

experimentar e aprender de forma autônoma, utilizando as ferramentas e tecnologias disponíveis. Dessa forma, a cultura *maker* e o espaço *maker* se complementam e tornam-se um recurso valioso para a educação contemporânea. Para Bacich e Moran (2018), há a necessidade de um novo olhar para a educação por parte dos educadores:

“Os estudantes do século XXI, inseridos em uma sociedade do conhecimento, demandam um olhar do educador focado na compreensão dos processos de aprendizagem e na promoção desses processos por meio de uma nova concepção de como eles ocorrem.” (Bacich; Moran, 2018, p. 77).

Para implementar um espaço *maker* em uma escola, é necessário levar em consideração alguns aspectos dentre eles o espaço físico. É preciso ter um espaço adequado e com estrutura suficiente para acomodar os equipamentos e recursos adequados para a criação de projetos. Além disso, é importante que os professores que irão trabalhar no espaço tenham conhecimentos sobre as tecnologias e ferramentas disponíveis e que haja investimento financeiro para aquisição de novos equipamentos e insumos para a produção de projetos. Já para Blikstein (2013, p. 11), define que o espaço físico de um espaço *maker* “deve ser flexível, multifuncional e adaptável, permitindo que o ambiente seja modificado para atender às necessidades de diferentes projetos e atividades, e que estimule a criatividade e a inovação”.

Para Fleming (2017), embora muitas escolas enfrentem desafios para criar espaços *maker*, os educadores podem integrar atividades *maker* em suas aulas usando materiais comuns e tecnologias digitais disponíveis no colégio. Qualquer escola pode realizar atividades relacionadas a cultura *maker* e o movimento faça você mesmo, mesmo sem ter um espaço físico para implementação de um espaço *maker*. A simples atividade de permitir que os alunos proponham e desenvolvam projetos autorais, mesmo que simples, utilizando materiais de baixo custo e fácil acesso, como papel, canudos, palitos e garrafas, ou a utilização de ferramentas digitais como software de modelagem 3D, programas de edição de imagem e vídeo, aplicativos de criação de simulações, kits de eletrônica e robótica, já são atividades *maker*, que incentivam a criatividade e a experimentação em sala de aula.

Neste cenário de implementação de espaços *makers* em instituições de ensino, o presente trabalho visa apresentar uma proposta de solução para a falta de espaço e o suporte a professores e escolas que desejam realizar atividades *maker*. Com base nos problemas supracitados, a discussão que cerceia a questão de pesquisa deste trabalho é: Como implementar vivências *maker* e STEM em instituições de ensino com pouco recurso financeiro e espaços físicos limitados, utilizando materiais que desenvolvam uma aprendizagem criativa?

A partir dessa perspectiva, a proposta é desenvolver dois produtos educacionais que juntos são denominados como FabriCar. O primeiro, trata-se de equipamento para implementação de espaços *maker* onde o espaço físico apresenta-se como principal problema, ou seja, a falta de uma sala específica e dedicada ao espaço *maker*, será um carrinho composto por vários equipamentos viabilizando um laboratório *maker* móvel. E a segunda produção é um material didático e institucional em formato de guia, que auxiliará na utilização dos equipamentos e irá trazer dicas e exemplos de sequências didáticas em conformidade com a BNCC e as disciplinas curriculares de 6º e 7º anos dos Anos Finais do Ensino Fundamental. O público-alvo são professores que atuam com estudantes dos anos finais do ensino fundamental, cursando o sexto e o sétimo ano em escolas que não possuem um espaço físico para criação de um espaço *maker* e o produto FabriCar será disponibilizado como acesso livre usando a abordagem da Licença Creative Commons.

O presente artigo está estruturado em seções, onde a seção 2 apresenta o referencial teórico, a seção 3 o produto educacional desenvolvido, a seção 4 a metodologia utilizada para validação do projeto e na 5 as conclusões após análise dos dados.

2. Referência Teórico

2.1 Movimento maker

A abordagem *maker* coloca o estudante no centro do processo educacional, permitindo que ele se envolva em projetos significativos e desenvolva habilidades práticas, como resolução de problemas, pensamento crítico e colaboração. O espaço *maker* oferece uma oportunidade única para os alunos aplicarem o conhecimento teórico em situações do mundo real, tornando a aprendizagem mais relevante e significativa para eles.

