

LABINC: uma experiência na produção de materiais didáticos inclusivos

LABINC: an experience in the production of inclusive teaching materials



ISSN 2358-7180

Andrade, Andrea Faria¹, Aguiar, Bárbara de Cássia Xavier Cassins²

RESUMO

Dentro do âmbito da política da Educação Inclusiva deve-se garantir aos estudantes a matrícula no ensino regular. Assim, cabe às instituições e equipes pedagógicas dispor de recursos aos estudantes com necessidades educacionais para que estes tenham o mesmo acesso ao saber que os demais estudantes. No ensino superior, a Extensão deve relacionar o Ensino e a Pesquisa às necessidades sociais, fornecendo contribuições para a transformação da sociedade. Desta forma, este trabalho tem por objetivo apresentar materiais didáticos inclusivos desenvolvidos no Projeto de Extensão LABINC. O projeto tem a finalidade de suprir a demanda de instituições parceiras a partir da modelagem, impressão 3D, voltados ao processo de ensino-aprendizagem de pessoas com deficiência, por meio do Desenho Universal (DU), a fim de promover a inclusão. A metodologia utilizada baseia-se nos métodos do Design Centrado no Usuário (DCU) e o *Design Science Research* (DSR), aos quais consideram as necessidades dos usuários e seguem etapas específicas para o processo de criação, construção e validação de um artefato no contexto da solução de um problema. A partir das experiências vivenciadas até o momento, observa-se que a utilização de materiais didáticos inclusivos contribui no processo de ensino-aprendizagem, pois promove a socialização e a inclusão dos alunos com deficiência. Além disso, é possível constatar o relevante potencial da prototipagem rápida como recurso para a produção de materiais didáticos adaptados, visto a praticidade em se criar um modelo 3D e obtê-lo como um objeto físico. Este processo destaca-se principalmente por oferecer um produto final com resistência e durabilidade.

Palavras-chave: Materiais Inclusivos. Animação. Impressão 3D.

ABSTRACT

Within the scope of the Inclusive Education policy, Special Education students must be guaranteed enrollment in regular education. Thus, it is up to institutions and pedagogical teams to provide techniques and resources for students with educational needs so that they have the same access to knowledge as other students. This work aims to present inclusive didactic materials developed in the LABINC Extension Project. The project aims to meet the demand for teaching materials from partner institutions, based on three-dimensional modeling, animation and rapid prototyping, aimed at the teaching-learning process of people with visual and hearing impairments, among others, through the Universal Design (UD), in order to promote inclusion. The methodology used is based on User-Centered Design (DCU) and *Design Science Research* (DSR) methods, which consider user needs and follow specific steps for the process of creation, construction and validation of an artifact in context. of solving a problem. From the experiences lived so far, it is observed that the use of inclusive teaching materials contributes to the teaching-learning process, as it promotes the socialization and inclusion of students with disabilities. In addition, it is possible to verify the relevant potential of rapid prototyping

¹ Doutora. UFPR, Curitiba, Paraná, Brasil. E-mail: afariandrade@gmail.com. Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-5378-2451>

² Doutora. UFPR, Curitiba, Paraná, Brasil. E-mail: babi.eg@ufpr.br. Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-8003-7329>

as a resource for the production of adapted teaching materials, given the practicality of creating a 3D model and obtaining it as a physical object. This process stands out mainly for offering a final product with strength and durability.

Keywords: Inclusive Materials. Animation. 3D printing.

INTRODUÇÃO

No contexto da educação de pessoas com deficiência, a Constituição Brasileira (1988) e a Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB, Lei nº 9.394/96) além de garantirem o direito de frequentar qualquer unidade de ensino regular, asseguram que estas unidades lhes forneçam apoio especializado atendendo suas necessidades, incluindo o fornecimento de recursos didáticos adaptados as peculiaridades de cada estudante.

De acordo com Chaves e Nogueira (2011), em uma situação no ambiente escolar em que há a presença de alunos com deficiência visual, é necessário que o professor repense sua prática educativa, proporcionando recursos didáticos adaptados para que o aluno com a necessidade especial possa interagir com o conteúdo. Nesse sentido, conforme comentam Andrade e Santil (2010), os materiais didáticos táteis são úteis para a inclusão destes estudantes, e esses recursos podem auxiliar estes alunos a relacionar e compreender as representações mentais construídas.

