

TRANS VERSO

09 Espaço *Maker* de Educação Univille:
Tecnologia educacional para a
formação cidadã

recebido em 15/11/2024
aprovado em 15/12/2024

Espaço *Maker* de Educação Univille: Tecnologia educacional para a formação cidadã

Marli T. Everling

marli.everling@gmail.com

PPGDesign/Univille

Adriane Shibata Santos

adriane.shibata@univille.br

PPGDesign/Univille

Cristiane Berlezi

cristianeberlezi.design@gmail.com

PPGDesign/Univille

Luiz Melo Romão

luiz.melo@univille.br

PPGDesign/Univille

Noeli Sellin

noeli.sellin@univille.br

PPGDesign/Univille

RESUMO (PT): O artigo aborda a estruturação do Espaço Maker de Educação para o Design e a Sustentabilidade da Univille como tecnologia educacional para a formação cidadã e sua atuação técnico-científica em colaboração com as redes educacionais do norte do estado de Santa Catarina, especialmente com os espaços maker da rede estadual de ensino em Joinville. A metodologia utilizada é a da reflexão-na-ação, proposta por Schön, relatando as atividades conduzidas à luz do referencial teórico sobre cultura e movimento maker. Os resultados contribuem para o posicionamento da proposta como tecnologia educacional, explicitação de processos, documentação, ampliação de parcerias, bem como o aperfeiçoamento e a continuidade da sistematização do serviço oferecido.

Palavras-chave: *tecnologia educacional, parcerias, educação pública, educação para sustentabilidade, design para a sustentabilidade.*

ABSTRACT (ENG): *The report addresses the framework of Education Maker Space for Design and Sustainability as an educational technology for citizen training and its technical-scientific performance in collaboration with educational networks in the north of the state of Santa Catarina, especially with the network's maker spaces. state education system in Joinville. The methodology considered reflection-in-action, proposed by Schön, reporting the activities conducted in light of the theoretical approach on culture and the maker movement. The results contribute to positioning the project as an educational technology, the explanation of processes, documentation, expansion of partnerships, as well as the improvement and the continuity of the systematization of the service offered.*

Keywords: *educational technology, partnership, public education, education for sustainability, design and sustainability.*

1. Introdução

Precious Plastic é um projeto desenvolvido em 2013 pelo holandês Dave Hakkens; sua proposta é dedicada à reciclagem de plásticos de maneira sustentável, a partir de uma comunidade global. O projeto Espaço Maker de Educação para o Design e a Sustentabilidade da Univille (Universidade da Região de Joinville) é financiado pela FAPESC, está ativo desde 2021 e é baseado no projeto *Precious Plastic*. Inicialmente contava apenas com um laboratório móvel, equipado por triturador, injetora, extrusora e prensa termoformadora em escala reduzida para confecção de pequenos objetos em uma perspectiva de reaproveitamento industrial dos resíduos. Atualmente, conta com uma estrutura física, métodos e processos de práticas imersivas e demonstrativas e uma plataforma digital. Tal conjunto constitui a tecnologia educacional que está a serviço dos sistemas educacionais do entorno de Joinville, visando uma formação cidadã aos estudantes da região.

A proposta utiliza processos do design, especialmente aqueles orientados para a mudança, fundamentadas no movimento e cultura *maker*, bem como em metodologias ativas, ou o que em Shön (2003) é nomeado como reflexão-na-ação. Além de estar fundamentada na ideia de que resíduo não é lixo e que pode ser utilizado no desenvolvimento de produtos, a tecnologia educacional é um processo aberto, que possibilita a vivência da jornada do resíduo plástico desde a sua coleta, separação, classificação, trituração, passando por oficina criativa para o desenvolvimento de um novo produto, até o uso dos equipamentos do laboratório móvel para a produção do artefato criado e desenvolvido com o plástico triturado. Em termos pedagógicos, a proposta visa capacitar cidadãos comprometidos com a dimensão ambiental e social da sustentabilidade, nas esferas pública, privada e social. Visa-se, ainda, sensibilizar para o descarte inadequado de resíduos poliméricos que causam impactos ambientais.

O projeto oferece capacitação para organizações (como a rede estadual de ensino de Joinville e redes municipais da região), bem como para escolas e docentes. Todas as intervenções, sejam com organizações, escolas ou professores, sejam atividades demonstrativas ou imersivas, iniciam com uma visita na escola e escuta aos professores e equipe pedagógica, visando a realização de um diagnóstico singular que atenda o momento daquela instituição, os projetos em andamento e o conteúdo das disciplinas em andamento ou envolvidas.

As metas dos objetivos do desenvolvimento sustentável (ODS) que orientam a proposta são: **ODS 4**, mais especificamente as metas 4.4 e 4.7 por promover a educação de jovens e adultos com qualidade, competência técnica e profissional, visando ao emprego, trabalho e empreendedorismo, além de desenvolver habilidades essenciais para o desenvolvimento sustentável; **ODS 11** pela meta 11.6 devido à ênfase na redução do impacto ambiental negativo das cidades, incluindo a gestão de resíduos; **ODS 12** e as metas 12.4 e 12.5, por ressaltar o uso eficiente dos recursos naturais, assegurar o manejo ambientalmente saudável dos resíduos ao longo de todo o ciclo de vida, e reduzir a geração de resíduos através da prevenção, diminuição, reciclagem e reutilização (ONU, 2023).

O artigo fundamenta e descreve as atividades conduzidas nas escolas, dedicando especial atenção para o esclarecimento da estruturação das atividades imersivas e demonstrativas conduzidas com as redes de ensino, escolas e comunidade.

