

ESPAÇO MAKER: DESIGN E EDUCAÇÃO PARA A SUSTENTABILIDADE EM ESCOLAS PÚBLICAS

ESPAÇO MAKER: DESIGN AND EDUCATION FOR SUSTAINABILITY IN PUBLIC SCHOOLS

Data de aceite: 02/09/2022 | Data de submissão: 26/08/2022

EVERLING, Marli T., Doutora em Design e Sociedade
Univille, Joinville, Brasil, E-mail: marli.everling@gmail.com.
ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-1310-9502>.

SELLIN, Noeli, Doutora em Engenharia Química
Univille, Joinville, Brasil, E-mail: noeli.sellin@univille.br.
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5613-6247>.

SILVA, Danilo C., Doutor em Design
Univille, Joinville, Brasil, E-mail: danilo.correa@univille.br.
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9404-0617>.

SACHELLI, Carlos M., Doutor em Engenharia Mecânica
UFSC, Joinville, Brasil, E-mail: carlos.sacchelli@ufsc.br.

BOETTCHER, Marcelo, Graduando em engenharia Mecânica
Univille, Joinville, Brasil, E-mail: marceloleonardo@univille.br.

RESUMO:

O artigo relata o desenvolvimento de um laboratório móvel designado "Espaço Maker", onde estudantes poderão criar e fabricar artefatos a partir de resíduos plásticos previamente coletados e processados por eles. A atividade contou com a participação do 9º ano da Escola Padre Valente Simioni. O procedimento metodológico utilizado foi o Design for Change e os resultados e a descrição da estruturação do laboratório móvel incluem a experiência realizada na escola.

PALAVRAS-CHAVE:

Espaço Maker. Educação para Sustentabilidade. Design.

ABSTRACT:

The article reports the development of a mobile workshop, "Espaço Maker", so that students can. Valente The activity had the participation of the ninth year of the Pe. Simioni. The methodological procedure used is Design for Change and the results describe the structuring of the mobile laboratory and include the experience carried out at the school.

KEYWORDS:

Espaço Maker. Education for Sustainability. Design.

1 INTRODUÇÃO

O artigo é o quarto de uma coletânea de reflexões e registros do projeto “Espaço Maker de Educação para o Desenvolvimento Sustentável com Base no Design for Change”. A pesquisa financiada pelo edital universal da Fapesc iniciou em 2021 e finaliza em 2023. O projeto visa fomentar a consciência ecológica sobre a origem, processamento, consumo e descarte de materiais poliméricos nas escolas municipais de ensino fundamental e médio de Joinville/SC. A estratégia é o desenvolvimento de uma oficina móvel, caracterizada como um espaço “maker”, no qual os estudantes poderão criar e fabricar artefatos a partir de resíduos plásticos previamente coletados e processados por eles. O relato visa apresentar e discutir as atividades conduzidas na escola municipal Pe. Valente Simioni, onde o projeto iniciou. A ênfase nos resíduos poliméricos é justificada por serem amplamente consumidos e descartados de forma inadequada. O conhecimento das características dos materiais poliméricos, a compreensão de sua origem, processamento e utilização em diversos produtos, bem como dos processos de uso, descarte, reciclagem e reúso, possibilita afrontar problemas que afligem a sociedade contemporânea relacionados à poluição ambiental, esgotamento de recursos naturais, dentre outros.

A estrutura do artigo abrange: contextualização, procedimentos metodológicos e, a partir daí, seguem títulos derivados das etapas do processo “Design for Change” que orienta a investigação; o último tópico agrupa a discussão dos resultados e considerações finais.

2 CONTEXTUALIZAÇÃO

A dissociação entre matéria-prima e meio ambiente é agravada com o desenvolvimento da sociedade de consumo e coloca em risco a vida pelo esgotamento dos recursos naturais, e traz questões éticas que abrigam a responsabilidade social quanto a sua sustentabilidade. Repensar o consumo e perceber a necessidade da mudança é um dos maiores desafios da sociedade contemporânea e a comunidade acadêmica tem um importante papel a desempenhar, pois cabe à educação construir e oferecer as bases para o despertar da consciência. Para mudar uma postura construída culturalmente ao longo de gerações, faz-se necessário o estímulo e orientação aos mais jovens que estão iniciando a construção do entendimento de valores culturais.

O projeto “Espaço Maker de Educação para o Desenvolvimento Sustentável com Base no Design for Change” tem como objetivo investigar e desenvolver novos processos relacionados à cultura maker para difundir conceitos e a prática da sustentabilidade entre os estudantes de escolas de ensino fundamental e médio, vinculadas à Secretaria Municipal de Educação de Joinville. O planejamento iniciou em 2021, porém, devido à pandemia decorrente da COVID-19, as atividades presenciais junto às escolas começaram no primeiro semestre de 2022 com os encontros e oficinas com ênfase nas etapas “sentir”, “imaginar”, “fazer” e “compartilhar” do processo educacional “Design for Change” (DESIGN FOR CHANGE, 2022).