Keune, Rieger e Guhr (2019), destacam que os espaços *maker* podem se tornar ambientes igualitários, onde todos os alunos têm acesso a recursos e oportunidades, independentemente de suas origens ou habilidades. Essa abordagem inclusiva permite que cada estudante explore suas paixões e interesses, contribuindo para um ambiente de aprendizado enriquecedor e inspirador. Portanto, o espaço *maker* na educação desempenha um papel crucial na construção de uma cultura educacional mais aberta, acessível e centrada no aluno, onde a diversidade de ideias e perspectivas é valorizada e celebrada.

De acordo com Blikstein (2013), as abordagens pedagógicas, em um espaço *maker*, visam democratizar o processo de invenção na educação, proporcionando aos alunos a oportunidade de se engajarem em atividades práticas e criativas. A fabricação digital no movimento *maker* permite que os estudantes se tornem inventores e construtores de suas próprias ideias, estimulando a curiosidade e a autonomia intelectual.

Sheridan e Halverson (2017) destacam, também, que as abordagens pedagógicas em um espaço *maker* encorajam a colaboração e a aprendizagem em grupo. Os alunos têm a oportunidade de trabalharem em equipe, trocarem ideias e colaborar em projetos com objetivos comuns. Esse ambiente de aprendizado colaborativo incentiva a comunicação eficaz, a resolução de conflitos e a valorização das perspectivas individuais de cada aluno. Ao trabalharem juntos em projetos *maker*, os estudantes aprendem a compartilhar conhecimentos, a apoiar-se mutuamente e a construir soluções inovadoras em conjunto.

A aprendizagem colaborativa em projetos *maker*, portanto, desenvolve habilidades sociais, emocionais e intelectuais essenciais para a formação de cidadãos críticos, criativos e colaborativos, preparando-os para serem agentes ativos na construção de seus próprios mundos, como escreve Nilcecleide Cascaes em sua dissertação de mestrado, *Cultura Maker digital e o Desenvolvimento da Habilidades Socioemocionais no Aprendizado de Matemática* (2021).

2.2 Aprendizagem criativa

Mitchel Resnick(2018), destaca que a importância da Aprendizagem Criativa está em enfatizar a aprendizagem por meio da criação. Ele propõe uma abordagem pedagógica que incentiva a criatividade através de projetos, paixões, interação com colegas e brincadeiras. Ao promover ambientes lúdicos e projetos criativos, os estudantes engajam-se de maneira mais significativa no

processo de aprendizado, desenvolvendo habilidades críticas de resolução de problemas, pensamento criativo e colaboração.

A Aprendizagem Criativa enfatiza a importância de fornecer aos estudantes um ambiente estimulante e encorajador, onde eles possam explorar, experimentar, criar e colaborar com seus pares. Nesse contexto, as abordagens pedagógicas são projetadas para promover a curiosidade, a autonomia e a paixão pela aprendizagem, permitindo que os alunos se tornem aprendizes ao longo da vida e desenvolvam habilidades essenciais para serem cidadãos criativos, críticos e engajados.

Para Gardner (1993), ao permitir que os alunos se envolvam em atividades criativas e projetos interdisciplinares, a aprendizagem criativa promove a colaboração ao incentivar a interação e cooperação entre os estudantes. Trabalhar em equipe em projetos criativos exige que os alunos compartilhem ideias, respeitem diferentes perspectivas e aprendam a resolver conflitos de forma construtiva, desenvolvendo, assim, habilidades sociais valiosas.

Resnick (2017) traz que, através de projetos criativos e colaborativos, os estudantes são incentivados a trabalhar juntos, compartilhando ideias, conhecimentos e habilidades. Ao criar projetos em equipe, eles aprendem a negociar, resolver conflitos e apoiar-se mutuamente, desenvolvendo habilidades sociais importantes para a colaboração eficaz. Ao encorajar os estudantes a expressar suas ideias e conceitos de maneiras variadas, usando mídias diversas, como texto, imagens, áudio e vídeo, os torna comunicadores mais versáteis e capacitados a se expressarem claramente para diferentes públicos.