2. Fundamentação Teórica: Design, sustentabilidade e o movimento *maker*

O design tem apresentado um papel crucial na criação de experiências de aprendizagem mais significativas e engajadoras. A relação entre o design e os processos educacionais já é consolidada e demonstra potencial de contribuição em diversas esferas da jornada educacional, apoiando instituições, docentes e discentes com recursos estruturais, tecnológicos e até mesmo estratégicos. Ao considerar as necessidades e expectativas dos estudantes, o design contribui para a construção de ambientes de aprendizagem mais dinâmicos e colaborativos, promovendo o desenvolvimento de habilidades (técnicas e comportamentais) essenciais para seu desenvolvimento pessoal e profissional (Cruz e Venturelli, 2021).

O design thinking surge como uma abordagem que transforma desafios em oportunidades e impulsiona a aprendizagem ativa utilizando empatia, colaboração e experimentação (Kalena, 2010; Brown, 2010 *apud* Cruz e Venturelli, 2021). Lobo e Pitassi (2022) relacionam o design thinking ao processo de criação de significado e consideram, dentre outros pontos, a inovação e o design centrado no humano. Sua abordagem, distinta da nossa, é direcionada para contexto educacional on-line, mas a ênfase no uso do design para a produção de significados e mudanças de comportamentos faz sentido no âmbito da educação *maker*. Tendo em vista processos educacionais e mudanças de comportamento, a designer e educadora indiana Kiran Sethi, adaptou esta abordagem e criou o Design for Change, adequando termos e etapas do Design Thinking ao processo educacional, por meio das etapas Sentir, Imaginar, Fazer e Compartilhar. Esta abordagem foi escolhida para ser aplicada no projeto Espaço *Maker* de Educação para o Design e a Sustentabilidade da Univille, uma vez que coloca o estudante no centro do processo de aprendizagem, promovendo autonomia e protagonismo, sendo caracterizado como uma metodologia ativa. Essa abordagem visa preparar cidadãos atuantes, essenciais para enfrentar os desafios do século XXI, alinhando-se com os quatro pilares educacionais propostos pela Unesco: 'aprender a conhecer', 'aprender a viver juntos', 'aprender a fazer' e 'aprender a ser' (Sellin *et al.*, 2023). O Design for Change oferece um ciclo de aprendizagem completo e são desenvolvidas habilidades como empatia, criatividade e colaboração, enquanto os estudantes criam soluções inovadoras para problemas reais. Ao "sentir", conectam-se com os desafios da comunidade; ao "imaginar", geram soluções inovadoras; ao "fazer", colocam suas ideias em prática; e ao "compartilhar", disseminam o conhecimento, promovendo a colaboração (Design For Change, 2024). A abordagem Design for Change não apenas solidifica o aprendizado, como capacita os estudantes a transformarem suas comunidades e entornos. Ao desenvolverem competências técnicas e socioemocionais, como a responsabilidade social e ambiental, os alunos se preparam para os desafios do século XXI, tornando-se agentes de mudança (Design For Change, 2024).

A necessidade de resolver problemas, exercer protagonismo e participação ativa nas atividades escolares, além de estimular um ensino inovador e transformador, está em ascensão. O ensino tradicional, focado em atividades individuais e competitivas, apresenta contrastes com a natureza colaborativa da evolução humana, que se deu pela colaboração e organização dos indivíduos em grupos (Firmiano, 2011, *apud* Cruz e Venturelli, 2021). Como alternativa mais alinhada com essa perspectiva, as metodologias ativas promovem uma aprendizagem colaborativa e centrada no estudante, colocando-o como agente ativo no processo de aprendizagem, conferindo

um novo significado à experiência escolar (Cruz e Venturelli, 2021). Nesse contexto, o professor assume um papel crucial de mediador e facilitador do processo de aprendizagem, aproximando as temáticas do contexto social dos estudantes. Além disso, a emergência das tecnologias digitais, ao transformar os hábitos e expectativas dos estudantes, exige que as práticas pedagógicas se adaptem a esse novo cenário, tanto dentro quanto fora da sala de aula (Bacich & Moran, 2018 apud Cruz e Venturelli, 2021).

Al Nuaimi e Al-Ghamdi (2022) consideram o método tradicional de ensino como inadequado para a educação para o desenvolvimento sustentável e evidenciam o valor da abordagem holística para o desenvolvimento de conhecimentos sobre o tema. Os autores sugerem uma jornada educacional colaborativa entre estudantes e educadores, tendo em vista a interdisciplinaridade e transdisciplinaridade e sua atuação como agentes de mudança, assim como a preparação de lideranças para o futuro, habilitadas a resolver e contribuir com o desenvolvimento sustentável (Al Nuaimi e Al-Ghamdi, 2022).

Dentro dos espaços escolares, observa-se que a cultura *maker* tem ganhado destaque como uma abordagem inovadora e estimulante para o ensino e para a aprendizagem em diferentes áreas do conhecimento. Devido aos princípios da experimentação, da colaboração e do “faça você mesmo”, a abordagem *maker* estimula a criatividade e a resolução de problemas, proporcionando um ambiente dinâmico onde os alunos podem explorar, criar e aprender de maneira ativa e prática. Ela permite que os estudantes se tornem protagonistas de sua própria aprendizagem, tornando-a mais significativa e contextualizada, preparando-os para os desafios do mundo real e desenvolvendo habilidades essenciais para os dias de hoje, como o pensamento crítico e a capacidade de trabalhar em equipe. Uma educação baseada no construcionismo e na abordagem *maker* atende aos anseios dos professores por práticas mais ativas e centradas no aluno, transformando significativamente o ambiente escolar (Blikstein, 2020 apud Ribeiro Neto *et al.*, 2024). A partir destas novas realidades, as escolas estão se reinventando e escolhendo entre dois caminhos: manter sua proposta curricular tradicional ou adotar opções que rompem com os padrões estabelecidos, em busca de modelos de ensino mais significativos, empreendedores e inovadores (Ribeiro Neto *et al.*, 2024). A cultura *maker*, que incentiva a criação e o compartilhamento de ideias, promove a aprendizagem criativa através de processos ativos e colaborativos (Cruz e Venturelli, 2021). Por meio dela, os estudantes colocam a mão na massa, fabricam e produzem conhecimento, possibilitando que eles deixem de ser apenas consumidores de tecnologia para se tornarem produtores dela (Ribeiro Neto *et al.*, 2024).

