



LABORATÓRIO DE INCLUSÃO: A EXTENSÃO UNIVERSITÁRIA NA PRODUÇÃO DE MATERIAIS DIDÁTICOS INCLUSIVOS¹

INCLUSION LABORATORY: THE UNIVERSITY EXTENSION IN THE PRODUCTION OF INCLUSIVE DIDACTIC MATERIALS²

Andrea Faria Andrade³

Bárbara de Cássia Xavier Cassins Aguiar⁴

Resumo: A extensão, enquanto responsabilidade social faz parte de uma nova cultura, que está provocando mudanças importantes no ambiente acadêmico e corporativo nos últimos anos. Este trabalho tem por objetivo apresentar materiais didáticos inclusivos, concebidos após entrevistas e estudos teóricos, desenvolvidos no Projeto de Extensão LABINC – Laboratório de Inclusão com base no Desenho Universal (DU). A partir da modelagem tridimensional, da animação e da prototipagem rápida. Os testes realizados indicam que os materiais produzidos no Projeto de Extensão, auxiliam o professor e favorecem o processo de ensino-aprendizagem de pessoas com deficiência visual e auditiva.

Palavras-chave: extensão universitária; material didático; modelagem tridimensional; animação; prototipagem rápida.

Abstract: The extension, as social responsibility, is part of a new culture, which is causing important changes in the academic and corporate environment in recent years. This work aims to present inclusive teaching materials developed in the Labinc Extension Project - Inclusion Laboratory based on Universal Design (DU). After interviews and theoretical studies, didactic materials were produced from three-dimensional modeling, animation and rapid prototyping. The tests performed indicate that the materials developed in the Extension Project help the teacher and favor the teaching-learning process of people with visual and hearing impairment.

Key words: University Extension; courseware; three-dimensional modeling; animation; rapid prototyping

¹ Este artigo é uma versão ampliada de duas publicações, Aguiar & Andrade (2023) e Andrade & Aguiar (2023), oriundas do Graphica 2022 – XIV International Conference on Graphics Engineering for Arts and Design – selecionadas para o presente periódico.

² This article is an expanded version of two publications, University Extension in the Production of Teaching Materials for Visually Impaired People in Teaching Polygons (2023) and Inclusion Laboratory: University Extension in the Production of Inclusive Teaching Materials (2023), from Graphica 2022 – XIV International Conference on Graphics Engineering for Arts and Design – selected for this journal

³ Departamento de Expressão Gráfica, Universidade Federal do Paraná, andrea.faria@ufpr.br.

⁴ Departamento de Expressão Gráfica, Universidade Federal do Paraná, babi.eg@ufpr.br.

1 Introdução

Ao se proporcionar o diálogo entre a comunidade acadêmica e a sociedade há a possibilidade do desenvolvimento de ações socioeducativas que priorizam a superação das condições de desigualdade ainda existentes. “E, na medida em que socializa e disponibiliza seu conhecimento, a Extensão Universitária tem a oportunidade de exercer e efetivar o compromisso com a melhoria da qualidade de vida dos cidadãos” (ROCHA 2007 apud SILVA, 2011, p.2).

Para Carbonari e Pereira (2007), o grande desafio da extensão é repensar a relação do ensino e da pesquisa às necessidades sociais, estabelecer as contribuições da extensão para o aprofundamento da cidadania e para a transformação efetiva da sociedade. O modelo de extensão consiste em prestar auxílio à sociedade, levando contribuições que visam a melhoria dos cidadãos. O entendimento a respeito da relação entre extensão e sociedade, é uma visão fundamental que possibilita a qualidade da assistência prestada para as pessoas. Na realização do trabalho prestado aos cidadãos, cuja finalidade é a melhoria na qualidade de vida dessas pessoas, “a extensão, enquanto responsabilidade social faz parte de uma nova cultura, que está provocando a maior e mais importante mudança registrada no ambiente acadêmico e corporativo nos últimos anos” (CARBONARI; PEREIRA, 2007, p. 27).

Neste sentido, o Departamento de Expressão Gráfica (DEGRAF) possui projetos de pesquisa e de extensão que procuram atender a comunidade interna e externa à UFPR, contribuindo com os aspectos sociais relacionados aos objetivos citados. Dentre estes, o projeto de pesquisa “Percepção e Cognição voltadas à Compreensão dos elementos presentes em protótipos e produtos da Ergonomia Informacional”; e o projeto de extensão “LABINC - Laboratório de Inclusão”, buscam tratar de questões relacionadas ao uso e aplicação do Desenho Universal (DU) na concepção e avaliação de materiais didáticos inclusivos, além das questões relacionadas à percepção e cognição da simbologia presente nesses materiais.

Assim, o LABINC propõe a integração entre o Ensino, a Pesquisa e a Extensão a partir da parceria de estudantes de Pós-Graduação em Ciências Geodésicas, aos quais atuam em pesquisas relacionadas ao tema, a partir da produção do conhecimento científico que é aplicado nos materiais produzidos.

Em relação ao Ensino, algumas disciplinas do Curso de Bacharelado em Expressão Gráfica incorporaram uma carga horária específica em atividades de extensão relacionadas à temática abordada no Projeto, no qual os estudantes dessas disciplinas irão propor soluções de projeto demandadas pelo LABINC durante a disciplina.

Esse trabalho tem por objetivo apresentar alguns materiais didáticos desenvolvidos no Projeto LABINC, assim como apresentar de forma breve o conceito do Desenho Universal (DU) e a sua importância para o desenvolvimento de materiais inclusivos.