A ênfase no design possibilita trazer para o processo educacional a articulação entre a sustentabilidade e o projeto, sobretudo pelas atividades práticas para o entendimento do ciclo de vida dos polímeros, material escolhido para trabalhar com os alunos. A partir da perspectiva projetual, a proposta possibilita aos estudantes

ter um entendimento das diversas etapas do processo de uma economia circular, passando pela obtenção, processamento na indústria, uso, descarte e reutilização, assim como das atividades profissionais envolvidas, como o design, a engenharia química, mecânica, ambiental e sanitária etc., possibilitando prospectar encaminhamento profissional.

Optou-se por situar esta iniciativa no ensino fundamental porque a consciência ecológica e a educação para a sustentabilidade requerem processos de capacitação e sensibilização, o que torna a perspectiva “maker” adequada para o público jovem por estar fundamentado na experiência. Essa questão é ainda mais relevante diante dos desafios planetários hoje impostos e relacionados à sustentabilidade, especialmente em termos de espoliamento da natureza para obtenção de recursos, assim como produção, consumo e descarte de produtos. Comportamentos, valores, crenças e artefatos estão entrelaçados e enraizados, assim como refletem, questões culturais. Posturas e atitudes construídas e herdadas culturalmente precisam ser consideradas foco de processos educacionais e de orientação para que jovens, cuja construção mental de mundo ainda é flexível, elaborem comportamentos e valores culturais adequados para os desafios do século XXI, especialmente no que se refere à sustentabilidade e à preservação de condições de vida na Terra.

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Dentre as possíveis estratégias, elegeu-se a educação para o desenvolvimento sustentável. Com este fim, foi definida a utilização da metodologia Design for Change proposta pela designer e educadora indiana Kiran Sethi, visando simplificar abordagens como o design thinking e o design centrado no humano no processo educacional para a compreensão por leigos. Em termos educacionais, o Design for Change é caracterizado como uma metodologia ativa que situa o estudante no centro do processo, em uma atitude de autonomia e protagonismo, objetivando preparar cidadãos atuantes, tão necessários para os desafios do século XXI. Também é uma abordagem próxima dos quatro pilares educacionais propostos pela Unesco: “aprender a conhecer”, “aprender a viver juntos”, “aprender a fazer” e “aprender a ser” (DESIGN FOR CHANGE, 2022; WERTHEIN; CUNHA, 2000).

A pesquisa está orientada para os estudantes do ensino fundamental e médio, visando a capacitação de futuros cidadãos para atuar com discernimento em relação aos impactos ambientais, utilizando a criatividade e conhecimentos associados à inovação social, resíduos poliméricos, sustentabilidade e Objetivos do Desenvolvimento Sustentável - ODS, bem como para os estudantes do ensino superior (Cursos de Design e Engenharias) da Universidade da Região de Joinville - UNIVILLE e da Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC (Campus Joinville) respectivamente.

Ao longo de 2021, foram realizados encontros para o planejamento e a execução das atividades. Seguindo as etapas metodológicas, as atividades foram estruturadas da seguinte maneira: (1) Etapa “Sentir” composta de: Referencial teórico sobre temas pertinentes, levantamento de informações sobre a coleta seletiva e destinação dos resíduos poliméricos no município de Joinville/SC, visita a cooperativa de separação e reciclagem de resíduos, diagnóstico com ênfase na educação para a sustentabilidade junto a Escola Pe. Valente Simioni; (2) Etapa “Imaginar” composta de: oficina de planejamento realizada junto aos professores da Escola

Pe.ValenteSimioni e oficinas de assessoria em atividades pedagógicas; (3) Etapa “Fazer” implementação das atividades planejadas e estruturação de um laboratório móvel (Espaço Maker) composto pelos equipamentos triturador, injetora, extrusora e prensa termoformadora para reciclagem de resíduos poliméricos; (4) “Compartilhar”: oficina de apresentação dos resultados.

3.1. Etapa SENTIR: Compreendendo o Contexto

3.1.1. Referencial Teórico: Educação Maker, Sustentabilidade e Design for Change

Os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS) integram a Agenda 2030, proposta em 2015 na Assembleia Geral da ONU, onde os Estados-membros e a sociedade civil negociaram contribuições acerca do planejamento para os próximos 15 anos. A agenda apresenta o compromisso para ações que visem o desenvolvimento sustentável, a garantia de crescimento econômico sustentável e inclusivo, a inclusão social, a preservação e manutenção do patrimônio cultural e a proteção ambiental de forma colaborativa e em pares (ONU, 2022). As atividades deste projeto, voltadas à educação para o desenvolvimento sustentável, procuram contribuir, principalmente, com o alcance de algumas metas dos ODS, tais como: ODS 4 - Metas 4.4 e 4.7 (em virtude da conexão com o compromisso de educar jovens e adultos, com qualidade, competência técnica e profissional para emprego, trabalho e empreendedorismo, bem como habilidades necessárias para o desenvolvimento sustentável); ODS 11 - Meta 11.6 (pelo compromisso com a redução do impacto ambiental negativo das cidades incluindo resíduos); ODS 12 - Metas 12.4 e 12.5 (pelo uso eficiente dos recursos naturais, intenção de assegurar o manejo ambientalmente saudável de resíduos ao longo de todo ciclo de vida e a redução da geração de resíduos por meio da prevenção, redução, reciclagem e reúso); e ODS 14 - Metas 14.1 e 14.2 (pela meta de prevenir e reduzir a poluição marinha de todos os tipos, especialmente a advinda de atividades terrestres) (ONU, 2022).