Dos Santos (2019), a partir de experiências práticas, discutiu o interesse do público infanto-juvenil na cultura *maker* e nas atividades em laboratório. Como bônus das atividades, apontou uma visão mais clara orientada para o futuro, interesse em campos profissionais. O autor destacou a relevância de processos criativos, de desenvolvimento e de fabricação, bem como os resultados para a sociedade; também foi observado o desenvolvimento de competências nas áreas de conhecimento associadas.

Ribeiro Neto *et al.* (2024) apontam um avanço nas pesquisas sobre educação *maker* em países como a Finlândia e os Estados Unidos, com iniciativas que buscam integrar essa abordagem ao currículo escolar. No entanto, os autores alertam que a simples inclusão da educação *maker* no currículo não garante sua efetividade. É fundamental que haja uma intencionalidade pedagógica clara, com ações coordenadas e evidências que sustentem essa prática. A Finlândia, por exemplo, embora tenha avançado na valorização

da criatividade e da inovação, ainda precisa fortalecer a integração da educação *maker* às disciplinas e ao currículo escolar.

A cultura *maker*, quando implementada de forma adequada, tem o potencial de transformar a educação, promovendo uma aprendizagem mais ativa e significativa. No entanto, para que isso ocorra, é necessário um novo perfil de educador, capaz de superar os desafios e obstáculos que ainda persistem na implementação de novas práticas. Além disso, a falta de uma metodologia específica para a formação de educadores *maker* é um entrave para a disseminação dessa cultura inovadora nas escolas (Ribeiro Neto *et al.*, 2024). Considerando-se este contexto, o projeto Espaço Maker de Educação para o Design e a Sustentabilidade visa oportunizar aos professores e educadores, utilizando o design com enfoque para uma sensibilização ambiental.

No artigo *Laboratório Maker: Design e Educação para Sustentabilidade*, de autoria de Sellin *et al.* (2023), destacam-se as atividades desenvolvidas junto às escolas, que incluem oficinas que enfatizam as etapas do processo educacional, possibilitando uma articulação eficaz entre sustentabilidade e o projeto educacional, oferecendo uma abordagem prática e integrada ao ensino. O projeto proporciona aos estudantes e professores atendidos, conhecimentos e formação acerca de temas relacionados à sustentabilidade, destacando-se um entendimento sobre as diversas etapas envolvidas na economia circular, considerando todo o ciclo de vida dos polímeros, desde a obtenção, processamento, uso, descarte e reutilização. Ao vivenciarem o ciclo de vida dos materiais, os alunos adquirem uma visão mais ampla das diversas profissões envolvidas no projeto, como design, engenharia química, engenharia mecânica, engenharia ambiental e sanitária, e podem visualizar futuras carreiras sustentáveis e inovadoras (Sobral *et al.*, 2022). O aprofundamento dessa discussão se apresenta no artigo *A Atuação Científica e Extensionista do PPGDesign/Univille com Ênfase Socioambiental: Projeto Espaço Maker*, de autoria de Sobral *et al.* (2022).

De Lima dos Santos e Santos Medina (2024), ao analisarem os resultados oriundos de uma experiência, observaram que as atividades baseadas na cultura *maker* em perspectiva ativa promoveram aprendizagem significativa, colaborativa e interativa; além disso, as práticas contribuíram para expandir o conhecimento e a compreensão, bem como, a capacidade de análise, avaliação e organização, avaliação e síntese das ideias.

A busca por soluções que permitam a reciclagem e a reutilização de componentes, ou até mesmo repensem o consumo, é de grande importância para qualquer projeto com fins sustentáveis. O conceito de design sustentável emerge na intenção de que o designer busque colocar seus conhecimentos e ferramentas à disposição para apoiar inovações sociais (Caluete Neto *et al.*, 2024). A transformação dos padrões de consumo é um desafio urgente. A educação desempenha um papel fundamental nesse processo, especialmente ao trabalhar com crianças e adolescentes. A integração de práticas sustentáveis no currículo escolar é essencial para construir uma consciência ambiental e promover mudanças comportamentais duradouras (Cavalcanti *et al.*, 2022). Além disso, é vital que a educação ambiental não se limite apenas à teoria, mas também inclua práticas concretas que incentivem a participação ativa dos estudantes em projetos de sustentabilidade. Propostas que incentivam a reciclagem, a conservação ambiental e a economia circular oferecem aos estudantes experiências práticas, transformando-os em agentes de mudança e promovendo um futuro mais sustentável e justo (Caluete Neto *et al.*, 2024).

A pesquisa se inscreve no âmbito da tecnologia educacional, discussão fundamental, tendo em vista o quanto a tecnologia na sociedade é condicionante, inacessível e excludente. No contexto educacional, a discussão sobre possibilidades tecnológicas a serviço da sociedade e da comunidade contribuem para correlacionar desenvolvimento, conhecimento e tecnologia aos contextos público e social ao invés de restringir sua associação ao mundo corporativo. Parente Neto e Souza Filho (2003) argumentam a favor de novas formas de interação no contexto escolar. O projeto aqui relatado se situa como tecnologia na medida em que se apropria de recursos tecnológicos, em perspectiva *maker*, integradora e significativa, para estruturar uma experiência desmistificadora acerca de processos de design e reciclagem de materiais poliméricos, reposicionando o conhecimento e a capacitação profissional no âmbito de possibilidades (Parente Neto e Souza Filho, 2023).

Tendo em vista os desafios da contemporaneidade e do futuro, Li, Kim e Palkar (2022) ressaltam a importância de processos pedagógicos fundamentados no desenvolvimento de habilidades e competências para lidar de modo criativo com imprevistos. Ressaltam que as tecnologias emergentes geralmente têm impacto positivo na criatividade dos estudantes e que motivam o pensamento criativo e melhoram os resultados da aprendizagem, uma das considerações que dão sustentação ao Espaço Maker de Educação para o Design e a Sustentabilidade da Univille.