2 O projeto LABINC e o desenvolvimento de materiais didáticos inclusivos

O LABINC é um projeto de Extensão, que desde 2018 vêm atuando no sentido de suprir a demanda por assessoria de produção de materiais didáticos, a partir da modelagem tridimensional, da animação e da prototipagem rápida, voltados ao processo de ensino-aprendizagem de pessoas com deficiência visual, auditiva, entre outras, por meio do Desenho Universal (DU), a fim de promover a inclusão.

O Projeto mantém parceria com diversas instituições de ensino que atendem alunos com deficiência visual ou auditiva, tais como: Instituto Paranaense de Cegos do Paraná (IPC), Colégio Estadual Dom Pedro II e Centro de Atendimento Educacional Especializado Natalie Barraga (CAEE), entre outras.

Hoje, percebe-se que a inclusão está cada vez mais presente na sociedade,

pois de acordo com o censo escolar de 2010, existem 75.289 alunos com deficiência visual matriculados na rede regular de ensino no Brasil, sendo 6.274 cegos e 69.042 com baixa visão (FERNANDES; HUSSEIN; DOMINGUES, 2017, p. 195).

Considerando, então, a grande demanda de alunos com necessidades especiais nas escolas brasileiras, a escola na perspectiva inclusiva, deve criar oportunidades de compensação social, gerando, a partir da mobilização de recursos alternativos ao ensino, o despertar de vias alternativas de desenvolvimento, através das quais os alunos com deficiência poderão apropriar-se da cultura de sua sociedade e desenvolver-se cognitivamente (BASTOS; DANTAS; 2017, p. 176).

Assim, como os materiais desenvolvidos no Projeto são concebidos com a utilização da tecnologia da prototipagem rápida, a partir da impressão 3D, é possível a produção de materiais didáticos de maior qualidade e segurança, promovendo maior durabilidade e sua replicabilidade.

O Projeto também atua no sentido de produzir conhecimento na área de percepção e cognição voltadas às pessoas com deficiência visual. Assim, a interação e diálogo com o ensino e pesquisa é realizada a partir do envolvimento dos estudantes de graduação e pós-graduação que atuam na aplicação dos conhecimentos adquiridos em disciplinas do Curso de Graduação, durante a concepção dos materiais didáticos, e a partir dos conhecimentos advindos dos estudantes de pós-graduação, por conta de suas

pesquisas relacionadas à área. Além disso, a interação com a pesquisa é promovida a partir da realização de testes de usabilidade aplicados com o público-alvo das instituições parceiras, aos quais validam os materiais concebidos para a posterior entrega.

A interação entre o ensino e a extensão também é promovida a partir da nova proposta de integralização de atividades de extensão às matrizes curriculares dos cursos de graduação, previstas pelo Plano Nacional de Educação, Lei nº 13.005, de 25 de junho de 2014, que prevê: “assegurar, no mínimo, 10% do total de créditos curriculares exigidos para a graduação em programas e projetos de extensão universitária”.

Nesse sentido, algumas disciplinas do Curso de Bacharelado em Expressão Gráfica terão uma carga horária específica para atenderem demandas advindas do projeto LABINC, no qual os estudantes terão a oportunidade de desenvolver soluções de projeto advindas da comunidade externa.

Para a realização dos materiais produzidos no Projeto LABINC, a metodologia adotada, além de se basear nos princípios do Desenho Universal (DU), fundamenta-se nos métodos do Design Centrado no Usuário (DCU) e o *Design Science Research* (DSR). O objetivo inicial do DU na época do seu surgimento na década de 60 era definir produtos e ambientes para serem usados por todos, na sua máxima extensão possível, sem a necessidade de adaptação ou projeto específico para pessoas com deficiência (CARLETTO e CAMBIAGHI, 2008).

Conforme Carletto e Cambiaghi (2007, p. 10),

O Desenho Universal não é uma tecnologia direcionada apenas aos que dele necessitam; é desenhado para todas as pessoas. A ideia do Desenho Universal é, justamente, evitar a necessidade de ambientes e produtos especiais para pessoas com deficiências, assegurando que todos possam utilizar com segurança e autonomia os diversos espaços construídos e objetos.

O Design Centrado no Usuário (DCU), de acordo com Savi e Souza (2105), é uma abordagem de desenvolvimento de soluções que foca na geração de produtos bem adaptados às características e necessidades dos usuários, que sejam fáceis de usar e úteis. Assim, os usuários (ou em especial os estudantes com deficiência) são ouvidos durante etapas da produção do material, em que são realizados testes de usabilidade em diferentes momentos, para que a sua participação seja mais efetiva, e, assim, permitindo um material mais eficaz. O método *Design Science Research* se refere a um conjunto de orientações e etapas específicas para o processo de criação, construção e

validação de um artefato no contexto de inovação para a solução de um problema (WANG e WANG, 2013).

Para o desenvolvimento dos materiais didáticos, são realizadas visitas às instituições ou contato com professores da comunidade externa, quando são fornecidos subsídios para avaliar as necessidades no ambiente escolar. Além disso, alguns trabalhos são desenvolvidos a partir de recomendações advindas das publicações científicas, ocorrendo discussão e avaliação inicialmente, com os professores responsáveis pelo atendimento de alunos com deficiência, e, posteriormente, com os próprios alunos que os utilizarão. Nas visitas às instituições, são observadas aulas em turma com deficiente visual incluído e é analisado o livro didático adotado pelo professor da disciplina, para que, ao final, sejam criados materiais didáticos de uso universal, podendo ser utilizado por alunos com deficiência visual e/ou auditiva (se for o caso), alunos com baixa visão e alunos videntes.

Para a criação dos materiais táteis, após a observação do ambiente escolar, dos materiais didáticos existentes para o tema abordado, e discussões com as professoras especialistas das instituições parceiras, são produzidos os primeiros protótipos (projetos gráficos ou protótipos virtuais) pelos estudantes bolsistas e voluntários, aos quais são orientados pelas professoras coordenadoras do projeto, assim como professores colaboradores do LABINC.

