dimensões, protótipos, peças personalizadas, maquetes arquitetônicas, componentes de robótica e objetos decorativos.



CORTADORA A LASER

Utilizada para cortar materiais como madeira, acrílico, papelão e tecidos; gravar desenhos, textos e padrões; criar peças precisas para protótipos, maquetes e projetos artísticos, bem como personalizar objetos, apresentando um acabamento fino.



KITS DE ROBÓTICA

Os kits de robótica são utilizados para desenvolver habilidades de programação e solução de problemas, fomentar a criatividade, promover o trabalho em equipe e preparar os estudantes para carreiras tecnológicas, pela construção, programação e personalização de robôs em projetos e competições.



KITS DE REALIDADE VIRTUAL

Usado para simular protótipos, visualizar projetos em 3D, bem como experimentar design e modelagem em ambientes imersivos.



CÂMERAS DIGITAIS

3.5



Materiais Recicláveis e Reutilizáveis



GARRAFAS PET



CAIXAS DE PAPELÃO



ROLHAS



JORNais E REVISTAS



LATAS DE ALUMÍNIO



TECIDOS E ROUPAS VELHAS



ANÉIS DE LATAS DE REFRIGERANTE



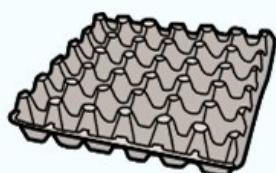
TAMPAS



TUBOS DE PAPEL TOALHA E PAPEL HIGIÊNICO



CD E DVD



CAIXA DE OVOS



FRASCOS DE VIDROS

3.6



Equipamentos de Segurança



ÓCULOS DE SEGURANÇA

Para a proteção ocular durante trabalhos com ferramentas e materiais.



LUVAS

Para proteger as mãos durante o manuseio de materiais e ferramentas.



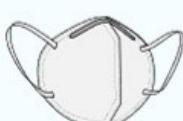
JALECO

Proteger o usuário de substâncias perigosas, respingos, poeira e outros materiais durante a realização de atividades práticas e experimentais.



KIT DE PRIMEIROS SOCORROS

Para tratar pequenos ferimentos e emergências.



MÁSCARAS RESPIRATÓRIAS

Proteger as vias respiratórias de poeira, vapores, gases tóxicos e partículas suspensas.



**PROTECTOR
AURICULARES**

Proteger os ouvidos contra ruídos altos e contínuos ao operar máquinas de corte, perfuração, lixamento e outras ferramentas elétricas ruidosas.

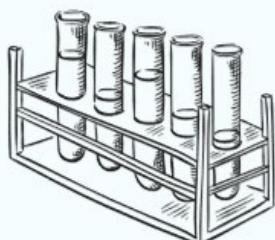


**CAPACETES DE
PROTEÇÃO**

Proteger a cabeça contra impactos e quedas de objetos.

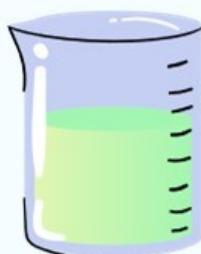
3.7

Materiais de laboratório de ciências



TUBOS DE
ENSAIO

Utilizados em experimentos químicos e biológicos, para misturar soluções, observar reações e aquecer substâncias.



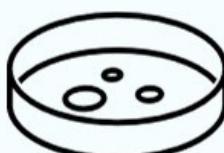
BÉQUERES

Essenciais para medir e transferir líquidos em experimentos. Usados para misturar soluções, aquecer substâncias em banhos-maria e realizar reações químicas.



PIPETAS E
CONTA-GOTAS

Utilizadas para adicionar reagentes gota a gota em reações químicas, medir volumes pequenos com precisão e transferir líquidos entre recipientes.



PLACAS DE PETRI

Utilizadas para cultivar bactérias, fungos e outros microrganismos.



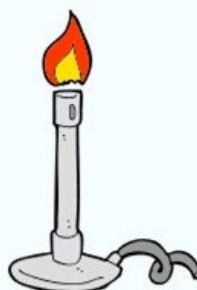
BALÃO VOLUMÉTRICO

Usado em experimentos que exigem precisão na medição de volumes de líquidos.



TERMÔMETRO

Usado para monitorar reações que envolvem mudanças de temperatura e em experimentos que requerem controle térmico preciso.



BICO DE BUNSEN

Utilizado para aquecer, esterilizar e realizar reações de combustão.



PROVETA

Essencial para medições precisas de líquidos em experimentos. Utilizada para preparar soluções e medir reagentes líquidos.



FUNIL

Utilizado para filtrar soluções e transferir substâncias entre recipientes sem desperdício.



MICROSCÓPIO

Utilizado para a observação de estruturas microscópicas, como células, tecidos e pequenos organismos.

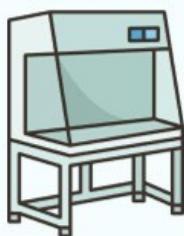
AGITADOR
MAGNÉTICO

Usado para misturar/agitar soluções químicas, especialmente em experimentos que envolvem reações homogêneas.



BALANÇA DE PRECISÃO

Essencial para pesar reagentes e materiais em projetos que exigem medições precisas.



ESTUFA OU INCUBADORA

Usada para incubar culturas microbiológicas, germinação de sementes e experimentos que exigem condições térmicas estáveis.



DESSECADOR

Usado para proteger substâncias sensíveis à umidade durante experimentos e armazenamento.

4



CAMINHOS PARA A ESTRUTURAÇÃO DO ESPAÇO MAKER



4

Caminhos para estruturação do espaço *maker*



A Educação *Maker* começa a partir da integração de saberes e tecnologias para dar forma a uma filosofia de “aprender fazendo”. A partir da perspectiva de que estamos continuamente aprendendo algo novo, sobretudo, num mundo em constante transformação, é necessário que as “práticas tradicionais” sejam ressignificadas a partir de um olhar contemporâneo, interdisciplinar, no qual o professor e o estudante serão companheiros nesta jornada (Maruyama *et al.*, 2022).