Por fim, o termo 'tecnologias educacionais' também está presente na tabela de áreas do CNPq, ancorado às categorias Educação <Ensino-Aprendizagem>Tecnologia social. No âmbito deste projeto, considera-se como tecnologia educacional experiências educacionais orientadas para a educação básica com ênfase no design, na criatividade, na autonomia e protagonismo do estudante e na cultura *maker*. Para Santana *et al.* (2024), novas tecnologias construtivas têm possibilitado impulso criativo. Observa-se nas escolas que embora haja espaços *maker*, não há capacitação orientada para as tecnologias educacionais disponíveis (3D, robótica, equipamentos de produção de imagem e vídeo e som). E é nesse sentido que se pretende direcionar esse projeto: ampliar o estado-da-arte e ao mesmo tempo disponibilizar um laboratório móvel de suporte a atividades experimentais com tecnologias sociais e educacionais.

3. Experiências Uso da Tecnologia Educacional Espaço Maker de Educação para o Design e Sustentabilidade Univille

Desde o início da implementação do projeto, observou-se que nos sistemas educacionais pelas quais a equipe do projeto transitou, havia uma identificação imediata da terminologia *maker* com os espaços *makers* instalados nas escolas em Santa Catarina, tanto na rede estadual, quanto na municipal. Como estes espaços são mais orientados para a robótica e a tecnologia, foi necessário sinalizar a distinção dos espaços *makers* das escolas com o Espaço Maker de Educação para o Design e a Sustentabilidade da Univille.

A caracterização da proposta como tecnologia educacional, com espaço físico próprio, laboratório móvel, *e-book*, conteúdos instrucionais, plataforma digital, *toolkit*, programa de palestras e métodos imersivos e demonstrativos para atividades com as escolas, visa contribuir com essa distinção e reforçar o Espaço Maker de Educação para o Design e a Sustentabilidade da Univille, que é orientado para responder aos desafios ambientais e educacionais

utilizando a criatividade como estratégia. O quadro 1 apresenta o detalhamento da tecnologia educacional.

Detalhamento da Tecnologia Educacional

Espaço Maker de Educação para o Design e a Sustentabilidade da Univille

(1) O Espaço Maker de Educação para o Design e a Sustentabilidade constitui-se em tecnologia educacional porque permite a compreensão da jornada completa de aprendizagem desde a coleta e separação de resíduos poliméricos até o desenvolvimento de um novo produto por meio de processos de moldagem industriais de polímeros.

(2) Estrutura do Espaço Maker de Educação para o Design e a Sustentabilidade da Univille:

a) laboratório móvel composto por injetora, extrusora, prensa aquecida, moinho;

b) plataforma virtual e toolkit disponíveis em <http://projetomaker.com.br/>;

c) estrutura física que abriga o laboratório móvel e é um ambiente de desenvolvimento, práticas e investigações relacionados ao design e a sustentabilidade com ênfase na cultura maker e materiais poliméricos. O espaço também é usado para atividades pedagógicas do PPGDesign junto às redes de educação, escolas e professores.

(3) As atividades oferecidas abrangem:

a) oficinas imersivas (que proporcionam uma vivência mais longa nas escolas em associação com os professores das disciplinas);

b) oficinas demonstrativas (que em meio período permitem demonstrar o processo);

c) palestras e visitas às escolas para apresentação e apresentação da plataforma.

(4) A tecnologia educacional para atividades imersivas conta com:

a) oficinas de diagnóstico junto às escolas;

b) oficinas de coleta de resíduos poliméricos;

c) oficinas de separação, reaproveitamento e moagem de resíduos poliméricos;

d) oficinas de criatividade e design para o desenvolvimento de novos produtos;

e) atuação nos bastidores (no laboratório disponível na Univille) para confecção do molde e testes de produção para as oficinas demonstrativas;

f) oficinas de demonstração de como desenho desenvolvido na oficina de criatividade, originou um novo produto com os polímeros coletados e moídos, utilizando a estrutura mini-industrial do Espaço Maker de Educação para o Design e a Sustentabilidade.

(5) Possibilidades e serviços junto às escolas:

a) oficinas demonstrativas;

b) oficinas imersivas;

c) palestras;

d) assessorias e consultorias com ênfase na expertise do laboratório;

e) uso do toolkit disponível na plataforma para atividades pedagógicas;

f) visitas ao laboratório.

Quadro 1 – Detalhamento da Tecnologia Educacional¹ Fonte: elaborado pelos autores.

No projeto piloto realizaram-se experiências no âmbito de duas escolas da rede municipal de Joinville. Após o planejamento com a equipe pedagógica e docentes das instituições, os estudantes vivenciaram a jornada do resíduo polimérico na íntegra - da coleta até a produção de um novo produto. Esse processo iniciou o que hoje é chamado no projeto de 'oficinas imersivas', por incluir a jornada completa, desde a campanha de coleta de resíduos até a produção de um produto, proposto e desenhado pelos próprios estudantes e fabricado com os equipamentos do Laboratório Espaço *Maker* de Educação para o Design e Sustentabilidade da Univille, com polímeros classificados e preparados pelos estudantes. No quadro 2, a seguir, é apresentado o detalhamento das oficinas imersivas.