Esses modelos são realizados em softwares de modelagem 3D e após a elaboração dos estudos e a modelagem das primeiras alternativas, os protótipos são impressos em PLA (Poliácido Láctico) com auxílio de impressoras 3D, disponíveis no LAMPi - Laboratório de modelagem, prototipagem e inovação da UFPR.

Como comentado, o LABINC, além do desenvolvimento de materiais didáticos inclusivos, objetiva promover a interseção entre o Ensino, a Pesquisa e a Extensão, por meio do desenvolvimento de atividades em disciplinas com carga horária específica voltada à Extensão e proporcionando aos alunos bolsistas e voluntários além de aplicarem os conhecimentos adquiridos nas disciplinas de graduação relacionadas a confecção dos materiais, terem contato com a pesquisa, já que utilizam conhecimentos advindos da leitura de resultados de estudos da área de percepção e cognição de pessoas com deficiência.

Além disso, esses acadêmicos participam do processo de avaliação, no auxílio dos testes de usabilidade junto à comunidade externa, a partir de tarefas de uso com alunos com deficiência nas instituições parceiras. Esta interação promove, de certa forma, a formação do trabalho em Equipe, o senso de responsabilidade e estimula ainda mais à

criatividade, a troca de ideias e de conhecimentos, contribuindo para a integração do ensino, da pesquisa e da extensão.

Cambiaghi (2017) comenta que a usabilidade enquanto conceito, se refere à adequação entre o produto, as tarefas a cujo desempenho a ele se destina e o usuário, e que quando se trata da usabilidade no contexto do DU, essa tarefa se torna ainda mais complexa, pois se deve considerar a diversidade de habilidades desse público-alvo.

3 Materiais desenvolvidos no LABINC

Após o desenvolvimento dos primeiros protótipos por meio da impressão 3D, os materiais concebidos no LABINC são testados por estudantes e professores, para, então, serem realizadas análises de uso e dos benefícios que esses materiais poderão trazer ao processo de ensino-aprendizagem.

Assim, as etapas de desenvolvimento dos materiais seguem os seguintes passos: (1) testes preliminares dos protótipos com os professores e com o público alvo; (2) ajustes necessários após os primeiros testes; (3) impressão dos materiais readequados; e (4) testes finais de usabilidade com o público-alvo.

Os testes de usabilidade são baseados no instrumento SETT (*Student, Environment Task Tools*), que é utilizado para tomar decisões e orientar avaliações educacionais em TA; e no questionário SUS (*System Usability Scale*), que é empregado para mensurar a experiência do público-alvo com o uso dos materiais.

Assim, a eficácia do material é avaliada levando em consideração características de geometria, tais como: a sensação ao toque dos elementos (como o Braille), detectabilidade, dimensões e suas associações perceptivas; e em relação ao aprendizado, ou seja, à compreensão do conteúdo no contexto do seu uso. O nível de satisfação do usuário é avaliado a partir do questionário SUS, que coleta a opinião dos participantes sobre 10 afirmações relacionadas à sua experiência com o uso.

Para que os materiais didáticos produzidos possam ser utilizados por alunos com baixa visão, considera-se o Guia de recomendações para o desenvolvimento de materiais didáticos impressos para o público de baixa visão de Bueno *et al.* (2022). O Guia recomenda as cores adequadas para que se possam ter os melhores contrastes dos elementos presentes nos materiais didáticos para o público-alvo, como mostrado na Figura 1.

De acordo com Bueno *et al.* (2022), a cor é um elemento fundamental para a comunicação visual. A partir dela se pode diferenciar, dar sentido de hierarquia, ocultar

e ressaltar algo essencial para a visualização e entendimento das informações. Pessoas com baixa visão têm maior dificuldade em perceber algumas combinações de cores. Isso acontece por causa da redução da percepção de contrastes, principalmente.



Figura 1 - Contrastes de cores recomendados. Fonte: Bueno *et al.* (2022).

A seguir, são apresentados alguns materiais desenvolvidos ao longo do projeto. Alguns desses resultados foram divulgados em congressos e periódicos científicos; outros estão em fase de desenvolvimento ou de testes com os usuários. Esses materiais foram testados com estudantes cegos e com baixa visão, e atualmente estão em fase de adaptação para o uso com alunos com baixa visão.

3.1 Material para o estudo de polígonos no conteúdo de matemática

Em específico na disciplina de Matemática, Bastos e Dantas (2017) comentam que, por conta das inúmeras representações, esquemas, gráficos, equações, entre outros, acaba utilizando sistematicamente o recurso visual para o trabalho com conceitos abstratos, sempre adaptando às diferentes deficiências. Dessa forma, no caso da deficiência visual, os materiais táteis são necessários para que o aluno consiga compreender o conteúdo.

Esses recursos não são apenas importantes para que os alunos com deficiência visual consigam compreender o conteúdo ministrado, mas para que se desperte o interesse e a curiosidade pelo conhecimento que se deseja trabalhar.

O objetivo do material sobre o conteúdo de polígonos é fazer com que o aluno identifique o nome, o número de vértices e arestas dessas formas geométricas (Quadro 1).

Quadro 1 – Elementos presentes no material para o estudo de Polígonos

Nome do polígono	Número de vértices	Número de arestas
Triângulo	3	3
Quadrado	4	4
Retângulo	4	4
Trapézio	4	4
Losango	4	4
Paralelogramo	4	4
Pentágono	5	5
Hexágono	6	6
Heptágono	7	7
Octógono	8	8
Eneágono	9	9
Decágono	10	10
Undecágono	11	11
Dodecágono	12	12

Fonte: das autoras

Os materiais a serem usados por alunos com baixa visão precisam ser pintados, já que há a necessidade de se ter um contraste suficiente para a eficaz percepção dos elementos presentes. As Figuras 2, 3 e 4 apresentam o resultado do material concebido para o estudo de polígonos, mostrando respectivamente a modelagem e a avaliação do material impresso da figura losango, e a modelagem do polígono hexágono. O material está em fase de adaptação para os estudantes com baixa visão, os primeiros testes foram realizados sem a pintura, conforme pode ser visto na imagem da direita, na Figura 2.