Algumas questões também estão presentes na Base Nacional Comum Curricular (BNCC), que apresenta as competências gerais da educação básica, especialmente por meio dos itens 7 (argumentar com base em fatos, dados e informações confiáveis para formular, negociar e defender ideias, pontos de vista e decisões comuns que respeitem e promovam os direitos humanos, a consciência socioambiental e o consumo responsável em âmbito local, regional e global, com posicionamento ético em relação ao cuidado de si mesmo, dos outros e do planeta) e 10 (agir pessoal e coletivamente com autonomia, responsabilidade, flexibilidade, resiliência e determinação, tomando decisões com base em princípios éticos, democráticos, inclusivos, sustentáveis e solidários) (BRASIL, 2018, p. 9).

A proposta está alinhada com autores do design que discutem a profissão a partir de uma perspectiva social e ambiental como Papanek (1971, 1995), Braungart e McDonough (2002), Manzini (2014) e Fry (2012, 2020); também reverbera princípios de ativismo presentes no Desis Network e em movimentos como Design for Change, Fridays for future e a greve pelo clima, reveladores quanto ao que o público jovem tem a dizer e a contribuir com os desafios relacionados à crise ecológica e humanitária que estamos vivendo. Destaca-se que não seria necessário atravessar fronteiras cronológicas nem geográficas para compreender que o tema é relevante para um país em que questões sócio-ambientais estão entre os grandes desafios, como é possível observar acompanhando argumentações que

se estendem de Chico Mendes à Ailton Krenak (2020). Nesse sentido, a educação exerce um papel crítico, sobretudo na capacidade de avaliar e resolver problemas relacionados ao desenvolvimento sustentável. Isso se dá pela disseminação da consciência, valores, atitudes, habilidades e comportamentos para o desenvolvimento sustentável, com uma participação social relevante (ROORDA; VAN SON, 2016).

3.1.2. Levantamento de Dados: Gestão de Resíduos Sólidos em Joinville

A gestão dos resíduos sólidos (comuns, recicláveis, hospitalares, especiais) é realizada pela empresa Ambiental Limpeza Urbana e Saneamento Ltda. Atuante no setor de limpeza urbana desde 1999 e no setor de saneamento desde 2003, oferece serviços como a coleta de resíduos, serviços gerais de limpeza, implantação e operação de aterros sanitários, operação e manutenção do sistema de abastecimento de água e de esgotamento sanitário (AMBIENTAL, 2022). Os serviços de coleta da Ambiental são realizados periodicamente, de acordo com as demandas estabelecidas pela prefeitura do município.

Os resíduos da coleta seletiva (resíduos recicláveis: papel, vidros, metais, plásticos), foco deste estudo, são coletados por veículos adaptados e identificados e então são encaminhados para associações e cooperativas de reciclagem cadastradas e credenciadas pela Secretaria de Infraestrutura Urbana - SEINFRA, ligada à prefeitura do município.

A coleta dos resíduos recicláveis é realizada em setores predeterminados, de acordo com a quantidade de resíduo gerado e a necessidade de recolhimento de cada região onde a empresa atua (AMBIENTAL, 2022). De acordo com a empresa, no mês de janeiro/2022, foram coletadas em média 542,52 toneladas de resíduos sólidos da coleta seletiva no município. Oficialmente somente a Ambiental é credenciada para efetuar a coleta de resíduos recicláveis em Joinville. Porém, existem coletores clandestinos na cidade que também realizam a coleta. São 6 cooperativas credenciadas para receber os resíduos da coleta seletiva em Joinville: Assecrejo, Galpão Aventureiro, Galpão Cubatão, Galpão Da Paz, Galpão Santa Bárbara e Recicla. Todos os dias as cooperativas recebem duas cargas de resíduos recicláveis, uma do período da manhã e outra do período da tarde.

No caso dos resíduos da coleta seletiva (recicláveis), a empresa Ambiental é responsável somente pelos serviços de coleta e entrega dos mesmos nas cooperativas, as quais promovem a separação, classificação, quantificação, enfardamento e venda para as empresas recicladoras.

3.1.3. Levantamento de Dados: Cooperativa de Reciclagem de Resíduos

Conforme descrito anteriormente, Joinville conta com seis cooperativas de catadores e recicladores de resíduos sólidos cadastradas na prefeitura do município. Para o diagnóstico, dentre as cooperativas, foi selecionada uma que apresenta melhor infraestrutura e recebe maior quantidade de resíduos, localizada na região norte de Joinville. A visita ocorreu em fevereiro de 2022 e contou com a participação de quatro professores das universidades envolvidas no projeto e um bolsista de iniciação científica. O objetivo foi acompanhar e perceber processos relacionados à coleta e separação de resíduos, especialmente dos poliméricos. A visita abrangeu dinâmicas a ela relacionadas, desde a recepção de resíduos até os

vários projetos associados, desafios e problemas mais frequentes. Em seguida foi iniciada a visita aos diferentes espaços como bazar, área administrativa, área de recepção e esteira de separação dos resíduos, área de pesagem e prensagem e acondicionamento dos fardos (resíduos prensados), espaço de convivência e jardim frontal. Na sequência estão elencados os espaços apresentados e as percepções que possuem maior conexão com os objetivos do projeto.