Oficinas imersivas

Sentir

Visita às escolas

Apresentação da Proposta do Espaço *Maker* de Educação para o Design e a Sustentabilidade da Univille

Diagnóstico com equipe pedagógica e professores

Adequação da proposta e do cronograma

Imaginar

Apresentação da jornada completa aos estudantes: da coleta até a produção de 1 novo produto com os equipamentos do Laboratório *Maker*

Palestras de sensibilização e preparação da experiência

Planejamento da campanha de coleta de resíduos (e do envolvimento da escola) pelos professores e estudantes

Fazer (Linha de Frente na Escola)

Gestão da coleta pela escola

Oficina de separação e reciclagem de resíduos

Oficina criativa para o desenvolvimento de novo produto

Fazer - (Bastidores em atividades da Equipe da Tecnologia Educacional)

Transformação do desenho em molde

Trituração do polímero coletado na escola

Confecção do produto desenvolvido com o polímero coletado e triturado nos equipamentos do Laboratório

Traslado do laboratório até a escola ou preparação do laboratório para visita dos estudantes

Compartilhar

Demonstração da produção do artefato com o uso do Laboratório Móvel, dos moldes e dos resíduos triturados para evidenciar como a circularidade do processo se concretiza.

Quadro 2 – Detalhamento das oficinas imersivas aplicadas no Laboratório Espaço *Maker* de Educação para o Design e Sustentabilidade Univille. Fonte: elaborado pelos autores.

O método imersivo abrange uma jornada longitudinal que se inicia com ações sociais de coleta e separação dos materiais. No processo também são incluídas: capacitação e atividades práticas com os professores das escolas para identificar e separar os diversos tipos de polímeros e capacitação para a reciclagem dos resíduos poliméricos nos equipamentos do laboratório móvel. Paralelamente, são realizadas oficinas de criatividade e apresentação de tecnologias de prototipagem rápida. Por fim, os estudantes criam propostas de produtos de pequenas dimensões, dentre as quais uma é escolhida e desenvolvida com o suporte da equipe e da infraestrutura do projeto. O material coletado, separado e limpo é encaminhado para a trituração em equipamento próprio e depois utilizado na oficina de reciclagem, onde são produzidos os artefatos a partir das propostas dos alunos. Essa ação imersiva contribui para que os estudantes tenham contato com as especificidades de várias profissões (engenharias de materiais, ambiental e sanitária, mecânica, química, design, entre outras) e pode contribuir para futuras escolhas de trajetórias profissionais, bem como para a compreensão do ciclo de vida dos materiais poliméricos e possibilidades de *upcycling*, reduzindo o descarte de resíduos e os consequentes impactos ambientais, sociais e econômicos.

Com a continuidade da proposta, esse processo foi desmembrado em outro procedimento, configurado como 'atividades demonstrativas'. O método adotado nas atividades demonstrativas objetiva dar visibilidade das ações institucionais voltadas à promoção do design para a sustentabilidade que podem ser realizadas tanto de forma independente, promovendo a sensibilização sobre o tema no âmbito dos três níveis educacionais e da comunidade em geral. Possibilidades são apresentadas no quadro 3, a seguir:

Oficinas demonstrativas ou sob demanda

Tais oficinas não acontecem na íntegra e tem tempo reduzido, dependendo dos interesses da escola.

Possibilidades

Palestras

Segmentos pré-selecionados das oficinas imersivas;

Adaptações e customizações sintetizadas das oficinas imersivas;

Oficina de separação e reciclagem de resíduos;

Oficina criativa para o desenvolvimento de novo produto;

Oficina com o uso dos equipamentos do Laboratório para evidenciar a produção.

Quadro 3 – Detalhamento das oficinas demonstrativas aplicadas no Laboratório Espaço Maker de Educação para o Design e Sustentabilidade da Univille. Fonte: elaborado pelos autores.

A figura 1, a seguir, ilustra os componentes desta tecnologia educacional, composta por uma estrutura física, equipamentos móveis, plataforma digital, toolkit e e-book, conteúdos instrucionais, programa de palestras e métodos imersivos e demonstrativos do processo de reciclagem.