Para a criação dos modelos 3D foi utilizado o software de modelagem Inventor e após a elaboração de alguns modelos e testes, os protótipos foram impressos em PLA (Poliácido Láctico), com auxílio da impressora 3D Cloner.



Figura 2 - Material tátil para o estudo do polígono losango. Fonte: das autoras



Figura 3 - Material tátil para o estudo do polígono hexágono. Fonte: das autoras

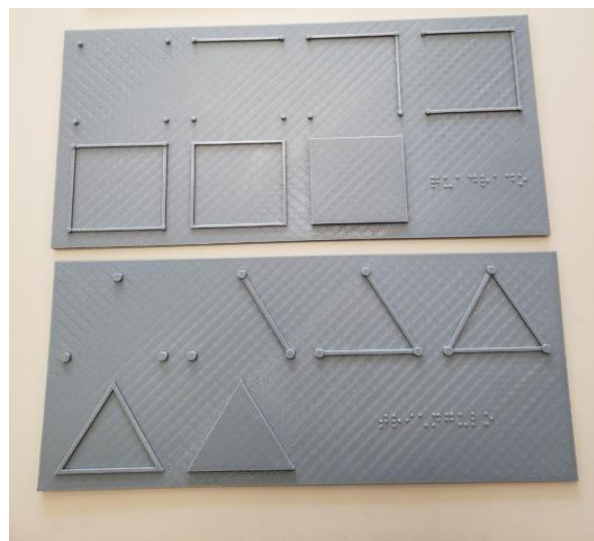


Figura 4 - Material tátil para o estudo dos polígonos quadrado e triângulo. Fonte: das autoras

Para a validação do material, foram realizados testes de usabilidade com os professores especialistas e estudantes para avaliar a compreensão do conteúdo apresentado, e os benefícios que ele poderia trazer ao processo de ensino-aprendizagem nas aulas de matemática.

Após os testes iniciais, serão realizadas as correções necessárias e em seguida as impressões definitivas. Os participantes dos testes são alunos com deficiência visual, de ensino fundamental e médio, com idades de 6 a 20 anos. Com o acompanhamento dos professores responsáveis, os alunos fizeram a análise do material de forma individual, enquanto iam, simultaneamente, respondendo às perguntas por meio de um questionário, elaborados previamente. Ao todo, 12 alunos e 2 professores participaram dos testes.

O Quadro 2 apresenta algumas informações sobre os alunos participantes dos testes. Nesse teste especificamente participaram apenas estudantes com baixa visão, já que em fase anterior, o material foi testado com alunos cegos.

Quadro 2 – Dados dos estudantes participantes do teste com o material para o estudo de Polígonos

Aluno	Idade (anos)	Série	Condição
1	6	1º Ensino Fundamental	Baixa Visão
2	10	5º Ensino Fundamental	Baixa Visão
3	10	5º Ensino Fundamental	Baixa Visão
4	11	6º Ensino Fundamental	Baixa Visão
5	12	7º Ensino Fundamental	Baixa Visão
6	12	6º Ensino Fundamental	Baixa Visão
7	13	8º Ensino Fundamental	Baixa Visão
8	14	8º Ensino Fundamental	Baixa Visão
9	15	9º Ensino Fundamental	Baixa Visão
10	18	1º Ensino Médio	Baixa Visão
11	18	1º Ensino Médio	Baixa Visão
12	20	3º Ensino Médio	Baixa Visão

Fonte: das autoras

As perguntas aplicadas nos testes foram separadas em duas etapas. Na primeira eram sobre a geometria do material, ou seja, sobre a percepção instantânea e sobre a qualidade do material a partir da sensação obtida através do tato, se as palavras em Braille estavam legíveis, sobre a forma, elevação e espacialização das celas Braille.

Na segunda etapa, o questionário procurava saber sobre o conhecimento adquirido a partir do material no experimento, quando foram investigadas as seguintes questões: conseguiu identificar o nome do polígono? Conseguiu identificar o número de vértices de cada polígono? Conseguiu identificar o número de arestas de cada polígono? Você acha que o material poderia ajudar na compreensão do conteúdo de polígonos?

O nível de satisfação do usuário foi avaliado a partir do questionário SUS, que coletou a opinião dos participantes sobre 10 afirmações relacionadas à sua experiência com o uso.

De modo geral, as respostas da entrevista dos alunos participantes dos testes foram positivas, sendo que o material testado poderá, a partir de pequenos ajustes, ser utilizado como recurso didático, com perspectiva de facilitar o ensino-aprendizagem de alunos com deficiência visual.

Além dos alunos, os professores fizeram a avaliação, apontando alguns elementos a serem readequados no produto definitivo, e ofereceram opiniões sobre a produção do recurso didático, apontando alguns elementos a serem melhorados para os próximos ajustes, como a pintura das peças para o uso para pessoas com baixa visão.

Na Figura 5, pode-se observar um dos testes realizados para o polígono trapézio.



Figura 5 - Material tátil para o estudo do polígono trapézio. Fonte: das autoras

Os materiais com os polígonos impressos serão pintados com cores conforme recomendações do Guia produzido por Bueno *et al.* (2022), já que há a necessidade de se ter um contraste suficiente para a eficaz percepção dos elementos presentes, para que o material possa ser utilizado por alunos cegos, com baixa visão e videntes. Posteriormente, os materiais readequados serão testados novamente, inclusive com estudantes videntes, e finalmente doados às instituições parceiras do LABINC.