Quadro 1: Percepções

Percepções derivadas da visita
Bazar: consiste em uma loja que vende produtos doados ou selecionados dentre os resíduos, os quais são comercializados, gerando faturamento de aproximadamente R\$5.000,00 por mês. Dentre os produtos estavam utensílios domésticos (ferro, painéis, liquidificador, cafeteira), calçados, vestuário, manequim, artesanato.
Recepção e Esteira de separação: funciona em uma área aberta coberta ao lado da estrutura principal com aproximadamente 6 metros. Da perspectiva frontal o processo parece mais leve e organizado; entretanto, no final da esteira observa-se a gravidade de problemas especialmente relacionados às condições sanitárias, considerando que muitos resíduos estão sujos (por restos de alimentos e outros produtos) incluindo resíduos orgânicos (ou animais mortos) que dificultam o trabalho, causam odor desagradável e geram risco. Foi relatada a presença de agulhas de seringas descartáveis, vidro e durante a pandemia, máscaras. Também foi relatada a preocupação nos meses iniciais da pandemia em virtude destes resíduos e do tempo de permanência do vírus em metais, plásticos, papéis, vidros, etc.
Espaço de Pesagem, Prensagem e Acondicionamento de Fardos: a cooperativa possui uma balança para quantificação dos resíduos e duas prensas para transformar os resíduos em fardos. O acondicionamento dos fardos não ocorre em um único espaço e utiliza as áreas livres. Na parte da frente estavam acondicionados papelões; na parte interna, plásticos; e nos fundos vidros e outros materiais. Há alguns equipamentos e máquinas que auxiliam no levantamento e deslocamento de fardos. Determinados tipos de resíduos (tais como, recipientes de desodorantes tipo spray, cadernos, livros, recipientes de alumínio, fios elétricos) não são prensados. Eles são acondicionados em Big Bags, Containers e recipientes plásticos. O enfardamento é realizado, principalmente, nos resíduos de plásticos (embalagens, garrafas, etc.), embalagens de papel e papelão e embalagens do tipo tetra-pack (como caixas de leite, sucos), visando redução de volume desses materiais.
Espaço de convivência: contém mesa e uma copa organizada a partir de materiais doados. Percebeu-se a organização e a limpeza do espaço. Neste espaço foi relatada a importância que projetos tem para o crescimento da cooperativa, a importância de ampliar a tonelagem para que os resultados dos projetos sejam significativos, o modo como é dividida a renda gerada e a preocupação com o modo como os resíduos chegam (contaminados por restos de comida) e a falta da consciência da população em geral em relação à educação ambiental. Também percebeu-se como afeta a falta de percepção quanto ao cuidado na entrega do resíduo.
Jardim frontal: o canteiro da avenida é cuidado pela cooperativa aos finais de semana e mutirões. A prefeitura estimulou a adoção do canteiro, mas não contribuiu nem com uma plaquinha para evidenciar que o mesmo foi adotado pela Assecrejo. Existe vontade para esta identificação, o que não ocorreu por causa do custo.

Fonte: Cavalcanti et al (2022)

A cooperativa recebe os resíduos da coleta seletiva da empresa Ambiental e resíduos que são entregues por outras empresas e voluntariamente pela população. Os resíduos são separados, classificados, pesados, enfardados e/ou armazenados em recipientes específicos. Foi levantado que os resíduos de papel são os recebidos em maior quantidade pela cooperativa e os resíduos poliméricos, foco deste estudo, apresentam o segundo maior percentual, de 22,8% de plásticos em geral

(polietilenos de alta e baixa densidade - PEAD e PEBD, polipropileno - PP, polietileno tereftalato - PET, policloreto de vinila - PVC, poliestireno - PS, entre outros) e 1,5% de Poliestireno Expandido - EPS (conhecido como “Isopor”).

Os resíduos classificados são vendidos para empresas recicladoras de Joinville e outras cidades da região. Do total de resíduos recebidos na cooperativa, em torno de 25 a 30% são classificados como “rejeitos”, compostos por restos de comida, papel higiênico, absorventes higiênicos, animais mortos, etc, que não deveriam estar nos resíduos reciclados da coleta seletiva. Destes rejeitos, 3 a 5% são materiais como plástico laminado (mistura de diferentes materiais) e acrílico (polimetacrilato de metila) que não são comercializados, devido à baixa procura pelas empresas recicladoras. Esses materiais são coletados pela empresa Ambiental e encaminhados para aterro controlado.