Essa transformação consiste na adoção de novas metodologias de ensino e aprendizagem, que propõem a descentralização do professor como agente de ensino e a possibilidade de o estudante ser protagonista do seu conhecimento (Cruz; Bremgartner, 2021).

As metodologias ativas são estratégias de ensino que focam na participação efetiva do estudante, na construção do processo de aprendizagem, de forma flexível, interligada e híbrida (Bacich; Moran, 2018).

O movimento *maker* consiste em criar, modificar objetos ou projetos. O seu principal pilar é a ideia de que qualquer pessoa pode fabricar, construir, reparar e alterar objetos dos mais variados tipos e funções com as próprias mãos, com colaboração e transmissão de informações entre grupos e pessoas, usando um ou diversos recursos (Marini, 2019).

Mais do que um ambiente personalizado, os espaços para colocar a “mão na massa” são próprios para estimular a criatividade pela aplicação de atividades e projetos interdisciplinares com uso de tecnologia (Melo *et al.* 2020), que são fundamentais para o desenvolvimento de habilidades que farão parte do futuro pessoal e profissional dos estudantes.

Portanto, é um local de criações, experimentações e compartilhamento de descobertas, em que os estudantes aparecem como os protagonistas na resolução dos problemas, na sua maioria, baseados em situações do nosso cotidiano. Uma sala como essa pode muito bem ser criada a partir de uma tesoura e um pedaço de papel, subindo degrau a degrau, até chegar em dinâmicas de eletrônica, programação, codificação e robótica educacional. A ideia é integrar práticas tátteis, com tecnologias e softwares audiovisuais.

Com isso, aplicar o movimento *maker* para o ensino de disciplinas em diferentes áreas do conhecimento seria uma estratégia atrativa e educativa para estudantes dentre os diversos níveis, tornando o aprendizado mais significativo e fazendo-os compreender que a Ciência está em todo lugar e em constante transformação, além de estimular o pensamento computacional do estudante (Wing, 2006).

A construção de um espaço *maker* na escola pode parecer uma tarefa desafiadora, mas com planejamento e recursos adequados, é possível criar um ambiente acolhedor e colaborativo para os estudantes desenvolverem as suas habilidades criativas e tecnológicas.

A primeira etapa para a implementação de um espaço *maker* é definir objetivos claros e metas, compreendendo as expectativas em relação aos estudantes, para, assim, determinar os recursos e equipamentos necessários. Objetivos frequentes incluem o desenvolvimento de habilidades em Ciência, tecnologia, engenharia, artes e matemática (STEAM), criatividade, inovação e a promoção de diversidade e inclusão. Em seguida, deve-se identificar e preparar o espaço físico, garantindo que seja acessível, seguro e adequado em termos de ventilação, iluminação e eletricidade.

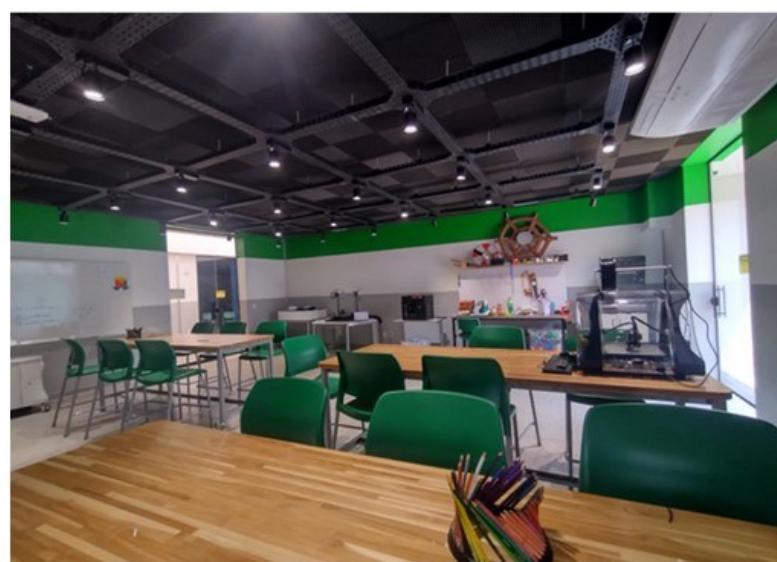
A aquisição de recursos e equipamentos, como impressoras 3D e cortadoras a laser, é uma etapa subsequente, podendo ser a aquisição gradual. A formação de uma equipe qualificada é essencial para a orientação dos estudantes - a equipe deve ser composta por profissionais capacitados em fabricação digital, robótica e programação, bem como receber treinamento contínuo (Duque et al., 2023).

A promoção do espaço entre estudantes e comunidade é vital, podendo incluir oficinas e eventos que incentive o seu uso. Finalmente, é crucial realizar avaliações regulares para medir o impacto nos estudantes, identificar melhorias e revisar os objetivos do espaço (Duque *et al.*, 2023).

A disposição de mesas redondas ou bancadas de trabalho em um espaço *maker* permite que os estudantes se reúnam em grupos, valorizando o pensamento coletivo. Essa configuração espacial incentiva a colaboração e a troca de ideias, que são fundamentais para o desenvolvimento de projetos criativos e inovadores, facilitando a comunicação e a interação entre os estudantes, promovendo o compartilhamento de conhecimentos e habilidades, de forma mais eficaz. Dessa forma, o trabalho em equipe é estimulado, permitindo que os estudantes aprendam mutuamente, potencializando a construção coletiva do conhecimento e aprimorando as suas capacidades criativas e técnicas (Raabe; Gomes, 2018).

A Figura 1 ilustra o espaço *maker* montado com o auxílio da autora para atender turmas de até 40 estudantes em uma escola particular de Itumbiara-GO. O espaço recebe estudantes do 1º ano do Ensino Fundamental até a 3ª série do Ensino Médio.