3.2 Outros materiais desenvolvidos no Projeto

Alguns trabalhos desenvolvidos no LABINC vêm sendo publicados, mesmo estando em fases de desenvolvimento. O trabalho de Andrade, Aguiar e Marchi (2021) mostra os

primeiros resultados da tabela periódica tátil (Figura 6). O material já passou pelos primeiros testes e está em fase de adequação e adaptação para ser utilizado por estudantes com baixa visão.

A partir dos primeiros resultados, o material se mostrou útil adequado para ser utilizado didaticamente de forma fixa no ambiente de sala de aula, já que a mesma possui a vantagem de poder ser utilizada por todos os alunos (material inclusivo). Uma das características a serem corrigidas será a alteração das cores, a fim de obter o contraste suficiente para os estudantes de baixa visão, assim como a modificação dos elementos textuais em baixo relevo para a escrita em caixa alta, facilitando a leitura para esse público.



Figura 6 - Tabela periódica tátil. Fonte: ANDRADE, AGUIAR e MARCHI (2021)

No trabalho divulgado em Andrade, Aguiar e Pires (2021), foi concebido um protótipo de uma maquete tátil (Figura 7) de um Parque Turístico de Curitiba (Jardim Botânico), a fim de auxiliar as pessoas com deficiência visual na compreensão dos elementos que compõem o espaço, bem como facilitar a formação da imagem mental do ponto turístico.

Esse trabalho ainda está em desenvolvimento, pois apenas foi concebida uma simbologia para representar os elementos do Parque, que em uma próxima fase deverá ser validado pelos usuários. A simbologia sugerida contém elementos para identificar e diferenciar, por exemplo, as áreas com concentração de árvores e a região do bosque, sendo que na do primeiro foram utilizados dois símbolos, um ao lado do outro, e, para o segundo, por ser o bosque uma área delimitada, foi utilizado o mesmo símbolo, porém fazendo a repetição preenchendo todo o espaço (como uma textura). A Figura 8 apresenta a legenda impressa em 3D, na qual estão os elementos citados, assim como a textura usada para o Jardim das Sensações e o Lago.

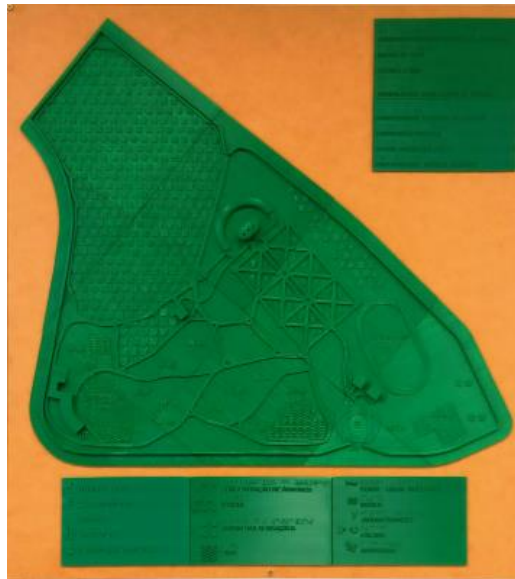


Figura 7 - Protótipo de uma maquete tátil do Jardim Botânico de Curitiba. Fonte: das autoras



Figura 8 - Detalhe da legenda da maquete tátil com os elementos representados por textura. Fonte: das autoras

Os trabalhos apresentados nas Figuras 9, 10 e 11 referem-se aos que estão em fase de desenvolvimento, sendo produzidos a partir da assessoria de professores especialistas das instituições parceiras. As Figuras 9 e 10, em particular, mostram o material sobre as características de animais, o qual será constituído como um livro tátil, formado pela figura do animal completo em questão, na parte superior esquerda, e as suas partes com suas características apresentadas na parte inferior esquerda da página. Além disso, o material terá uma miniatura do animal impressa em 3D, de forma que a criança cega possa ter a ideia de volume.

Na Figura 11 é apresentada uma maquete para o ensino de relações topológicas no espaço urbano. O intuito do material é propor que a criança aprenda de forma lúdica noções de lateralidade, dos elementos que compõem o espaço urbano e noções de proporções entre os elementos construtivos presentes, tais como o número de quadras entre a sua casa e a escola etc.

Para a concepção do material, foi pensada a utilização de cores com alto contraste para que possa ser utilizado por crianças com baixa visão. As peças dos elementos construtivos (casa, escola, igreja etc.) foram concebidas para uso com encaixes sobre a base (em azul, na Figura 11). Essa base representa uma porção do espaço urbano, no qual são apresentadas quadras, áreas de praça e semáforo, entre outros elementos.

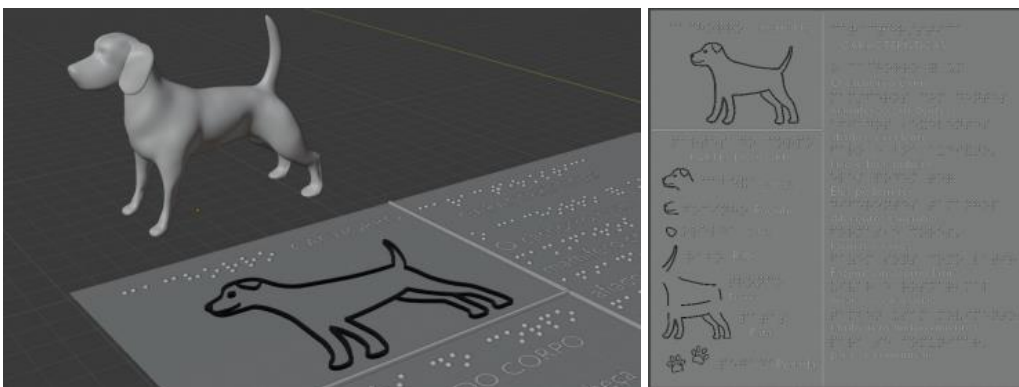


Figura 9 - Material sobre as características do animal cachorro. Fonte: das autoras