A visita à cooperativa possibilitou compreender oportunidades de integração entre as atividades conduzidas na escola, bem como a importância de se conhecer as etapas de destinação final dos resíduos para a percepção e o plano do consciente considerando impactos sociais, ambientais e, especialmente, a necessidade que os associados da cooperativa sentem em relação a mudanças de comportamento de consumo e, sobretudo, ao modo como produtos, embalagens e resíduos são descartados; muitas vezes esta ação, além de ser excessiva, desconsidera que os resíduos para serem reciclados e reutilizados passam por processos executados por pessoas. Reduzir a abstração e considerar a dignidade e o respeito a essas pessoas é uma das questões que merecem ser trabalhadas, assim como a educação para lidar com a separação de resíduos. De acordo com os associados da cooperativa, essa é uma ação que, idealmente, deveria ser considerada pela empresa que faz a coleta, que deveria ter em vista a adequação dos resíduos para reciclagem e reaproveitamento, bem como seu destino final. Tangencia-se, aqui, à dimensão pública do problema já que a coleta é serviço contratado pelo setor público. Além disso, observou-se que resíduos separados podem ser entregues na cooperativa facilitando o processo de separação; outra questão apontada como relevante pelos associados é o caráter de associativismo que os distingue dos catadores. Estas questões devem ser consideradas e incorporadas no planejamento das disciplinas. A visita à cooperativa evidenciou, ainda, a importância de levar os estudantes para conhecer o processo in loco e de se incorporar informações neste sentido ao conteúdo audiovisual a ser produzido.

3.1.4. Levantamento junto a Escola Padre Valente Simioni

A visita ocorreu em setembro de 2021 e contou com a participação de três professores do projeto. A Escola está localizada na região norte de Joinville/SC, apresenta uma boa estrutura e durante a reunião com a diretoria para a apresentação da proposta, foi disponibilizado um espaço destinado às atividades do projeto, o qual abrigará os equipamentos e onde serão desenvolvidas as oficinas. A escola é engajada em diversos projetos e participa ativamente de concursos, campeonatos de educação, etc. Durante a visita foram identificadas algumas iniciativas relacionadas à sustentabilidade como a horta, sistema para captação de água da chuva e painéis com os ODS, além do Laboratório de Robótica que utiliza materiais de reuso para criação de diversos objetos. A Figura 1 apresenta algumas imagens da escola demonstrando algumas das ações citadas.

Figura 1: Imagens da escola - Sistema de captação de água da chuva, árvores frutíferas e horta



Fonte: Elaborado pelos autores

Para a estruturação das oficinas e definição dos conteúdos, foi realizada uma atividade de escuta com professores da disciplina de Ciências, escolhidos pelo tipo de conteúdo que lecionam e pelo alinhamento da disciplina com o projeto do Espaço Maker. As informações mais significativas foram: (i) o engajamento dos estudantes ocorre mais intensamente por meio de experiências; (ii) as maiores dificuldades para realização de atividades referem-se ao acondicionamento de materiais; (iii) com a mudança do currículo, o tema sustentabilidade não é mais tratado explicitamente nas disciplinas de ciências, mas é considerado oportunamente durante a abordagem de temas como mudanças climáticas, aquecimento global, saneamento básico; (iv) não são realizadas, sistematicamente, atividades relacionadas aos ODS; (v) há espaço disponível, mas não equipamentos adequadas para atividades similares às que se propõem por meio do projeto; (vi) temas relacionados à geração, coleta, reciclagem e destinação final dos resíduos sólidos são tratados por meio da teoria, conversas e vídeos; (vii) uma campanha para arrecadação de tampas plásticas é realizada na escola com a finalidade de converter para ajudar os animais.

A partir do levantamento realizado na escola prospectou-se iniciar a capacitação dos professores pela metodologia do Design for Change e utilização dos equipamentos do Espaço Maker. Foi definido juntamente com a diretoria da escola que as atividades seriam desenvolvidas com os estudantes do 9º ano, pois apresentam mais maturidade para o manuseio dos equipamentos e atividades de projeto de produtos a partir do reciclo dos materiais poliméricos coletados na campanha que a escola já vem realizando.

4 ETAPA IMAGINAR: PLANEJAMENTO JUNTO A ESCOLA PE. VALENTE SIMIONI

4.1. Oficina de Planejamento junto aos Professores

A oficina participativa para articulação de todas as atividades incluindo professores e equipe ocorreu em maio de 2022. Na ocasião foi apresentada a estrutura com base no DFC criada para condução do projeto “Espaço Maker” (Quadro 01).

Quadro 01: Estrutura do DfC - 'Espaço Maker'

Sentir	Imaginar	Fazer	Compartilhar
<ul style="list-style-type: none"> *visitas *diagnóstico 	<ul style="list-style-type: none"> *oficina Design for Change para desenhar o processo com os professores *oficina de suporte para a classificação de resíduos *peça de teatro para sensibilizar estudantes da importância de reduzir e reaproveitar resíduos *Oficina de criatividade e de desenvolvimento de produto. *Análise e seleção da alternativa de acordo com critérios relevantes para o projeto. 	<ul style="list-style-type: none"> *Experimentos para classificação de resíduos poliméricos. *Preparação do laboratório móvel. *Testes de prototipagem *Oficina de produção na escola. 	<ul style="list-style-type: none"> *Divulgação das ações na escola e comunidade acadêmica.

Fonte: Dos autores (2022)

Destacou-se que a etapa “Sentir” já havia sido realizada e consistiu em todo processo de escuta que contribuiu para compreender as necessidades dos professores, o grau de conhecimento sobre os assuntos trazidos pelo projeto “Espaço Maker” e oportunidades para integrar as atividades nas suas disciplinas, etc.