Figura 1: Espaço *Maker* implementado na escola



Fonte: A autora (2024)

Na foto, é possível observar que temos bancadas de trabalho, em que os estudantes podem ser subdivididos em grupos de até seis integrantes para a realização de atividades “mão na massa”. Esse tipo de mobiliário favorece o trabalho em grupo, o que, segundo Pinto *et al.* (2018), estimula a capacidade inventiva, empreendedora e investigativa, características visadas nas atividades realizadas em espaços alinhados ao movimento *maker*.

Figura 2: Equipamentos do Espaço *Maker*



Fonte: A autora (2024)

Na Figura 2, são apresentados alguns equipamentos disponíveis no espaço *maker*, sendo duas impressoras 3D, uma cortadora a laser e três montagens de *kits Bionics*. A cortadora a laser é um dispositivo ágil e multifuncional, capaz de realizar cortes e gravações em uma ampla variedade de materiais. Ela permite a criação de projetos bidimensionais que, quando montados de forma adequada, resultam em artefatos tridimensionais (Raabe, 2018).

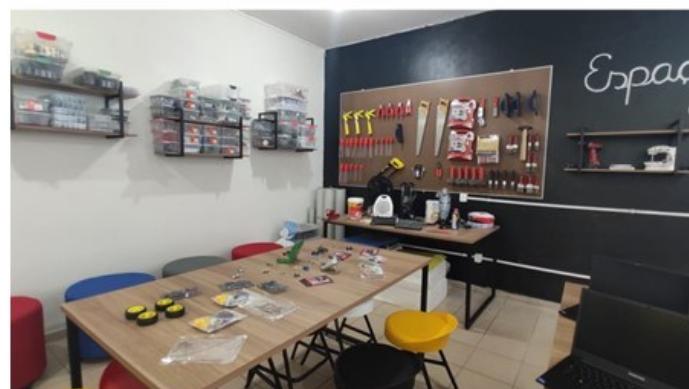
Os *kits Bionics* são ferramentas que permitem aos estudantes a criação de robôs ou dispositivos que imitam as funções ou movimentos de organismos vivos, como animais ou seres humanos. Esses *kits*, geralmente, combinam eletrônica, mecânica e *software*, oferecendo um ambiente de aprendizado prático para entender conceitos de biologia, robótica e engenharia, além de estimular a criatividade e o pensamento crítico.

A impressora 3D é uma ferramenta amplamente empregada na prototipagem rápida, possibilitando a construção de objetos tridimensionais a partir de modelos elaborados em softwares de modelagem 3D. O processo de fabricação, conhecido como aditivo, consiste na deposição de camadas sucessivas de material em locais previamente definidos pelo bico extrusor da impressora, resultando na formação do objeto em três dimensões. O tamanho e a qualidade das peças produzidas podem sofrer alterações, impactando diretamente o tempo de produção, que pode variar de alguns minutos a várias horas (Raabe, 2018).

Para escolas que não dispõem de espaço suficiente para a instalação de mesas redondas, a utilização de bancadas de trabalho surge como uma alternativa viável e igualmente eficaz. As bancadas de trabalho permitem que os estudantes colaborem em grupos, mantendo a interação e o compartilhamento de ideias, que são característicos dos ambientes *maker*. Mesmo nos espaços mais compactos, as bancadas podem ser organizadas de maneira a maximizar a área disponível e a promover a flexibilidade no uso do espaço.

A Figura 3 ilustra um modelo de espaço *maker* para espaços pequenos, não sendo possível a alocação de mesas redondas.

Figura 3: Espaço *maker* com bancadas para espaços pequenos



Fonte: Consed, 2024.

Também é possível implementar iniciativas em escolas que não dispõem de um local específico para um espaço *maker*, pela adoção de propostas de espaços *maker* móveis.

Essa abordagem permite que os professores realizem atividades práticas em diversos ambientes da escola, como a sala de aula, o pátio, o refeitório ou qualquer outro espaço disponível.

Como exemplo de um espaço *maker* móvel, Raabe, Santana e Burd, 2016 criaram o “Lite Maker”, que é uma estação móvel que possibilita transformar a sala de aula em espaço *maker*, sendo a estação apresentada na Figura 4.

Figura 4: Lite Maker e demais equipamentos utilizados



Fonte: Raabe; Santana; Burd, 2016.

Segundo Raabe, Santana e Burd (2016), o projeto da estação teve como diretrizes:

- (i) ser de baixo custo;
- (ii) ser de fácil execução;
- (iii) usar materiais disponíveis em lojas de construção no Brasil e
- (iv) possuir uma dimensão que permita ser transportada em pequenos veículos e passar por portas de 80 cm de largura.

As diretrizes estão relacionadas a intenção de que o projeto possa ser reproduzido em diferentes localidades e escolas (Raabe; Santana; Burd, 2016, p. 01).

Reconhecemos que o espaço *maker* implementado no contexto da escola particular mencionada nas Figuras 1 e 2, da qual a autora fazia parte, talvez não reflita a realidade de muitas instituições de ensino, devido à escassez de verbas e à falta de espaços adequados, de materiais e de insumos.

Contudo, é importante destacar que o presente guia apresenta uma sugestão de *layout*, materiais e equipamentos para um espaço *maker*, que pode servir como inspiração para outras instituições de ensino.

Conforme defendido por Blikstein, Valente e Moura (2020), a criação de espaços *maker* nas escolas pode assumir diferentes formatos: desde salas especiais equipadas com materiais tradicionais (cola, papelão, madeira), sucatas e tecnologias digitais, como impressoras 3D, cortadoras a laser e fresadoras digitais – como no caso do espaço *maker* implementado na escola particular mencionada – até iniciativas mais simples, como a criação de um “canto *maker*” dentro da própria sala de aula. Dessa forma, o espaço *maker* pode ser entendido como a combinação de diferentes ambientes, que podem ser adaptados às condições e às possibilidades de cada escola.