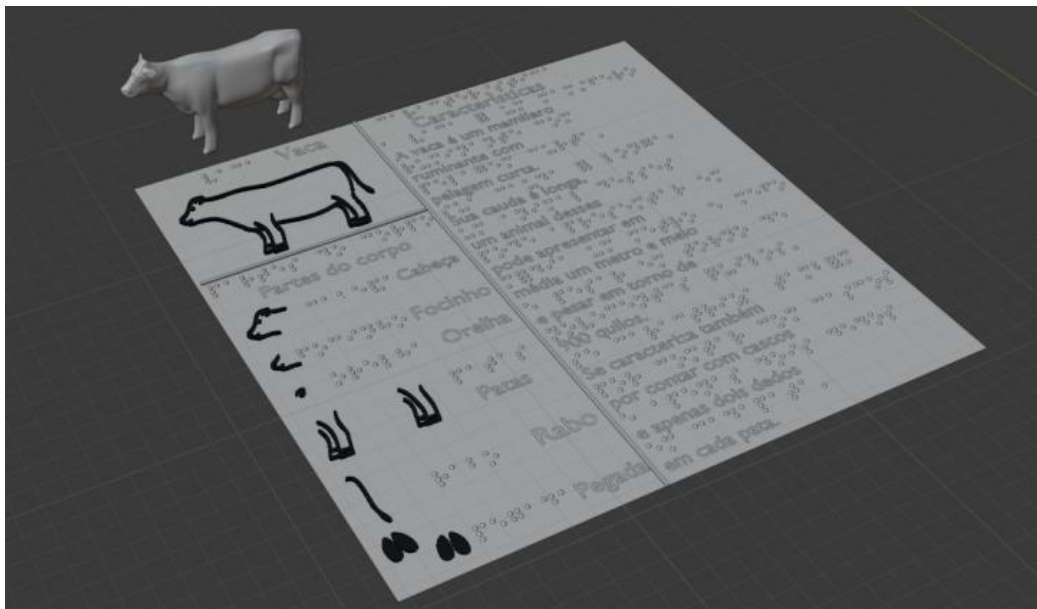


Figura 10 - Material sobre as características do animal vaca. Fonte: das autoras

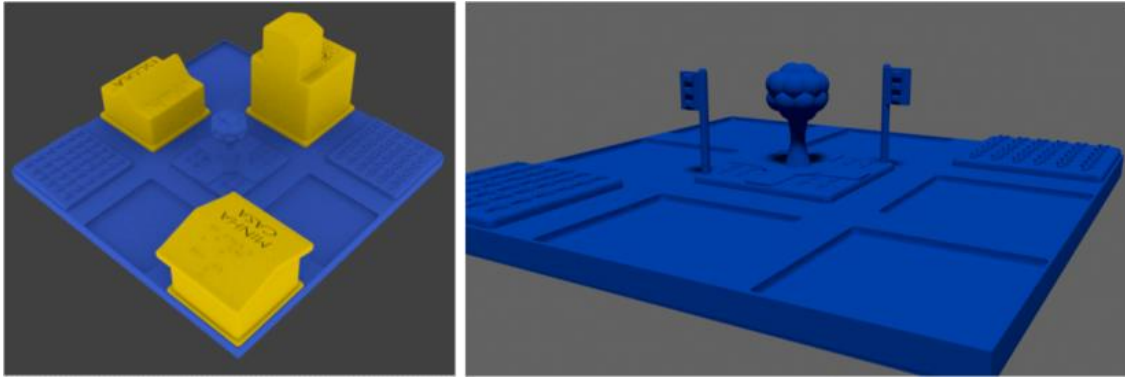


Figura 11 - Maquete para o ensino de relações topológicas no espaço urbano. Fonte: das autoras

O material apresentado na Figura 12 mostra os mapas táteis concebidos a serem utilizados de forma lúdica (em forma de quebra-cabeças) em um contexto de uso inclusivo (com todos os estudantes) para o ensino de Geografia. Foram usados diferentes símbolos para as áreas dos Estados e Biomas Brasileiros. Os mapas foram avaliados pelas professoras especialistas no IPC, sendo uma delas portadora de baixa visão, foram readequados e estão em fase de impressão para serem entregues às instituições parceiras do Projeto.