4.2. Oficinas e Atividades Pedagógicas de Suporte

As atividades de planejamento e oficinas de suporte estão relacionadas à fase “Imaginar”. Dentre estas atividades foi incluída uma peça de teatro concebida, roteirizada, produzida e cenografada pelos estudantes do 9º ano sob a supervisão da professora de Artes; a peça intitulada “A missão de Alice: meio ambiente, amor, respeito e tolerância” (Figura 2) foi apresentada em dois turnos para todos os estudantes e impulsionou o processo de recolhimento e separação de polímeros.

Figura 2: Imagens da apresentação da peça de teatro



Fonte: Dos autores (2022)

Esta atividade contou com o suporte de material didático sobre metodologias

de identificação de polímeros para capacitação de professores. O professor de Ciências da escola apresentou o conteúdo didático sobre os diferentes tipos de materiais poliméricos, estrutura química, suas aplicações, problemática sobre destinação inadequada e impactos ambientais.

Como parte da etapa “Imaginar” foram efetuados experimentos em laboratório químico utilizando técnicas de identificação escolhidas para serem aplicadas na oficina com os estudantes. A primeira atividade foi voltada à identificação dos materiais poliméricos coletados a partir do código da reciclagem presente em cada material (Figura 3A), sendo então separados por tipo de resina polimérica. A segunda atividade foi de identificação a partir dos testes de densidade e combustão dos materiais, foram escolhidos alguns resíduos e efetuados os experimentos demonstrativos executados pelos bolsistas da universidade com apoio do professor da escola (Figura 3B).

Figura 3A: Oficina de identificação dos resíduos poliméricos a partir do código de reciclagem



3B: Oficinas de identificação dos resíduos poliméricos por densidade e combustão



Fonte: Dos autores (2022)

Ainda nesta etapa, em agosto de 2022 foi conduzida uma oficina de criatividade com os estudantes da escola para criar pequenos artefatos a partir do resíduo coletado e passíveis de produção em processos de moldagem de polímeros no laboratório móvel. Foram apresentados os conceitos de fabricação da “ideia” até o projeto, uso e descarte, bem como processos de reciclagem do polímero coletado e selecionado por eles. A atividade criativa desafiou os estudantes a desenhar um artefato que pudesse ser viabilizado a partir dos equipamentos do laboratório móvel. De posse dos vários desenhos selecionados foi realizada a discussão de viabilidade levando em conta critérios como tema, factibilidade, entre outros. A alternativa que melhor atendeu os critérios foi a baleia conforme figura 4.

Figura 4: Oficina de criatividade

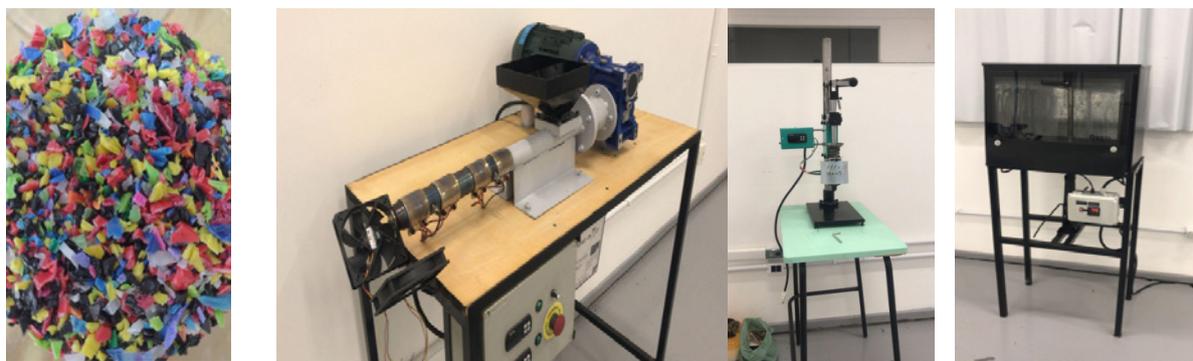


Fonte: Dos autores (2022)

5 ETAPA FAZER: LABORATÓRIO MÓVEL - ESPAÇO MAKER

Para a estruturação do laboratório, inicialmente foi realizada a capacitação dos bolsistas da universidade e do professor da escola para operar os equipamentos. Paralelamente, na Univille, ocorreu a montagem dos equipamentos (injetora, extrusora e forno compressor) e a trituração dos resíduos coletados pelos estudantes, que foram utilizados para os testes dos processos de fabricação para viabilizar a experiência do laboratório móvel na escola.