A espiral de aprendizagem criativa de Resnick (2017) é o motor do pensamento criativo, à medida que a criança percorre a espiral ela desenvolve e refina suas habilidades criativas, aprendem a desenvolver, testar e experimentar suas ideias e obter opiniões de outros pares, além de criar ideias baseadas em suas experiências. O processo de espiral se dá a partir do criar, no qual a criança transforma sua ideia em ação, passando então para o passo de brincar, criando experiências com suas criações. Depois de brincar, a criança compartilha, um grupo de outras crianças colabora com a criação, passa então para o passo de refletir, que é quando pensa em como melhorar a criação e então passa a imaginar, com base nas experiências individuais e em grupo, novas ideias e criações. O trabalho em um espaço *maker* com os estudantes permeia exatamente o mesmo processo: em um primeiro momento, frente ao desafio ou uma proposta de trabalho, os estudantes imaginam suas soluções, criam seus protótipos, se divertem brincando em seu processo de construção, compartilham com os outros estudantes ou grupos suas descobertas e suas criações, observam seus acertos e erros e refletem sobre possíveis e, às vezes, necessárias melhorias e retornam a imaginar como as pôr em prática novamente, muitas vezes em um só encontro.

Na cultura *maker*, a espiral de aprendizagem criativa está presente a cada atividade realizada em um espaço *maker* por se tratar na maioria das vezes da criação de um protótipo. O estudante, quando frequenta um espaço *maker*, está continuamente convidado a imaginar, criar, refletir, compartilhar e refletir, seja em um projeto autoral desconectado da realidade curricular, seja em uma atividade curricular interdisciplinar. No caso da atividade curricular, é interessante para o mediador (ou os mediadores) do processo utilizarem uma metodologia que converse com o processo da espiral de aprendizagem e com a realidade em um espaço *maker* que é sempre de muito movimento.

2.3 Aprendizagem baseada em projetos

De acordo com Bender (2014), ao considerar a integração da Aprendizagem Baseada em Projetos no currículo escolar, é importante reconhecer que os professores podem sentir-se mais confortáveis em adotar a ABP quando as tarefas projetadas complementam uma ou mais unidades de ensino já estabelecidas no currículo, em vez de substituir completamente o ensino baseado em unidades por um período determinado. Para Bender(2014), a aplicação da ABP em sala de aula oferece duas vantagens principais: um aumento significativo na motivação e no interesse dos alunos em completar as atividades propostas; e contribui positivamente para o desempenho dos alunos, promovendo um aprendizado mais efetivo e abrangente.

Para o Buck Institute for Education (2008), organização de pesquisa e desenvolvimento sem fins lucrativos que trabalha com professores e outros educadores em todo o mundo para tornar escolas e salas de aula mais eficazes por meio do uso de aprendizagem baseada em projetos, a ABP é uma estratégia de ensino aprendizagem do século XXI que apoia os alunos a confrontarem problemas inesperados e descobrirem como resolvê-los, além de fornecer aos alunos a oportunidade de aprenderem a trabalhar em grupo realizando tarefas comuns, permitindo que eles possam monitorar suas contribuições ao grupo. A metodologia tem como fundamentos a interdisciplinaridade, a autonomia dos estudantes e a conexão com a realidade. Através de projetos, os alunos têm a oportunidade de integrar diferentes áreas do conhecimento, desenvolver habilidades de pesquisa, pensamento crítico e resolução de problemas, bem como aprimorar suas capacidades de comunicação, colaboração, curiosidade e criatividade.

Bender (2014) descreve, ainda, que os projetos ABP podem ser sobre qualquer assunto, desde que sejam relevantes para os interesses e necessidades dos alunos, e realizados em qualquer nível de ensino, desde a Educação Infantil até a Pós-graduação. Existem muitas tecnologias e ferramentas que podem ser usadas para apoiar a ABP e algumas das mais comuns incluem: computadores e tablets, software de design e fabricação, máquinas e equipamentos de construção, ferramentas de impressão 3D, ferramentas de corte a laser, ferramentas de soldagem, ferramentas de usinagem e materiais de construção, muitos desses recursos são facilmente encontradas em espaços *maker*.

Os espaços *maker* constituem um ambiente ideal para a implementação eficaz da aprendizagem baseada em projetos, permitindo que os participantes apliquem conhecimentos teóricos em contextos práticos e significativos por meio do uso de uma grande gama de ferramentas e recursos de criação.