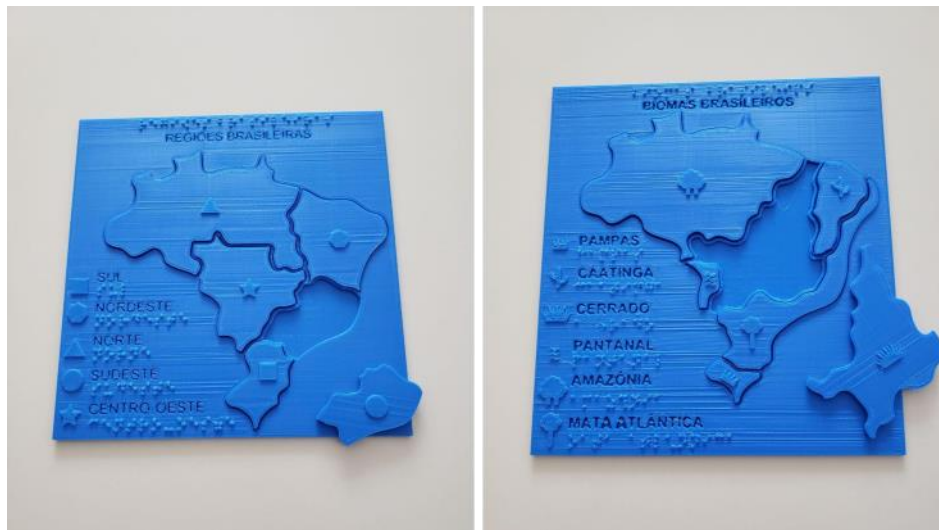


Figura 12 - Material para o ensino dos biomas brasileiros. Fonte: das autoras

Além dos materiais táteis feitos em impressão 3D, o LABINC produz materiais didáticos para crianças com deficiência auditiva. Até o momento foi produzida uma Animação em LIBRAS, divulgada no trabalho de Andrade e Macedo (2019), na qual foi desenvolvida com o intuito de facilitar a assimilação e compreensão de sinais pelas crianças com surdez em fase de aprendizagem da língua (Figura 13). A animação foi testada com crianças surdas e com crianças normoauditivas. A animação desenvolvida

foi comparada a um vídeo de mesmo conteúdo, da IESDE (Inteligência Educacional e Sistemas de Ensino), e os resultados indicaram que as crianças que assistiram à animação demonstraram maior interesse.

A segunda animação está em fase de finalização, e envolveu o ensino de LIBRAS e o estímulo a uma alimentação saudável (Figura 14). A animação principal do material foi direcionada à gesticulação das mãos da personagem principal (Fafá), a qual no contexto da história está aprendendo a linguagem LIBRAS para se comunicar com sua amiga surda, e desta forma, ensina sua mãe o nome de algumas frutas.

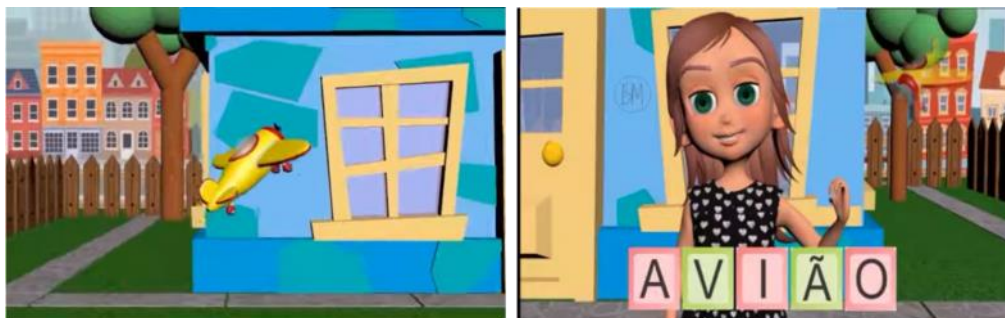


Figura 13 - Personagem principal Bibi, que ensina as crianças na compreensão do nome de alguns brinquedos em LIBRAS. Fonte: Andrade e Macedo (2019)



Figura 14 – Animação para o ensino de LIBRAS e o estímulo a uma alimentação saudável. Fonte: das autoras

4 Conclusões

A partir das experiências vivenciadas até o momento, no contexto do Projeto LABINC, observa-se que a utilização de materiais didáticos inclusivos baseados no DU contribui significativamente no processo de ensino-aprendizagem, pois promove a socialização e a inclusão dos alunos com deficiência. Além disso, possibilita o contato direto dos

estudantes com materiais concretos, proporcionando análises de representações de imagens, que antes ficavam apenas na imaginação.

Ainda, o Projeto enquanto Extensão colabora com as necessidades da comunidade externa e favorece a pesquisa. A contribuição com a pesquisa se dá no sentido de fornecer aspectos geométricos relacionados ao tamanho do Braille, dos elementos de espessura mínimos que definem cada polígono, assim como do tamanho mínimo das peças para fins de otimização de material. Essas questões geométricas e de percepção contribuem com a melhoria da concepção dos materiais didáticos.

Para trabalhos futuros, se pretende definir uma metodologia que permita verificar questões cognitivas a partir do uso do material, e não somente questões perceptivas. Ainda, deseja-se realizar testes com pessoas videntes e em um contexto de uso inclusivo, para validar a utilização dentro do DU.

Além disso, serão produzidos tutoriais em formato pdf, a serem disponibilizados de forma gratuita, juntamente com o material em formato próprio para a impressão 3D. Esse material poderá ser utilizado para a impressão dos produtos no ambiente escolar, pois irá conter as informações necessárias dos parâmetros técnicos de impressão, tais como altura das camadas, temperatura e preenchimento, entre outros.

A partir dos resultados, destaca-se a importância da formação cidadã dos estudantes participantes do projeto, já que há impacto na transformação do acadêmico no sentido em que têm a oportunidade de aplicar conhecimentos adquiridos em várias disciplinas do curso, permitindo uma experiência prática de trabalho em equipe, e, desta forma, adquirir senso de responsabilidade e assiduidade. Ainda, há a interação dialógica entre o Ensino e a Pesquisa, já que os acadêmicos utilizam conhecimentos de resultados de pesquisas da área de percepção e cognição relacionadas a pessoas com deficiência. Além disso, participam do processo de avaliação, no auxílio dos testes de usabilidade junto à comunidade externa.

Com o desenvolvimento do projeto, é possível constatar o relevante potencial da prototipagem rápida como recurso para a produção de materiais didáticos adaptados, considerando a praticidade em se criar um modelo 3D digitalmente e transformá-lo em um objeto físico. Esse processo se destaca, principalmente, por oferecer um produto final com resistência e durabilidade, características almejadas no projeto para criação dos materiais didáticos.