5



ORIENTAÇÕES PARA A IMPLEMENTAÇÃO DA CULTURA MAKER EM AMBIENTES EDUCACIONAIS

5

Orientações para a implementação da cultura *maker* em ambientes educacionais.



Ao integrar a cultura *maker* no ambiente educativo, o professor também se depara com desafios significativos, pois deve atuar como um pesquisador por excelência. Isso exige que ele possua um vasto domínio de conhecimentos para conduzir aulas nesse modelo de ensino. O professor deve desafiar-se constantemente, aprendendo com os seus erros e acertos, além de estar disposto a alterar seu ponto de vista e a explorar novas perspectivas. É essencial que ele adote um planejamento flexível e esteja aberto a correr riscos. Ele deve ter clareza sobre seus objetivos e aspirar alcançar patamares superiores aos das aulas tradicionais, nas quais o professor era o único detentor do conhecimento. A sua função como mediador nesse processo deve ser bem definida, cabendo a ele facilitar para que os estudantes valorizem a busca por conhecimento como meio de resolver problemas (Duque *et al.*, 2023).

Nessa experiência, estudante e professor precisam aprender a aprender. É mais importante o percurso - ou seja, o processo de aprendizagem - com as experiências adquiridas provenientes dos acertos e, principalmente, dos erros cometidos, do que o produto gerado como resultado final. É necessário que o espaço seja um ambiente que familiarize os estudantes com práticas criativas e inovadoras e, assim, lhes dê as ferramentas necessárias para compreender melhor os problemas da realidade que os cerca e como utilizar os seus conhecimentos e experiências para solucioná-los (Brockveld; Teixeira; Silva, 2017).

No próximo capítulo, serão apresentadas algumas sugestões de atividades *maker* que foram desenvolvidas com os estudantes da escola particular em que a autora atuava entre os anos de 2023 e 2024, baseadas no currículo da escola.

Ressaltamos que as atividades propostas podem ser implementadas em diferentes contextos, adaptando-se à realidade de cada escola. Elas podem ser realizadas em espaços *maker* devidamente estruturados, que oferecem uma ampla variedade de recursos e ferramentas, ou em "cantos *maker*" criados dentro da própria sala de aula. Esses cantos consistem em áreas menores e mais acessíveis, sendo possível utilizar materiais simples e tecnologias disponíveis para promover a cultura *maker*. A proposta é democratizar o acesso a essas práticas, permitindo que professores e estudantes explorem soluções criativas de forma colaborativa. Assim, independentemente da estrutura disponível, é possível incentivar a aprendizagem prática e engajadora. Vamos lá?

6



SUGESTÕES DE ATIVIDADES

"MÃO NA MASSA": ATIVIDADES MAKER PARA A SALA DE AULA



6.1

Criando um Biogestor Caseiro



Sugestões de objetivos para a atividade

- Compreender o processo de decomposição anaeróbica e a produção de biogás;
- Construir um biodigestor caseiro para observar a produção de gás a partir de resíduos orgânicos;
- Aplicar conhecimentos científicos na prática, desenvolvendo habilidades de experimentação e solução de problemas;
- Exercitar a criatividade, a argumentação e o trabalho colaborativo.



- Garrafa PET de 2 litros;
- Balão de látex;
- Funil;
- Água;
- Resíduos orgânicos (restos de frutas e vegetais);
- Fita adesiva;
- Tesoura.



Etapas de Aplicação da Atividade



Descoberta

Comece explicando aos estudantes como ocorre a decomposição anaeróbica e a produção de biogás, discutindo o que é o biogás, como é gerado e para que serve. Em seguida, discorra sobre o uso de biogás como fonte de energia renovável.

Em seguida, questione os estudantes sobre como eles acreditam ser possível construir um biodigestor caseiro utilizando os materiais disponíveis nas bancadas: garrafa PET de 2 litros, balão de látex, funil, água, resíduos orgânicos (como restos de frutas e vegetais), fita adesiva e tesoura.



Criar

Agora é hora de usar a criatividade! Após esta apresentação inicial, convide os seus estudantes em grupo a aplicarem este conhecimento e criarem um biodigestor. O Produto final precisa ter um nome original, criado pela equipe que o construiu. Nesta etapa, é importante orientá-los quanto ao planejamento antes de colocar a mão na massa. Questione-os sobre formatos, tamanhos e quais materiais irão utilizar e com qual finalidade. O professor pode definir um tempo de planejamento antes da construção começar.





Compartilhar

Vamos mostrar o que foi feito! Peça aos estudantes que façam uma apresentação aos demais colegas da turma, relatando as dificuldades e as ideias que tiveram durante a construção, assim como a utilização dos conceitos apresentados pelo professor e sua aplicação na construção do protótipo. Nesta etapa, os questionamentos e o *feedback* do professor podem favorecer e reforçar a aprendizagem. O professor pode questionar a respeito da aplicação e função dos materiais utilizados, do formato do objeto criado e da organização do trabalho em grupo. Com isso, é possível verificar e avaliar a aprendizagem.



Explorar

Esta etapa final é de grande importância para a aprendizagem, por isso, reserve tempo suficiente para os estudantes explorarem as suas construções e as dos colegas. Neste momento, eles podem perceber os seus erros e acertos, observar a construção dos demais colegas e refletir sobre possíveis mudanças em uma próxima criação.

Assim, pode-se mostrar que aprender Ciências pode ser bem divertido!



6.2

Criando um Filtro de Água Caseiro



Sugestões de objetivos para a atividade

- Compreender os métodos de separação de misturas, focando na filtração;
- Construir um filtro de água caseiro utilizando materiais simples;
- Explorar o processo de purificação da água e discutir a sua importância para a saúde e o meio ambiente;
- Aplicar conhecimentos científicos na prática, desenvolvendo habilidades de experimentação e solução de problemas;
- Exercitar a criatividade, a argumentação e o trabalho colaborativo.