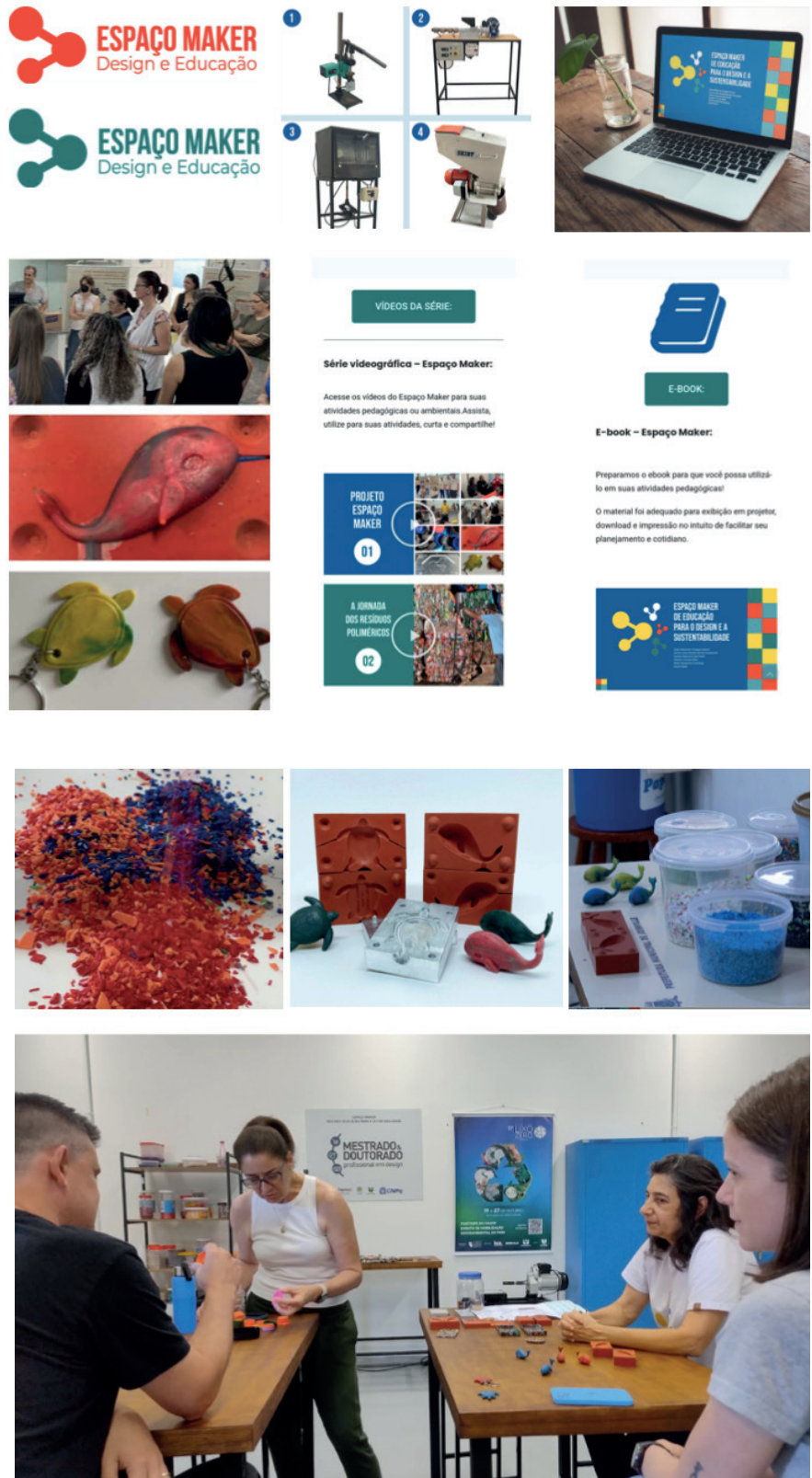


Figura 1 – Caracterização da tecnologia educacional Espaço Maker de Educação para o Design e Sustentabilidade da Univille. Fonte: elaborado pelos autores.

3.1 Desdobramentos relacionados à rede estadual de ensino de Joinville - 2024

Com a aprovação da segunda fase do projeto, priorizou-se a divulgação por meio dos sistemas educacionais já estabelecidos em virtude da capilaridade e do alcance. Realizaram-se aproximações com equipes de redes estaduais e municipais de ensino; a experiência mais frutífera foi aquela realizada com a Secretaria Estadual de Educação de Joinville.

De 19 de fevereiro a 16 de abril de 2024 ocorreu o planejamento da capacitação a ser realizada com os professores dos espaços *maker* da Secretaria Estadual de Educação de Santa Catarina em Joinville. De abril a junho foi conduzido o processo de capacitação de 12 professores vinculados aos espaços *maker*, incluindo a apresentação da Plataforma Espaço *Maker* para o Design e a Sustentabilidade; demonstração do processo *maker* por meio de vivência; aplicação do método Design for Change; diagnóstico sobre possibilidades de aproximação. Ao final, a área de extensão da Univille certificou os professores. Uma das percepções da capacitação realizada com os professores da rede estadual de ensino, durante as discussões finais, reforçou a compreensão da necessidade de dedicar tempo para esta aproximação e esclarecimento. Essa atividade gerou desdobramentos nas escolas E. E. B Tufi Dippe, Jandira D'Ávila e Plácido Olímpio, por iniciativa dos próprios professores.

A Assessoria à **Escola de Educação Básica Dr. Tufi Dippe** ocorreu no período de julho a outubro de 2024 e incluiu: apresentação do Projeto aos professores e equipe pedagógica; palestra sobre reciclagem e reaproveitamento de resíduos para os estudantes; Oficina de Processos de Reciclagem de Resíduos Poliméricos. Já na **Escola de Educação Básica Plácido Olímpio de Oliveira** a assessoria ocorreu nos meses de outubro e novembro de 2024 com diagnóstico, planejamento da coleta de resíduos poliméricos, palestra sobre a jornada do resíduo, oficina de separação e classificação de resíduos e oficina demonstrativa do processo. Na **Escola de Educação Básica Jandira D'Ávila** as atividades aconteceram de agosto a novembro de 2024, com atividades como: Oficina de Identificação de Resíduos Poliméricos, Oficina de Criatividade e Oficina demonstrativa da produção. A figura 2 apresenta imagens de algumas práticas realizadas em escolas da rede estadual de ensino em Joinville.



Figura 2 – Práticas relacionadas às atividades com escolas da Rede Estadual de Ensino de Santa Catarina em Joinville. Fonte: elaborado pelos autores.

3.2 Desdobramentos de demandas institucionais

Os impactos da aplicação do projeto devem ocorrer no curto, médio e longo prazo, incluindo educação para a sustentabilidade, fomento da economia circular e da reciclagem dos resíduos plásticos, internalização de atitudes de ativismo e cidadania em prol do desenvolvimento sustentável, especialmente visando contribuir para o alcance de metas dos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável.

O espaço ainda pode oferecer suporte para prestação de serviços à comunidade, assim como para as disciplinas associadas ao PPGDesign Design Univille, cuja área de concentração é a sustentabilidade. O projeto Espaço *Maker* de Educação para o Design e Sustentabilidade da Univille também busca atuar pelo PPGDesign Univille junto à comunidade acadêmica da instituição e com a comunidade geral, compartilhando ações e desenvolvendo atividades voltadas à promoção do design para a sustentabilidade nas diversas agendas institucionais da Univille.

Como ações do PPGDesign pelo projeto Espaço *Maker*, realizou-se ações de visibilidade da importância da atuação de organizações como a Assecrejo (Associação Ecológica de Recicladores e Catadores de Joinville). Para isso, fez-se captações de imagens *in loco* que resultaram em um mini documentário acerca da atuação. O conteúdo (figura 3) está disponível no *Toolkit* da plataforma digital e foi lançado na cooperativa e no Evento Plural Design no dia 11 de outubro de 2024.



Figura 3 – Mini documentário acerca da atuação da Assecrejo na jornada do resíduo.
Fonte: elaborado pelos autores.