Agradecimentos

Aos alunos bolsistas e voluntários que participaram e participam do Projeto; às pessoas ligadas e responsáveis pelo LAMPi (Laboratório de Modelagem, Prototipagem e Inovação), e aos profissionais das Instituições envolvidas, que possibilitam colocar em prática o projeto e, por oferecem seus conhecimentos e experiência para a melhoria dos materiais desenvolvidos.

Referências

AGUIAR, B. C. X. C.; ANDRADE, A. F. **Extensão universitária na produção de material didático para pessoas com deficiência visual no ensino de polígonos.** In: Graphica 2022 - XIV International Conference on Graphics Engineering for Arts and Design, Seropédica. **Anais Graphica 2022:** ... Recife: Even, 2023.

ANDRADE, A. F. ; AGUIAR, B. C. X. C. **Laboratório de Inclusão: A Extensão Universitária na Produção de Materiais Didáticos Inclusivos.** In: Graphica 2022 - XIV International Conference on Graphics Engineering for Arts and Design, Seropédica. **Anais Graphica 2022:** ... Recife: Even, 2023.

ANDRADE, A. F.; AGUIAR, B. C. X. C.; MARCHI, S. R. **Tabela Periódica Tátil: um estudo a partir da Prototipagem Rápida no âmbito do Desenho Universal.** In: Tecnologia Assistiva: Projetos e Aplicações. 1ed. Bauru: Canal 6, 2021, v. , p. 444-450.

ANDRADE, A. F.; AGUIAR, B. C. X. C.; PIRES, A. S. **Desenvolvimento de Maquete Tátil do Jardim Botânico de Curitiba: protótipo de estudo da simbologia.** In: Tecnologia Assistiva: Projetos e Aplicações. 1ed. Bauru: Canal 6, 2021, v. , p. 451-457.

ANDRADE, A. F.; MACEDO, B. B. O Uso da Animação no Ensino e Aprendizagem de Crianças com Deficiência Auditiva. **Revista Educação Gráfica**, v. 23, p. 57-75, 2019.

BASTOS, A. R. B.; DANTAS, L. M. **Construção de Recursos Alternativos Para Alunos com Deficiência para o Ensino de Química.** In: PASTORIZA, Bruno dos Santos; SANGIO BERNARDO GO, Fábio André; BOSENBECKER, Veridiana Krolow. Reflexões e debates em educação química: ações, inovações e políticas. Curitiba: Crv, 2017. p. 173-188.

BUENO, J.; DE LIMA, C. R.; SANCHES, E. C. P.; ANTONIOLLI, K. A.; REQUE, M. **Guia de recomendações para o desenvolvimento de materiais didáticos impressos para o público de baixa visão /** Juliana Bueno et al. – Curitiba: PPGDesign; labDSI, 2022. 52 p.: il. color.; PDF.

CARBONARI, Maria; PEREIRA, Adriana. **A extensão universitária no Brasil, do assistencialismo à sustentabilidade. São Paulo, Setembro de 2007. Base de dados do Anhanguera.** Disponível em:<<http://www.sare.unianhanguera.edu.br/index.php/reduc/article/viewArticle/207>>. Acesso em: 06 jun. 2022.

CARLETTO, A. C.; CAMBIAGHI, S. **Guia Desenho Universal: um conceito para todos.** [S.l.:s.n.], 2007. Disponível em: https://www.maragabrilli.com.br/wp-content/uploads/2016/01/universal_web-1.pdf. Acesso em: 06 jun. 2022.

DESTEFANI ONATO, Rubens. **Multipiano: A Construção de Instrumento de Inclusão no Ensino da Matemática.** Florianópolis: UFSC, 2002.

FERNANDES, T. C.; HUSSEIN, F. R. G. S.; DOMINGUES, R. C. P. R. **Revista Química Nova na Escola**, v. 3 , no 2, p. 1 5-203, maio 2017.

NICOLA, J. A; PANIZ, C.; M. A importância da utilização de diferentes recursos didáticos no ensino de biologia. Infor, Inov. Form., **Rev. NEaD-Unesp**, São Paulo, v. 2, n. 1, p.355-381, 2016.

ROCHA, L. A. C. **Projetos Interdisciplinares de Extensão Universitária: ações transformadoras. Mogi das Cruzes:** UBC, 2007. 84 f. Dissertação (mestrado) – Universidade Braz Cubas. Programa de Pós-Graduação em Semiótica, Tecnologias de Informação e Educação. Mogi das Cruzes –SP.

SAVI, R.; SOUZA, C.B.C. **Design Centrado no Usuário e o Projeto de Soluções Educacionais. E-Tech: Tecnologias para Competitividade Industrial**, Florianópolis, n. Especial Design, 2015/1.

SASSAKI, R. **Inclusão: construindo uma sociedade para todos.** 8 ed., Rio de Janeiro: WVA, 2010, 180p.

SILVA, Valéria. Ensino, pesquisa e extensão: Uma análise das atividades desenvolvidas no GPAM e suas contribuições para a formação acadêmica. XX Congresso Nacional da Associação Brasileira de Educação Musical Educação Musical para o Brasil do Século XXI. **Anais...** Vitória, 07 a 10 de novembro, 2011. Disponível em: < <https://docplayer.com.br/74229431-Ensino-pesquisa-e-extensao-uma-analise-das-atividades-desenvolvidas-no-gpam-e-suas-contribuicoes-para-a-formacao-academica.html> > Acesso em: 06 jun. 2022.

UNDP. **United Nations Development Programme. Sustainable Development Goals.** Disponível em <<https://www.undp.org/>> Acesso em: 06 jun. 2022.

WANG, S.; WANG, H. **A General Structure of Applied Design Research Studies.** **Northeast Decision Sciences Institute.** s.l, s.n., p. 645–654, 2013.