- Garrafa PET de 2 litros;
- Algodão;
- Areia fina;
- Cascalho pequeno;
- Carvão ativado (ou carvão vegetal esmagado);
- Tesoura;
- Recipiente para coletar a água filtrada;
- Água suja (mistura de água com terra ou sedimentos).



Etapas de Aplicação da Atividade



Descoberta

Comece discutindo com os estudantes o que são as misturas homogêneas e heterogêneas. Posteriormente, relate sobre os métodos de separação de misturas, destacando a filtração com uma técnica comum para purificação. Em seguida, discuta a importância da água potável e os processos de tratamento de água.

Na sequência, apresente a seguinte situação problema aos estudantes.

Situação Problema

Na pequena comunidade rural de Vila Verde, os moradores enfrentam dificuldades no acesso a água potável. A única fonte de água disponível é um riacho local, que, frequentemente, está contaminado por sedimentos e resíduos orgânicos. Essa contaminação tem gerado preocupações sobre a saúde, especialmente entre crianças e idosos, que são mais vulneráveis a doenças transmitidas por água não tratada.

A escola da comunidade decidiu mobilizar os estudantes do Ensino Fundamental para encontrar uma solução prática e acessível, que ajude a melhorar a qualidade da água consumida pelas famílias. Os estudantes são desafiados a projetar e construir um filtro de água caseiro, utilizando materiais facilmente disponíveis, para reduzir as impurezas presentes na água do riacho.





Agora é hora de usar a criatividade! Após esta apresentação inicial, convide os seus estudantes em grupo a aplicarem este conhecimento e criarem um filtro de água caseiro. O Produto final precisa ter um nome original, criado pela equipe que o construiu. Nesta etapa é importante orientá-los quanto ao planejamento antes de colocar a mão na massa. Questione-os sobre formatos, tamanhos e quais materiais irão utilizar e com qual finalidade. O professor pode definir um tempo de planejamento antes da construção começar.



Vamos mostrar o que foi feito! Peça aos estudantes que façam uma apresentação aos demais colegas da turma, relatando as dificuldades e as ideias que tiveram durante a construção, assim como a utilização dos conceitos apresentados pelo professor e a sua aplicação na construção do protótipo. Nesta etapa, os questionamentos e o *feedback* do professor podem favorecer e reforçar a aprendizagem. O professor pode questionar a respeito da aplicação e função dos materiais utilizados, do formato do objeto criado e da organização do trabalho em grupo. Com isso, é possível verificar e avaliar a aprendizagem.





Explorar

Esta etapa final é de grande importância para a aprendizagem, por isso, reserve tempo suficiente para os estudantes explorarem as suas construções e as dos colegas. Neste momento, eles podem perceber os seus erros e acertos, observar a construção dos demais colegas e refletir sobre possíveis mudanças em uma próxima criação.

Assim, pode-se mostrar que aprender Ciências pode ser bem divertido!



6.3

Gerador Eólico *Maker*



Sugestões de objetivos para a atividade

- Compreender os princípios básicos da energia eólica e como a energia do vento pode ser convertida em energia elétrica;
- Construir um gerador eólico simples, para demonstrar a conversão de energia mecânica em energia elétrica;
- Desenvolver habilidades práticas no uso de ferramentas, em projetos de construção e engenharia;
- Aplicar conhecimentos científicos na prática, desenvolvendo habilidades de experimentação e solução de problemas;
- Exercitar a criatividade, a argumentação e o trabalho colaborativo.



- Motor elétrico pequeno (gerador);
- Paletas de plástico ou madeira para as lâminas do rotor;
- Eixo de metal ou plástico;
- Garrafa PET de 2 litros (para a base do gerador);
- Fios elétricos;

- Diodo retificador (opcional);
- Bateria de 9 volts ou LED para teste;
- Furadeira elétrica (com broca apropriada);
- Cola quente;
- Tesoura ou estilete;
- Lixa;
- Régua e lapis;
- Óculos e luvas de proteção



Etapas de Aplicação da Atividade



Descoberta

Comece discutindo com os estudantes o conceito de energia. Em seguida, apresente os tipos de energia, dando um enfoque na energia eólica.

Explique os princípios da energia eólica, destacando como os aerogeradores convertem a energia cinética do vento em energia elétrica. Discuta a importância das energias renováveis e a aplicação prática de geradores eólicos. Em seguida, apresente a seguinte situação problema aos estudantes.

Situação Problema

Na comunidade rural de EcoVale, a eletricidade é limitada e muitas famílias enfrentam dificuldades para acessar fontes de energia confiáveis e sustentáveis. A prefeitura local está interessada em explorar alternativas de energia renovável para ajudar a fornecer eletricidade de forma mais sustentável e acessível. Uma das opções consideradas é a utilização de geradores eólicos pequenos, para gerar eletricidade a partir do vento.

A escola local decidiu que os seus estudantes do Ensino Médio participarão de um projeto para criar um protótipo de gerador eólico simples, que possa ser utilizado na sua comunidade.

O objetivo é construir um gerador eólico funcional usando materiais acessíveis e ferramentas básicas, demonstrando como a energia do vento pode ser convertida em eletricidade.

REFLITA

1. Como o gerador eólico simples pode ajudar a comunidade de EcoVale a obter uma fonte de energia renovável e sustentável?
2. Quais são os principais desafios na construção de um gerador eólico que seja eficiente e confiável?
3. Como as lâminas do rotor influenciam a eficiência do gerador eólico e qual é o design mais adequado para maximizar a geração de eletricidade?
4. Que tipo de manutenção e cuidados são necessários para garantir que o gerador eólico funcione de maneira eficaz ao longo do tempo?
5. Como a experiência prática da construção e teste do gerador eólico pode ser aplicada a projetos maiores ou a outras soluções de energia renovável para a comunidade?