O laboratório, inaugurado oficialmente em outubro de 2024, já vinha sendo utilizado em aulas e oficinas em disciplinas para diferentes cursos de graduação e em disciplinas do próprio PPGDesign. Para assessorar o desenvolvimento de conteúdo, foi submetido e aprovado projeto de iniciação científica junto ao CNPq, intitulado “IC_Maker: Design de Conteúdos Didáticos de Suporte à Plataforma Espaço *Maker* de Educação Ambiental”. O relato das práticas pedagógicas aplicadas no projeto já foram selecionadas em dois editais internos para apresentação e compartilhamento nas semanas institucionais de capacitação docente.

Na Semana da Comunidade Univille, evento institucional que celebra o aniversário da universidade com ações e atividades abertas à comunidade geral, realizou-se uma oficina imersiva junto a estudantes do ensino básico, onde foi possível apresentar o processo de reciclagem de materiais plásticos e os estudantes puderam fazer experimentos com orientação dos professores e bolsistas do projeto, no próprio laboratório. Eles conheceram os equipamentos utilizados nos processos industriais de reciclagem mecânica dos materiais plásticos e foi demonstrado como se produz novos produtos usando os equipamentos do laboratório, moldes e resíduos poliméricos triturados.

Na Interplast 2024 - Feira e Congresso de Integração da Indústria do Plástico - que ocorre em Joinville todos os anos, apresentou-se a palestra ‘Iniciativas de Circularidade no setor plástico’. A feira é uma das mais importantes da América Latina na área de plásticos e conta com um público bastante diverso, desde empresas fornecedoras de serviços, empresários que buscam fornecedores, além do público em geral. Esta palestra teve como foco abordar a importância da economia circular para o setor de plásticos e contou com a participação de participantes do evento e uma turma do curso de química industrial.

Na Semana Lixo Zero Joinville 2024, realizou-se oficinas dos tipos demonstrativa e imersiva da Tecnologia Educacional Espaço *Maker* de Educação para o Design e a Sustentabilidade da Univille. O tema da oficina foi sobre reciclagem de resíduos poliméricos. Com o intuito de fomentar a consciência ambiental e a transição para uma economia circular, a oficina realizada pelo PPGDesign no Laboratório Espaço *Maker* Design e Educação da Univille apresentou os processos industriais de reciclagem mecânica e reutilização de materiais poliméricos. A atividade, direcionada à comunidade em geral,

proporcionou uma imersão prática nas diversas etapas do ciclo de vida desses materiais, abordando também a criação de produtos inovadores a partir de resíduos e demonstrando o potencial de transformação desses materiais em novos recursos.

Para docentes da Univille foram Oferecidas as palestras Oficina Metodologia de Aprendizagem Ativa por Design for Change (fevereiro de 2024), Projeto Espaço *Maker* e Educação para o Design e a Sustentabilidade (fevereiro de 2024), Projeto Espaço *Maker* de Educação para o Design e a Sustentabilidade (junho de 2024).

Em termos regionais, ocorreu a manifestação de interesse em conhecer a proposta, pelo sistema ACAFE, pelo campus da Univille em São Bento do Sul, por representações da sociedade civil de Rio Negrinho e pela secretaria municipal de educação de Guaramirim. Essas atividades encontram-se em articulação.

4. Considerações finais

Conforme anunciado na introdução, o relato constituiu-se em uma reflexão-na-ação iterando a condução das atividades de pesquisa e extensão tecnológica com a literatura sobre os temas, cultura e educação *maker*, design, sustentabilidade e tecnologia educacional. O termo tecnologia educacional está ainda em constituição; aproximação com a bibliografia referenda o uso assumido pela equipe: o conjunto, incluindo estrutura física, digital, métodos, práticas e conteúdos de suporte é o que constitui a Tecnologia Educacional Espaço *Maker* de Educação para o Design e a Sustentabilidade da Univille; a proposta representa um importante avanço na área da educação para a sustentabilidade, seu diferencial é a valorização da criatividade e a sua sustentação em processos de design. As atividades até aqui realizadas em cinco escolas (das quais três foram mencionadas no artigo) demonstraram o potencial transformador da metodologia proposta e a sua viabilidade de situar o design a serviço da educação pública. Além disso, solicitações oriundas da comunidade evidenciam o potencial sócio-educacional da proposta para abordagens ambientais e de sustentabilidade.

A partir das primeiras intervenções junto às escolas, observou-se a necessidade de sinalizar a distinção dos espaços *makers* das escolas, normalmente focados na robótica e na tecnologia, com o Espaço *Maker* de Educação para o Design e a Sustentabilidade da Univille, orientado para promover a educação ambiental e o desenvolvimento de habilidades práticas nos estudantes. Essa dúvida motivou ainda mais o posicionamento da proposta como tecnologia educacional, visibilizando o conjunto que atualmente engloba espaço físico próprio, laboratório móvel, *e-book*, conteúdos instrucionais, plataforma digital, *toolkit*, programa de palestras, assim como métodos imersivos e demonstrativos que são aplicados em atividades junto às escolas municipais e estaduais em Joinville e região.

Considera-se fundamental continuar investindo em ações de divulgação e formação para consolidar os resultados alcançados e expandir o projeto para outras instituições das redes municipal e estadual de ensino em Joinville, de modo a contribuir para a formação de cidadãos mais conscientes e engajados na construção de um futuro mais sustentável a partir do design.

Referências

AL-NUAIMI, S. R.; AL-GHAMDI, S. G. Assessment of knowledge, attitude and practice towards sustainability aspects among higher education students in Qatar. **Sustainability**, Qatar, v. 14, n. 20, p. 13149, 2022. Disponível em: <https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=ffh&AN=2023-08-Da1868&lang=pt-br&site=ehost-live>. Acesso em: 12 nov. 2024.