Na cultura *maker*, a espiral de aprendizagem criativa de Resnick (2017) está presente a cada atividade realizada em um espaço *maker* por se tratar de na maioria das vezes da criação de um protótipo. O estudante, quando frequenta um espaço *maker*, está continuamente convidado a imaginar, criar, refletir, compartilhar e refletir, seja em um projeto autoral desconectado da realidade curricular, seja em uma atividade curricular interdisciplinar. No caso da atividade curricular, é interessante para o mediador (ou os mediadores) do processo utilizarem uma metodologia que converse com o processo da espiral de aprendizagem e com a realidade em um espaço *maker* que é sempre de muito movimento. Neste trabalho, foi escolhida a aprendizagem baseada em projetos, já que a totalidade das atividades que serão apresentadas envolve a produção de um produto e partem de uma situação problema, neste caso proposta por um grupo de professores.

3. O produto educacional

O produto educacional desenvolvido para a presente pesquisa envolve duas construções. A primeira, trata-se de equipamento para implementação de espaços *maker* onde o espaço físico apresenta-se como principal problema, ou seja, a falta de uma sala específica e dedicada ao espaço *maker*. O

equipamento será o FabriCar, um Laboratório Móvel para prototipagem de atividades *maker*, STEM e aprendizagem criativa. O laboratório móvel (itinerante) pode ser utilizado com duas configurações possíveis: com ou sem ferramentas de prototipação digital, já que ele terá capacidade de suportar uma máquina de corte a laser de área de trabalho de 40x40 cm e uma impressora 3D de áreas de impressão de até 20x20x20 cm. A segunda produção é um material didático e institucional em formato de guia com atividades, com seis atividades desenvolvidas com alunos do 6º e 7º ano, que auxiliará na utilização do equipamento e irá trazer dicas e exemplos de sequências pedagógicas em conformidade com a BNCC e as disciplinas curriculares de 6º e 7º anos dos Anos Finais do Ensino Fundamental.

O objetivo do produto educacional é tornar a aplicação de atividades *maker* com ferramentas de modificação manual e produção digital mais acessível para escolas, através da criação de um espaço *maker* móvel, o FabriCar, contando com as ferramentas e material didático para apoiar o desenvolvimento dos primeiros passos com a aprendizagem criativa. O público-alvo são os professores que atuam com estudantes dos anos finais do ensino fundamental cursando o sexto e o sétimo ano em escolas que não possuem um espaço físico para criação de um espaço *maker*.

A licença utilizada foi o Creative Commons, onde por meio dessa licença, os educadores têm a flexibilidade de personalizar o FabriCar de acordo com suas necessidades, incorporando elementos criativos e ajustando o conteúdo para atender às habilidades e aos interesses dos alunos. Além disso, a licença também incentiva o compartilhamento desse recurso educacional com outros profissionais da área, promovendo a disseminação do conhecimento e a colaboração na comunidade educacional.

O material didático, que é um guia de atividades *maker* e manual para construção do FabriCar, desenvolvido durante a realização desta pesquisa a nível de Mestrado, posteriormente, estará disponível para todos os professores em espaço adequado para pesquisa, o acesso será público e gratuito via repositórios nacionais (Educapes, biblioteca e página da instituição de ensino).

Para criar um laboratório móvel, a proposta do FabriCar vem com uma bancada móvel, no formato de um carrinho, que possibilita levar para a sala de aula todas ou a maioria das ferramentas que compõem um espaço *maker*. Esse carrinho, cuja primeira versão está ilustrada na Figura 3, possibilitará que as atividades possam ser implementadas em qualquer espaço físico, tornando o FabriCar um laboratório itinerante dentro da escola. A primeira versão do FabriCar foi totalmente desenvolvida e confeccionada pelo autor, o processo pode ser acompanhado na figura 2.

Figura 2 - Processo de construção do FabriCar



Fonte: Autor(2024)

As ferramentas que estarão disponíveis no FabriCar, observadas na figura 3, estão divididas em cinco partes: ferramentas manuais (marretas, martelo, chaves de fenda e Philips, alicates, etc),

ferramentas elétricas (furadeira, parafusadeira, etc), recursos eletrônicos (resistores, motores, Arduino, fontes, etc), Ferramentas de produção digital (Máquina CNC, Impressora 3D) e insumos para prototipação (MDF, filamento, palitos, fitas, etc).

A bancada móvel para práticas de experimentos e construções *maker* em sala de aula oferece inúmeras facilidades e vantagens educacionais. Esse recurso permite que os estudantes tenham acesso direto a experiências práticas, estimulando o aprendizado ativo e tornando as aulas mais envolventes e dinâmicas.