Agora é hora de usar a criatividade! Após esta apresentação inicial, convide os seus estudantes, em grupo, a aplicarem este conhecimento e criarem um gerador eólico, a partir dos materiais disponíveis no espaço *maker*. O Produto final precisa ter um nome original, criado pela equipe que o construiu. Nesta etapa, é importante orientá-los quanto ao planejamento antes de colocar a “mão na massa”.

Questione-os sobre formatos, tamanhos e quais materiais utilizarão e com qual finalidade. O professor pode definir um tempo de planejamento antes da construção começar.



Compartilhar

Vamos mostrar o que foi feito! Peça aos estudantes que façam uma apresentação aos demais colegas da turma, relatando as dificuldades e as ideias que tiveram durante a construção, assim como a utilização dos conceitos apresentados pelo professor e a sua aplicação na construção do protótipo. Nesta etapa, os questionamentos e o *feedback* do professor podem favorecer e reforçar a aprendizagem. O professor pode questionar a respeito da aplicação e função dos materiais utilizados, do formato do objeto criado e da organização do trabalho em grupo. Com isso, é possível verificar e avaliar a aprendizagem.



Explorar

Esta etapa final é de grande importância para a aprendizagem. Por isso, reserve tempo suficiente para os estudantes explorarem as suas construções e as dos colegas. Neste momento, eles podem perceber os seus erros e acertos, observar a construção dos demais colegas e refletir sobre possíveis mudanças em uma próxima criação.

Assim, pode-se mostrar que aprender Ciências pode ser bem divertido!



6.4

Construindo Modelos Moleculares Interativos



Sugestões de objetivos para a atividade

- Compreender a estrutura e as ligações químicas em moléculas pela construção de modelos tridimensionais;
- Utilizar a impressora 3D e a cortadora a laser para criar modelos moleculares detalhados e interativos;
- Desenvolver habilidades práticas em modelagem e prototipagem com tecnologias modernas;
- Aplicar conhecimentos científicos na prática, desenvolvendo habilidades de experimentação e solução de problemas;
- Exercitar a criatividade, a argumentação e o trabalho colaborativo.



- Computadores com software de modelagem 3D (exemplo: Tinkercad, Fusion 360);
- Impressora 3D;
- Cortadora a laser;
- Materiais para impressão 3D (filamento PLA ou ABS);

- Materiais para corte a laser (acrílico ou MDF);
 - Conectores de molas ou pinos (para montagem dos modelos);
 - Óculos de proteção e luvas.
-

Etapas de Aplicação da Atividade



Descoberta

Comece discutindo com os estudantes o conceito de estrutura molecular, tipos de ligações químicas e a importância dos modelos na visualização de estruturas químicas. Discuta como a impressão 3D e a cortadora a laser podem ser utilizadas para criar modelos precisos e interativos. O objetivo da atividade é que os estudantes criem modelos tridimensionais de moléculas de água, metano e cloreto de sódio, utilizando o *software* de modelagem 3D e a impressora 3D, juntamente com a cortadora a laser.

IMPORTANTE: para que os estudantes consigam desenvolver projetos de modelagem nos softwares, é necessário que sejam ministradas aulas anteriores com o tutorial para a utilização

Divida os estudantes em grupos e peça que criem modelos 3D das moléculas selecionadas utilizando software de modelagem 3D. Os modelos devem incluir átomos representados por esferas e ligações por cilindros ou bastões.

.....



Agora é hora de usar a criatividade! Após esta apresentação inicial, divida os estudantes em grupos e peça que criem modelos 3D das moléculas selecionadas utilizando *software* de modelagem 3D e, em seguida, realizem a impressão. Os modelos devem incluir átomos representados por esferas e ligações por cilindros ou bastões. Nesta etapa, é importante orientá-los quanto ao planejamento antes de colocar a “mão na massa”. Questione-os sobre formatos, tamanhos e quais materiais utilizarão e com qual finalidade. O professor pode definir um tempo de planejamento antes da construção começar.



Vamos mostrar o que foi feito! Peça aos estudantes que façam uma apresentação aos demais colegas da turma, relatando as dificuldades e as ideias que tiveram durante a construção, assim como a utilização dos conceitos apresentados pelo professor e a sua aplicação na construção do protótipo.



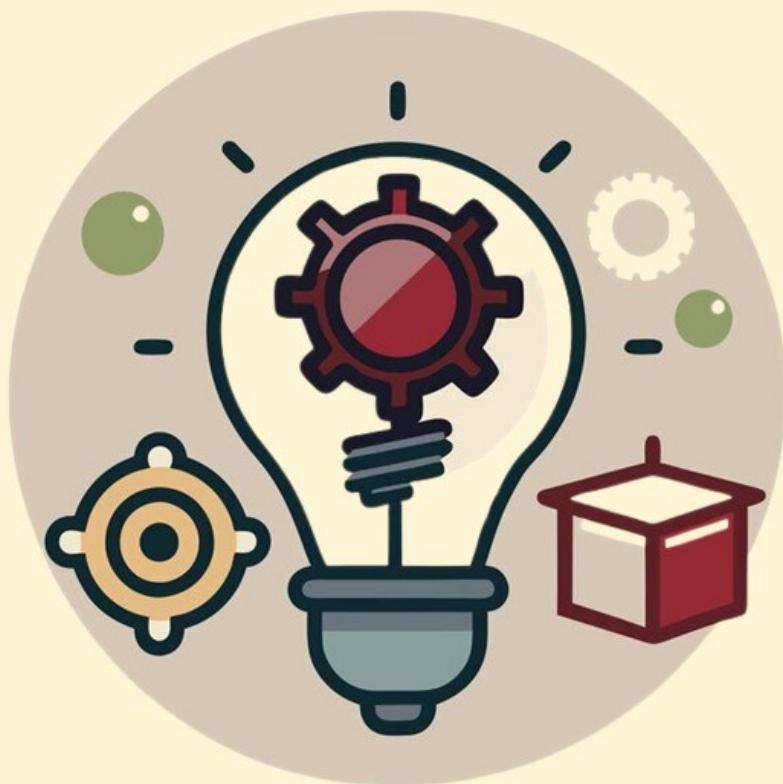
Esta etapa final é de grande importância para a aprendizagem, por isso reserve tempo suficiente para os estudantes explorarem as suas construções e as dos colegas. Neste momento, eles podem perceber os seus erros e acertos, observar a construção dos demais colegas e refletir sobre possíveis mudanças em uma próxima criação.