CALUETE NETO, Plácido Fernandes; CHACON, Isabela Marquim Nogueira; SILVA, Isabella Rodrigues Oliveira; LAURENTINO, Auta Luciana; MENDES, Letícia Teixeira. Fabricação Digital e Design Sustentável: Estudos de caso para o Projeto Precious Plastic. **Plural Design**, Joinville, SC, Brazil, v. 7, n. 1, p. 91–102, 2024. Disponível em: <https://univille.emnuvens.com.br/PL/article/view/2364>. Acesso em: 10 jul. 2024.

CAVALCANTI, A. L. M. S. ; SILVA, D. C. ; SELLIN, N. ; EVERLING, M. T. ; DAGIOS, R. N. Diagnóstico para Espaço Maker de Educação para o Desenvolvimento Sustentável com Ênfase em Resíduos Poliméricos. *In: Ensus 2022 - Encontro Nacional de Sustentabilidade*, 2022, Marabá. **Anais** [...]. Marabá: UNIFESSPA/UFSC, 2022. v. 10. p. 926-937 Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/245088>.

CRUZ, Maria Paula Marcon da; VENTURELLI, Suzete. Design thinking e cultura maker na educação: contribuição metodológica no desenvolvimento de competências para o século XXI. **Projetica**, [s. l.], v. 12, n. 2, p. 240–261, 2021. Disponível em: <https://ojs.uel.br/revistas/uel/index.php/projetica/article/view/41511>. Acesso em: 11 jul. 2024.

DE LIMA DOS SANTOS, N. N.; SANTOS MEDINA, C. Cultura Maker e Clube da Matemática - Uma Experiência Exitosa Em Sala De Aula. *In: Journal of Interdisciplinary Debates*, [s. l.], v. 5, n. 1, p. 1–15, 2024. Disponível em: <https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=a9h&AN=176771860&lang=pt-br&site=ehost-live>. Acesso em: 12 nov. 2024.

DESIGN FOR CHANGE. Disponível em <https://dfcworld.org/SITE>. Acesso em: 10 jun. 2024.

DOS SANTOS, F. L. Ciência e Tecnologia na Escola. RBPG. *In: Revista Brasileira de Pós-Graduação*, [s. l.], v. 15, n. 34, p. 1–23, 2019. Disponível em: <https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=foh&AN=140161177&lang=pt-br&site=ehost-live>. Acesso em: 12 nov. 2024.

EVERLING, M. T. Educação Maker para o Design em Perspectiva Ambiental. *In: Missionárias SSps Brasil*. Disponível em: https://blog.ssps.org.br/educacao-maker-para-o-design-em-perspectiva-ambiental?fbclid=IwAR1Vy-PQmzB_ZP1QZU_GVbYn2PqWrf54_WfqskF3OJ2arYwp8Lq0XwIn66Q. Acesso em 20 out. 2023.

PROJETO MAKER. **Espaço Maker - Design e Sustentabilidade**, 2023. Disponível em: <http://projetomaker.com.br>.

Li, Y., Kim, M., & Palkar, J. (2022). Using emerging technologies to promote creativity in education: A systematic review. *International Journal of Educational Research Open*, v. 3, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ijedro.2022.100177>.

LOBO, Raphael. PITASSI, Claudio. Design Thinking as Meaning Creation: The Case of Descomplica. **Revista de Administração Contemporânea**, v. 26, n. 1, e-190166, 2022. Disponível em: <https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=foh&AN=152781798&lang=pt-br&site=ehost-live>. Acesso em: 10 nov. 2024.

ONU - Organização das Nações Unidas. **Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS)**. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs>. Acesso em: 10 mar. 2023.

PARENTE NETO, T. G.; SOUSA FILHO, R. A. L. . Educational technology: Conceptions and challenges in teaching practice. *Research, Society and Development*, [s. l.], v. 12, n. 13, p. e77121344157, 2023. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/44157>. Acesso em: 14 nov. 2024.

SELLIN, NOELI; DAGIOS, R. N.; SILVA, D. C.; SACHELLI, C. M.; SOBRAL, J. E. C. Ações de educação para o desenvolvimento sustentável com base na problemática dos resíduos poliméricos. *In: II CONEAMB - Congresso Nacional On-line de Conservação e Educação Ambiental. Anais [...]*. [S. l.], v. 3, p. 347-352, 2022. Disponível em: <https://editoraime.com.br/revistas/index.php/rema/issue/view/55/30>.

SELLIN, N.; SILVA, D. C.; REINERT, M. M.; EVERLING, M. T.; SOBRAL, J. E. C. Laboratório Maker: Design e Educação para Sustentabilidade. *In: Ensus 2023 - Encontro Nacional de Sustentabilidade, 2023, Florianópolis/SC. Anais [...]*, Florianópolis, 2023. Disponível em: <https://ensus2023.paginas.ufsc.br/sessoes-tematicas-0706/>.

SOBRAL, João Eduardo Chagas; SELLIN, Noeli; SILVA, Danilo Corrêa; EVERLING, Marli Teresinha; CAVALCANTI, Anna Luiza M. De Sá. A atuação científica e extensionista do PPGDesign/Univille com ênfase socioambiental: Projeto Espaço Maker. **Plural Design**, Joinville, SC, Brazil, v. 5, n. 1, p. 65–75, 2022. Disponível em: <https://periodicos.univille.br/PL/article/view/1930>. Acesso em: 12 jul. 2024.

SCHÖN, D. A. **Educando o profissional reflexivo: um novo design para o ensino e a aprendizagem**. Trad. Roberto Cataldo Costa. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 2003.

RIBEIRO NETO, João; MAIA, Lucas Emanuel de Oliveira; MENEZES, Daniel Brandão; VASCONCELOS, Francisco Herbert Lima. A Cultura Maker como Metodologia Ativa de Ensino: Contribuições, Desafios e Perspectivas na Educação. **Revista de Ensino, Educação e Ciências Humanas**, [s. l.], v. 25, n. 1, p. 107–115, 2024. Disponível em: <https://revistaensinoeeducacao.pgsscogna.com.br/ensino/article/view/11179>. Acesso em: 11 jul. 2024.