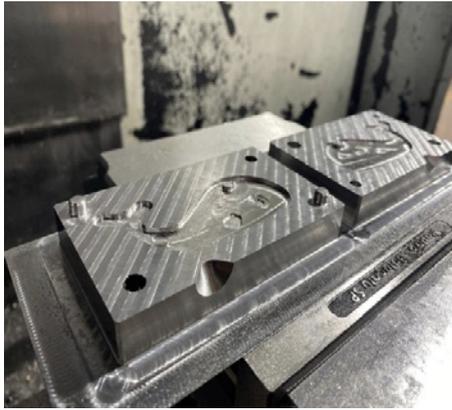
Figura 4: Resíduos poliméricos triturados e equipamentos montados



Fonte: Dos autores (2022)

O desenho da baleia, derivado da oficina de criatividade e escolhido para o desenvolvimento do produto, foi modelado em CAD, posteriormente impresso em 3D para percepção do artefato. Em seguida foram feitos dois moldes, um usinado em aço e outro em silicone (Figura 5A e 5B).

Figura 5A: Molde de aço e teste da baleia injetada
Figura 5B: Molde de silicone e teste da baleia injetada



Fonte: Dos autores (2022)

A medida que o laboratório móvel assumia forma, foram realizados vários testes com estes moldes até alcançar a qualidade desejada para levar os equipamentos à Escola para montagem do “Espaço Maker” e realizar as oficinas de produção dos artefatos, planejadas para setembro de 2022.

6 COMPARTILHAR: EXPERIÊNCIA NA ESCOLA

Com os equipamentos preparados, o laboratório móvel foi transportado para a Escola e no dia 19 de setembro foi realizada a primeira atividade de experimentação/demonstração. Para isso, foram preparadas três ilhas de demonstração em um espaço disponibilizado e dois banners que apresentavam o projeto ‘Espaço Maker’ e o processo de reciclagem (Figura 6).

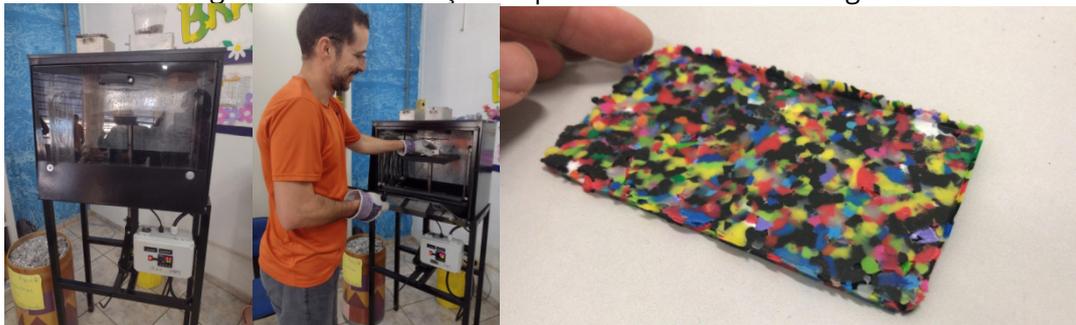
Figura 6: Banners



Fonte: Dos autores (2022)

As turmas do 9º ano foram divididas em equipes de 10 para participar da experiência. A demonstração iniciou apresentando o processo de termoformagem (Figura 7). Neste processo, os grãos de polímeros são depositados em um molde macho-femea que, uma vez aquecidos e prensados, absorvem a forma do molde. Este processo é utilizado na indústria automotiva, de eletrodomésticos, embalagens, etc.

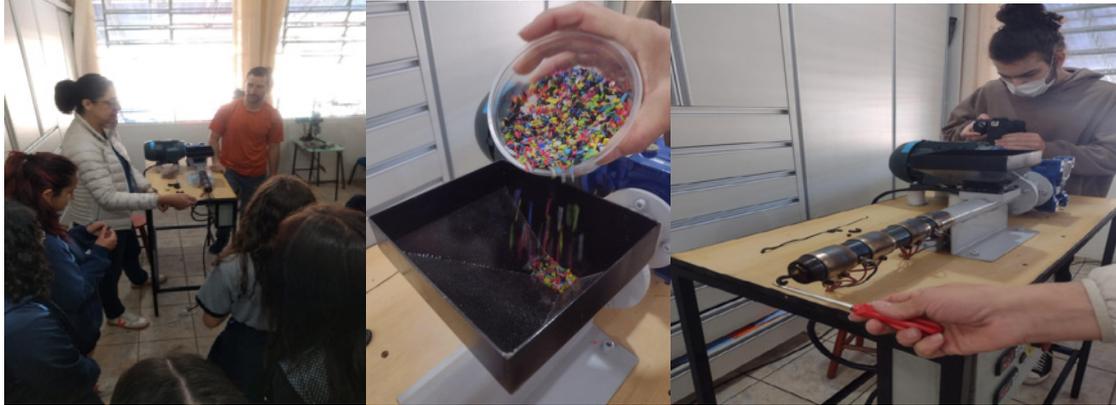
Figura 7: Demonstração do processo de termoformagem



Fonte: Dos autores (2022)

Na sequência foi demonstrado o processo de extrusão (Figura 8). Neste processo, o polímero é depositado em um funil, aquecido e pressionado por um tubo cuja forma na sua extremidade determina o artefato extrudado. É utilizado para confecção de forros e tubos de PVC, etc.

Figura 8: Demonstração do processo de extrusão



Fonte: Dos autores (2022)

Finalmente foi demonstrado a reprodução do artefato (a baleia) por meio do processo de injeção (Figura 9). Também foi apresentado o molde de silicone, evidenciando a obtenção do modelo tridimensional da baleia.