Durante visitas a instituições, nota-se a carência de materiais didáticos mais resistentes e que permitam a reprodução precisa de objetos físicos, com rapidez e facilidade de adaptação. É aí que entram os materiais produzidos através da tecnologia de prototipagem rápida, que utilizam impressoras 3D para criar objetos a partir de um processo aditivo. Esses materiais podem ser uma solução viável para suprir essa necessidade.

Dessa forma, projetos de extensão presentes em instituições de ensino superior podem fomentar essa cooperação, já que, de acordo com Carbonari e Pereira (2007), a extensão deve ser pensada como uma forma de relacionar o ensino e a pesquisa às necessidades sociais, visando aprofundar a cidadania e promover a transformação efetiva da sociedade. Por meio desses projetos, é possível levar contribuições que busquem a melhoria das condições de vida dos cidadãos.

Conforme comentam Arantes *et. al.* (2023), “a extensão é uma ação realizada no âmbito da universidade que permite a aproximação entre a comunidade acadêmica e o público externo. É uma das formas de compartilhar o conhecimento produzido na universidade”.

Para Carbonari e Pereira (2007), as instituições de ensino atuais têm como desafio criar espaços envolvendo alunos, professores e a sociedade na busca de perspectivas com validade universal e dentro dos princípios da sustentabilidade. Conforme preconizam os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), os ODS 4 e ODS 10 recomendam, respectivamente, assegurar a educação inclusiva, equitativa e de qualidade, e promover oportunidades de aprendizagem ao longo da vida para todos; além de reduzir as desigualdades dentro dos países e entre eles (UNDP, 2022).

Neste sentido, o DEGRAF (Departamento de Expressão Gráfica) possui Projetos de Pesquisa e de Extensão aos quais procuram atender a comunidade interna e externa à UFPR (Universidade Federal do Paraná), 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”.

Estes projetos buscam discutir 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. Por meio do DU, é possível criar materiais inclusivos que considerem as necessidades e habilidades de todos os alunos, permitindo que cada um deles possa aprender e se desenvolver de acordo com seu próprio ritmo e necessidade.

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

O PROJETO LABINC

O LABINC é um projeto de Extensão, que desde 2018 atua 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 instituições de ensino com necessidade de produção de material didático para o ensino de pessoas com deficiências, tais como: Instituto Paranaense de Cegos do Paraná (IPC), Colégio Estadual Dom Pedro II, Centro de Atendimento Educacional Especializado Natalie Barraga (CAEE), entre outras instituições que atendem alunos com deficiência visual ou auditiva.

As atividades previstas no Projeto LABINC se articulam com os indicativos ODS, pois visam promover a inclusão educacional de estudantes com deficiência visual, facilitando o acesso ao conhecimento por meio dos materiais didáticos inclusivos desenvolvidos.

Esses materiais são especialmente importantes porque muitas vezes o conteúdo das disciplinas é apresentado em formato visual nos livros didáticos, o que pode ser inacessível para estudantes com deficiência visual. Ao reduzir essa barreira, os materiais inclusivos contribuem para a redução da desigualdade educacional e para o desenvolvimento cognitivo dos estudantes com deficiência visual, que terão acesso aos mesmos conteúdos de seus colegas videntes e assegurando o uso equitativo.

Além disso, como os produtos são desenvolvidos a partir da tecnologia da prototipagem rápida, utilizando impressão 3D, proporcionam materiais didáticos de alta qualidade, segurança, replicabilidade e durabilidade. Os materiais produzidos por essa tecnologia são precisos e detalhados, permitindo a reprodução de objetos físicos de modo idêntico ou com adaptações rápidas, de acordo com as necessidades dos usuários. Isso torna os materiais didáticos produzidos pelo projeto mais acessíveis, eficientes e sustentáveis.

Desta forma, os materiais confeccionados permitem reduzir a desigualdade e aumentar o desenvolvimento cognitivo. Muitas vezes as barreiras existentes na compreensão de conteúdos são devido à abstração presente sem a utilização de materiais de apoio.

A educação inclusiva procura assegurar que pessoas com deficiências tenham as mesmas oportunidades que os demais na sociedade, procurando proporcionar a esses alunos uma educação tão comum quanto possível, evitando a sua segregação, permitindo uma educação equitativa.