Assim, pode-se mostrar que aprender Ciências pode ser bem divertido!

7



AMPLIANDO AS POSSIBILIDADES



7

Ampliando as possibilidades



As atividades e o espaço mencionados neste produto foram todos executados e testados durante a implementação do espaço *maker* no contexto de uma escola particular localizada no Estado de Goiás. Entretanto, seria possível implementar espaços *maker* em outros contextos?

A resposta para esta pergunta é "sim"! A primeira ação é demonstrar à gestão escolar a importância do espaço *maker* para fortalecer o processo de ensino-aprendizagem. Em seguida, é necessário identificar um local adequado para a sua implementação. Depois disso, deve-se buscar, junto à gestão e à escola, financiamentos, editais e apoios para equipar a sala. Alguns itens, como materiais de papelaria e mobiliário, podem ser obtidos pela própria gestão, por recursos estaduais ou municipais. Além disso, a comunidade escolar pode se mobilizar para arrecadar materiais recicláveis que comporão o espaço. Esse é apenas o primeiro passo para iniciar a discussão na escola e, em breve, concretizar a criação do espaço *maker*.

Apresentamos um guia que pode ser reorganizado, constituindo-se, assim, como uma sugestão flexível. Esse material oferece suporte ao professor, sendo possível de replanejamento e adaptação, de acordo com as necessidades e particularidades de cada contexto educacional.

8



CONSIDERAÇÕES

FINAIS



8

Considerações Finais



Concluímos este documento com a certeza de que ele tem um grande potencial para inspirar e orientar os professores na integração de atividades *maker* nas suas aulas, com foco especial no ensino de Ciências. Além de propor práticas inovadoras para o desenvolvimento de atividades *maker*, este material também aborda a importância da estruturação adequada do espaço *maker* nas escolas.

Acreditamos que uma “tela em branco” pode ser bastante intimidante para aqueles que não estão acostumados com práticas criativas e, portanto, este documento serve como um modelo inicial com sugestões práticas para começar a implementar o movimento *maker*. As orientações oferecidas visam não apenas facilitar a aplicação das atividades *maker*, mas também auxiliar na configuração de um ambiente propício para essas práticas, promovendo uma estruturação eficaz, seja em uma sala de aula ou no pátio da escola.

Após a introdução e a experimentação inicial, recomendamos que os professores adicionem as suas próprias ideias e personalizem o espaço e as atividades, de acordo com suas necessidades e preferências. A autonomia como educador *maker* é desenvolvida pela adaptação contínua e pela personalização dos recursos disponíveis.

É crucial que este material não seja visto como uma solução definitiva ou como um produto finalizado, uma vez que as reflexões e o desenvolvimento contínuo sobre o tema estão apenas começando. Esperamos que, com a implementação das atividades *maker*, o ensino de Ciências se torne mais envolvente, memorável e divertido, beneficiando tanto os estudantes quanto os professores.

9

Referências Bibliográficas



BACICH, L.; MORAN, J. Metodologias Ativas para uma Educação Inovadora: Uma Abordagem Teórico-Prática. **Penso Editora**, Porto Alegre, v. 3, 2018.

BRASIL. MEC. **MEC lança programa que vai levar laboratórios de tecnologia a professores**. 2021. Disponível em: <https://www.gov.br/pt-br/noticias/educacao-e-pesquisa/2021/10/mec-lanca-programa-que-vai-levar-laboratorios-de-tecnologia-a-professores#:~:text=O%20investimento%20do%20Governo%20Federal%20ser%C3%A1%20de%20R%24,eletr%C3%B4nica%20e%20rob%C3%BCtica%2C%20entre%20outros%20equipamentos%20e%20insumos.> Acesso em: 13 ago. 2023.

BROCKVELD, M. V. V.; TEIXEIRA, C. S.; SILVA, M. R. D. A Cultura *Maker* em Prol da Inovação: Boas Práticas Voltadas a Sistemas Educacionais. In: Conferência ANPROTEC, 2017, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro, 2017.

CONSED. **Espaço Maker com mais de 290 ferramentas de tecnologia é inaugurado em escola de Santa Catarina**. 2024. Disponível em: <https://www.consed.org.br/noticia/espaco-maker-com-mais-de-290-ferramentas-de-tecnologia-e-inaugurado-em-escola-estadual-de-joinville>. Acesso em: 31 jul. 2024.

CRUZ, D.; BREMGARTNER, V. 3D Printing as a resource for teaching and learning cytology. **ICERI2021 Proceedings**, 2021. Disponível em: <https://library.iated.org/view/CRUZ20213DP?re=downloadnotallowed>. Acesso em: 30 jul. 2024.

DUQUE, R. D. C. S. et al. **A Cultura Maker:** e suas implicações no contexto educacional. Vitória: Editora Educação Transversal, 2023.

GIORDAN, M. O papel da experimentação no ensino de ciências. **Química Nova na Escola**, v. 10, n. 10, p. 43-49, mai.1999.

HATCH, M. **The Maker Movement Manifest: Rules for Innovation in the New Word of Crafts, Hackers and Thinkers**. Nova Iorque: McGraw Hill Professional, 2013.