Figura 3 - Versão 1.0 do FabriCar



Fonte: Autor(2024)

Com o FabriCar, as construções podem ser adaptadas de acordo com o conteúdo curricular e as necessidades dos alunos em sala. Cabe salientar que o FabriCar pode ser equipado com as máquinas de produção digital ou não, podendo no lugar da cortadora a laser ser acoplada uma bancada para trabalho.

Com relação ao material didático em formato de guia com atividades, o mesmo conta com seis sequências didáticas, especialmente desenvolvidas para turmas de 6º e 7º ano, utilizando o FabriCar. O objetivo do guia é estimular o aprendizado criativo, por meio de atividades que envolvam projetos em sala de aula, sendo prático, proporcionando aos alunos a oportunidade de se tornarem verdadeiros protagonistas de suas próprias descobertas, bem como auxiliar os professores a iniciarem práticas *maker* em sala de aula.

Ao longo das sequências didáticas, os alunos terão a oportunidade de projetar e construir soluções para problemas do mundo real, desde a criação de protótipos sustentáveis para enfrentar questões ambientais até a elaboração de dispositivos tecnológicos para melhorar a qualidade de vida. Cada atividade será guiada por princípios éticos e de sustentabilidade, estimulando a consciência cidadã e o respeito ao meio ambiente, muitas delas trabalham com projetos em sala de aula, abordando a ABP e tendo o aluno como centro do processo de aprendizagem. A seguir apresenta-se um exemplo das sequências didáticas presentes no Guia de Atividades Maker:

4. Metodologia

A metodologia abordada é de respeito a uma pesquisa classificada com natureza aplicada ao ensino, com uma abordagem qualitativa e com objetivo descritiva, buscando o propósito de apresentar a viabilidade da cultura *maker* em projetos interdisciplinares para 6º e 7º anos, feitos por meio de um espaço *maker* móvel. Com relação aos procedimentos de pesquisa, buscou-se realizar uma pesquisa

participante juntamente a professores com intuito em aplicar as atividades desenvolvidas do guia FabriCar de forma interdisciplinar.

O público-alvo da pesquisa são professores que participaram de no mínimo de uma das atividades apresentadas no FabriCar e que lecionam nas duas unidades do (omitido para revisão), sendo que na primeira unidade existe um espaço *maker* físico e na segunda unidade será implementado o FabriCa, pois não há espaço físico para uma sala dedicada ao espaço *maker*. O Colégio Farroupilha é uma escola particular da rede de ensino de Porto Alegre com mais de 135 anos de história e que já há 5 anos trabalha com atividades *maker* na grade curricular de ensino e com o laboratório *maker* presente no dia a dia do aluno de todos os níveis de ensino. A escolha da amostra se deu pela acessibilidade aos professores, uma vez que o pesquisador desenvolve atividades com frequência com cada um dos profissionais convidados. Ressalta-se que participaram dessa amostra cerca de 8 professores representando as seguintes áreas de conhecimento: física, geografia, biologia, língua portuguesa, biologia e de matemática.

Os professores responderam 4 perguntas em uma entrevista de 30 minutos em média e registradas em um documento do Google Formulários. As perguntas são apresentadas a seguir:

1. Tendo em vista que você já realizou atividades *maker* em sua sala de aula como os resultados das atividades influenciaram sua visão sobre educação interdisciplinar e o uso de abordagens *maker* em sala de aula?
2. Em realidades em que a instituição não possui um espaço *maker* para trabalhar, você percebe que o Fabricar viabiliza trabalhar com atividades *maker* de forma itinerante dentro da escola?
3. As atividades apresentadas no material didático que acompanha o espaço *maker* itinerante podem servir de ponto de partida para implementação da cultura *maker*?
4. Você teria alguma sugestão ou contribuição para melhorias futuras do material desenvolvido e do espaço *maker* itinerante?

A seguir será apresentado duas respostas das coletadas na questão 1, os nomes dos participantes foram substituídos por P1 a Px.