Figura 9: Demonstração do processo de injeção da baleia



Fonte: Dos autores (2022)

Ao final das demonstrações os estudantes receberam um chaveiro com a baleia (Figura 10), resultado do desenho concebido por uma aluna e transformado no artefato, o qual teve como objetivo representar o projeto e ser distribuído com os estudantes e professores que participaram das atividades como uma lembrança, por seu significado, conexão e internalização de todo o processo.

Figura 10: Chaveiros da baleia



Fonte: Dos autores (2022)

7 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS E CONSIDERAÇÕES FINAIS

Do mesmo modo que o Processo Design for Change é aberto, interativo e orgânico, assim tem sido a experiência de estruturação do “Espaço Maker”. Há equipes de três instituições com rotinas, cronograma e atividades distintas orientados para esse propósito. Por ser de constituição interdisciplinar, o vocabulário dos participantes é distinto e além disso precisa ser adequado para estudantes do 9º ano. A abertura, colaboração e parceria da Escola para alinhar objetivos pedagógicos, identificar professores e disciplinas tem sido essencial.

O diagnóstico e a oficina realizada com os professores (etapas “Sentir” e “Imaginar”) possibilitaram compreender como estruturar um círculo virtuoso que fosse vantajoso para a disciplina, o(a) professor(a), a escola e também para a equipe do projeto; de todas as etapas, foi a mais demorada justamente por exigir a constituição de um relacionamento de confiança, assim como, fazer com que os objetivos de nenhum participante fossem atropelados.

As atividades de suporte pedagógico e oficinas realizadas nas disciplinas (etapa “Imaginar”) possibilitaram a compreensão da linguagem das disciplinas e dos estudantes, possibilitando avaliar junto com os professores e a equipe pedagógica, a melhor forma de sensibilização para coleta de resíduos (a peça de teatro). Pode-se dizer que esta fase foi intensamente coreografada cronologicamente, por estar sustentada na interação com professores, estudantes e equipe pedagógica.

A preparação do Espaço Maker (etapa “Fazer”) exigiu articulação de bastidores para realização de orçamentos, aquisição de equipamentos, preparação do laboratório e realização de testes. Boa parte do ritmo do projeto estava depositado sobre a viabilidade de uso do laboratório de modo seguro e pedagógico, incluindo a mobilidade, além da qualidade alcançada em termos de processos de fabricação.

A etapa ‘Compartilhar’ possibilitou visualizar o alcance e potencial da proposta, além de permitir que a própria equipe tivesse compreensão do seu dimensionamento. Observar a reação dos estudantes e da equipe pedagógica ofereceu alguns subsídios, evidenciando que os objetivos haviam sido alcançados, superando expectativas iniciais.

Conclui-se reforçando que, por mais que o projeto tivesse uma previsibilidade expressa no seu plano de trabalho, foi apenas à medida de sua concretude que toda



sua potencialidade foi se revelando, especialmente porque havia parcialidade de percepção da parte de cada membro da equipe interdisciplinar. Também ficou evidente durante o processo o valor da proposta para despertar o interesse, em termos profissionais, para campos como design, materiais, processos, fabricação

REFERÊNCIAS

AMBIENTAL LIMPEZA URBANA E SANEAMENTO. Disponível em: <<https://www.ambiental.sc/servicos/limpeza-urbana/coleta-de-residuos-reciclaveis/>>, acesso em 21/02/2022.

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

CAVALCANTI, A. L. M. S.; SELLIN, N.; SILVA, D. C.; EVERLING, M. T. DÁGIOS, R. Diagnóstico para Espaço Maker de Educação para o Desenvolvimento Sustentável com Ênfase em Resíduos Poliméricos. ENSUS 2022: X Encontro de Sustentabilidade em Projeto. UFSC:Virtuhab/ UFSC, 2022.

DESIGN FOR CHANGE. Disponível em <<https://dfcworld.org/SITE>>, acesso em Fev/2022.

ROORDA, N.; VAN SON, H. Education for Sustainable Development. In: HEINRICHS, H.; MARTENS, P.; MICHELSEN, G.; WIEK, A. (ed.). Sustainability Science: an introduction. Dordrecht: Springer, 2016. Cap. 28. p. 1-17.

ONU - Organização das Nações Unidas. Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS). Disponível em: <<https://brasil.un.org/pt-br/sdgs>>, acesso em Fev/2022.

PRECIOUS PLASTICS. Machines. Disponível em: <https://preciousplastic.com/solutions/machines/overview.html>, acesso em Fev/2022.

WERTHEIN, J.; CUNHA, C. Fundamentos da nova educação. Brasília: UNESCO, 2000. 84p

AGRADECIMENTOS

Fapesc, CNPq, Escola Pe. Valente Simioni, Instituto Caranguejo de Educação Ambiental, Anna L. M S. Cavalcanti – Universidade da Região de Joinville, João E. C. Sobral – Universidade da Região de Joinville, Marcilene Machado – Mestranda do PPGDesign - Universidade da Região de Joinville, Miguel Boaz - Estudante de graduação em design - Universidade da Região de Joinville e Roberto Dágios - Estudante de graduação em design - Universidade da Região de Joinville.