MARINI, E. **A expansão da cultura maker nas escolas brasileiras**. 2019. Disponível em: <https://revistaeducacao.com.br/2019/02/18/cultura-maker-escolas>. Acesso em: 30 jul. 2024.

MARUYAMA, U. et al. O “Aprender Fazendo” junto com a rede federal: rede maker. In: Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 2022, Foz do Iguaçu. **Anais ...** Foz do Iguaçu, 2022.

MEDEIROS, J. et al. Movimento Maker e Educação: Análise Sobre as Possibilidades de Uso dos Fab Labs para o Ensino de Ciências na Educação Básica. **FABLEARN**, 2016. Disponível em: https://fablearn.org/wp-content/uploads/2016/09/FLBrazil_2016_paper_33.pdf. Acesso em: 25 jul. 2024.

MELO, L. et al. Using Interdisciplinary Maker Culture With Arduino to Teach Thermodynamics and Computer Programming, **ICERI2020 Proceedings**, 2020. Disponível em: <https://library.iated.org/view/MELO2020USI?re=downloadnotallowed>. Acesso em: 30 jul. 2024.

MOURA, E. M. **Formação Docente e Educação Maker:** o desafio do desenvolvimento das competências. Orientador: Belmira Amélia de Barros Oliveira Bueno. 2019. 354 f. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2019.

NEVES, H.; RAGUSA, J. Fab Educação. **We Fab**, 2014. Disponível em: https://issuu.com/tanta.../docs/fab_educa_o_wefab Acesso em: 28 dez. 2024

RAABE, A. F. A.; SANTANA, A. L. M.; BURD, L. Lite Maker: Uma estação móvel que possibilita transformar a sala de aula em espaço maker. In: Workshop de Informática da Escola, 2016, Uberlândia. **Anais...** Uberlândia, 2016.

RAABE, A. GOMES, E. B. Maker: uma nova abordagem para a tecnologia na educação. **Revista Tecnologias na Educação**, Fortaleza, v. 26, n. 26, p. 6-20, jun. 2018.

SAMAGAIA, R.; DELIZOICOV NETO, D. Educação científica informal no movimento "Maker". In: X Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências; X ENPEC. **Anais...** São Paulo, 2015.

PINTO, S. L. U. et al. O movimento maker: enfoque nós fablabs brasileiros. **Revista Livre de Sustentabilidade e Empreendedorismo**, v. 3, n. 1, p. 38-56, jan.-fev. 2018.

WING, J. Computational thinking. **Communications of the ACM**, v. 49, n. 3, p. 33-35, mar. 2006.

ANEXO

ANEXO A – Termo de consentimento livre e esclarecido

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Você está sendo convidado(a) a participar da pesquisa intitulada “Movimento *Maker* na Educação: Guia para Implementação de Espaços *Maker* em Escolas de Educação Básica”, sob a responsabilidade dos(as) pesquisadores(as) Isabela Fernanda Marques Soares Mendes e Paulo Vitor Teodoro.

Nesta pesquisa, nós buscamos elaborar um guia como produto educacional que oriente as instituições de ensino na proposição de espaços *maker* nas escolas de educação básica.

O Termo/Registro de Consentimento Livre e Esclarecido está sendo obtido de forma virtual antes do início da sua participação na pesquisa e coleta de dados. Antes de concordar em participar da pesquisa, você pode entrar em contato com os(as) pesquisadores(as), em tempo real, para discutir as informações do estudo, pelo número que te enviou esse termo, das 10h às 22h.

Você tem o tempo que for necessário para decidir se quer ou não participar da pesquisa (conforme item IV da Resolução nº 466/2012 ou Capítulo III da Resolução nº 510/2016), dentro do prazo de 23/09/2024 a 07/10/2024.

Na sua participação, você é convidado a responder um questionário sobre o espaço *maker* presente na sua escola, que nos ajudará a entender o nível de conhecimento e aplicação do movimento *maker* entre os docentes. Tal questionário contém 7 perguntas e você poderá levar em média entre 10 e 15 minutos para respondê-lo.

Você tem o direito de não responder a qualquer questão, sem necessidade de explicação ou justificativa para tal.

Você não terá nenhum gasto, nem ganho financeiro por participar na pesquisa.

Nós, pesquisadores, atenderemos às orientações das Resoluções nº 466/2012, Capítulo XI, Item XI.2: f e nº 510/2016, Capítulo VI, Art. 28: IV - manter os dados da pesquisa em arquivo, físico ou digital, sob a nossa guarda e responsabilidade, por um período mínimo de 5 (cinco) anos após o término da pesquisa.

Os resultados da pesquisa serão publicados e ainda assim a sua identidade será preservada. Em nenhum momento você será identificado. Em caso contrário à descrita ação de

sigilo por parte dos pesquisadores, você participante poderá recorrer ao CEP/UFU (Comitê de Ética em Pesquisas com Seres Humanos).

Você é livre para deixar de participar da pesquisa a qualquer momento, sem qualquer prejuízo ou coação. Até o momento da divulgação dos resultados, você também é livre para solicitar a retirada dos seus dados da pesquisa.

Você poderá também entrar em contato com o Comitê de Ética na Pesquisa com Seres Humanos – CEP, da Universidade Federal de Uberlândia, localizado na Av. João Naves de Ávila, nº 2121, bloco A, sala 224, *campus* Santa Mônica – Uberlândia/MG, 38408-100; pelo telefone (34) 3239-4131 ou pelo *e-mail* **cep@propp.ufu.br**. O CEP/UFU é um colegiado independente criado para defender os interesses dos(as) participantes das pesquisas na sua integridade e dignidade e para contribuir para o desenvolvimento da pesquisa dentro de padrões éticos, conforme resoluções do Conselho Nacional de Saúde.

Uberlândia, setembro de 2024.

Em relação ao TCLE, estou:

- Ciente