P1 – *“A abordagem maker complementa a interdisciplinaridade, na medida que é capaz de romper com as atividades puramente teóricas e com respostas prontas. Em aula, o trabalho maker transforma o estudante em um protagonista de fato e estimula uma infinidade de habilidades que contribuem com a autonomia e a solução de problemas.”*

P2 – *“As atividades realizadas nas minhas aulas de Ciências em conjunto com a educação maker ampliaram meu olhar, de forma prática, sobre a integração de conhecimentos, estímulo da criatividade e o incentivo à resolução de problemas práticos. Ao envolver os alunos em projetos em parceria com o laboratório maker, pude perceber como a interdisciplinaridade fortalece a compreensão dos conceitos científicos, além de proporcionar uma abordagem mais envolvente e aplicada, aumentando o engajamento dos estudantes no processo de aprendizagem. A experiência prática também destaca a importância das abordagens maker, enfatizando o aprendizado ativo e a conexão entre teoria e prática.”*

A partir das respostas dos participantes, é possível perceber que ambos relataram sobre

5. Considerações finais

A cultura *maker* promove uma abordagem inovadora e criativa para o aprendizado, aplicável em instituições de ensino variadas, incluindo a educação básica e até o ensino superior.

Entretanto, em muitas escolas que ainda não possuem um espaço *maker* disponível, um dos problemas é a falta de espaço físico e o elevado custo para montar um espaço *maker*. A presente pesquisa buscou criar e apresentar uma alternativa para contornar este problema. Dessa forma, o progresso da presente pesquisa visa responder à questão central "Como implementar vivências *maker* e STEM em instituições de ensino público e privado com pouco recurso financeiro e espaços físicos limitados, utilizando materiais que desenvolvam uma aprendizagem criativa?". Foi estipulado, então, o objetivo de tornar a aplicação de atividades *maker* com ferramentas de modificação manual e produção digital mais acessível para escolas, por meio da criação de um espaço *maker* móvel e um guia de atividades *maker*, ambos com intuito de estimular uma cultura *maker*, promovendo o aprendizado baseado em projetos colaborativos e criativos dentro da sala de aula, apresentados aqui nessa pesquisa como FabriCar, o carro móvel e um Guia do FabriCar com atividades makers a serem utilizadas como ponto de partida para seu uso em sala de aula.

Os professores que participaram dos projetos interdisciplinares descritos no Guia de Atividades *Maker* e que possuem livre acesso ao laboratório móvel FabriCar participaram da pesquisa e percebem o FabriCar como um produto que viabiliza trabalhar com atividades *maker* de forma itinerante dentro da escola e que o Guia serve como um ponto de partida para novas implementações *maker* em sala de aula, estimulando a aplicação desse produto educacional.

Em trabalhos futuros pretende-se agrupar demais atividades ao Guia de Atividades *Maker* do FabriCar, analisar se será necessário acoplar novas ferramentas para as propostas de novos projetos em sala de aula.

6. Referências

AUSUBEL, D. P. Aprendizagem Significativa: A Teoria de David Ausubel. Tradução: Epifania M. Oliveira e Fabiana Komesu. São Paulo: Centauro Editora, 2003. BACICH, L; MORAN, J. M.; BEHRENS, M. A.. STEAM em Sala de Aula: Aprendizagem Baseada em Projetos Integrando Conhecimentos na Educação Básica. São Paulo: Penso Editora, 2019.

BENDER, W. N. Aprendizagem Baseada em Projetos: Educação diferenciada para o século XXI. Tradução: Luís A. Loureiro. Porto Alegre: Artmed Editora, 2014.

BLIKSTEIN, P. Maker culture and education. FabLabs: Of machines, makers and inventors (pp. 11-21), 2014. Transcript Verlag.

BLIKSTEIN, P. Digital fabrication and 'making' in education: The democratization of invention. In: FabLabs: Of Machines, Makers and Inventors, 2013, p. 33-52.

FLEMING, L. The Kickstart Guide to Making Great Makerspaces. Thousand Oaks: Corwin Press, 2017.

GARDNER, H. *Creating Minds: An Anatomy of Creativity Seen Through the Lives of Freud, Einstein, Picasso, Stravinsky, Eliot, Graham, and Ghandi*. New York: Basic Books, 1993.

KEUNE, A.; RIEGER, G.; GUHR, S. Making as a transformative concept in education: Maker education. *Thinking Skills and Creativity*, v. 34, p. 100605, 2019.

SHERIDAN, K. M.; HALVERSON, E. R. *Maker-centered learning: Empowering young people to shape their worlds*. Harvard University Press, 2017.