Segundo Sasaki (2010, p.45),

a acessibilidade pode ser conceituada como uma condição de possibilidade de transposição de barreiras arquitetônicas, atitudinais, comunicacionais, metodológicas, instrumentais e programáticas para a efetiva participação das pessoas com deficiência nos vários âmbitos da vida social.

Neste sentido, a acessibilidade ao currículo é fundamental para o aluno cego e um de seus canais de recepção é o tato. Para o deficiente visual a utilização de materiais concretos se torna imprescindível, pois é o seu ponto de apoio para as abstrações. Conforme Ferronato (2002, p.40), a partir desses o estudante “tem a possibilidade de discernir objetos e formar ideias”.

Neste sentido, a utilização de recursos didáticos é de grande importância para o desenvolvimento cognitivo do estudante, e, conforme comentam Nicola e Paniz (2016), os tornam mais confiantes e capazes de se interessar por novas situações de aprendizagem e de construir conhecimentos mais complexos.

O projeto também se dedica a produzir conhecimento na área de percepção e cognição voltadas para pessoas com deficiência visual. Para isso, é essencial que haja interação e diálogo entre o ensino, a pesquisa e a prática. Esse diálogo é promovido por meio do envolvimento dos estudantes de graduação e pós-graduação, que aplicam os conhecimentos adquiridos em disciplinas do curso de graduação durante a concepção dos materiais didáticos, e por meio dos conhecimentos advindos dos estudantes de pós-graduação em suas pesquisas relacionadas ao tema.

Além disso, o projeto realiza testes de usabilidade com o público-alvo das instituições parceiras para validar os materiais concebidos antes de sua entrega. Dessa forma, a interação com a pesquisa é incentivada, ao mesmo tempo em que se garante que os materiais produzidos atendam às necessidades reais dos usuários.

Os materiais didáticos desenvolvidos no Projeto são concebidos com base nos conceitos do DU, a fim de promover a inclusão. A seguir é apresentada, de forma breve, a importância do Desenho Universal para o desenvolvimento de materiais inclusivos.

O DESENHO UNIVERSAL (DU) E A PRODUÇÃO DE MATERIAIS INCLUSIVOS

O objetivo inicial do Desenho Universal (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 especificamente para pessoas com deficiência (CARLETTO e CAMBIAGHI, 2008).

Desde a Conferência Mundial sobre Educação para Todos (UNESCO,1990) realizada com a preocupação fundamental de universalizar o acesso à educação para todos, assegurando que todas as pessoas tenham oportunidades educativas que vão ao encontro das suas necessidades específicas de aprendizagem e promovendo a equidade em termos educacionais, que o conceito de educação inclusiva angariou particular importância na agenda de organismos internacionais.

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 DU foi desenvolvido em 1987 pelo arquiteto americano o Ron Mace, que devido às suas limitações de locomoção criou a terminologia *Universal Design*, cujo objetivo era tornar os locais mais acessíveis. Na década de 1990, criou um grupo com arquitetos e estabeleceram os sete princípios do Desenho Universal (Figura 1). “Estes conceitos são mundialmente adotados para qualquer programa de acessibilidade plena” (CARLETTO; CAMBIAGHI, 2007, p. 10).

De acordo com Araújo (2018), “o empoderamento das pessoas com deficiência pela inclusão e igualdade de direitos passou a conquistar notoriedade e novas formas de ensino, oportunidades e tecnologias inclusivas vêm sendo desenvolvidas”. A escola pode ser, portanto, um espaço privilegiado de aprendizagem também para a criança cega ou com baixa visão. Conforme comenta Dalcul e Berselli (2020), a acessibilidade vai além do aspecto arquitetônico, ainda que esse seja o mais comum ou o mais lembrado. Ela é também metodológica, atitudinal e comunicacional.

Figura 1 – Os sete princípios do DU

Fonte: AS AUTORAS (2022).

Na baixa visão a pessoa apresenta uma diminuição do desempenho visual, mas ainda é capaz de realizar diversas tarefas, contudo, ainda necessita de estratégias e recursos de acessibilidade para auxiliá-la na realização destas tarefas (BUENO *et al.*, 2022).

Nesse sentido, o DU possibilita a elaboração de materiais didáticos no contexto da inclusão, de modo que um maior número de estudantes possa explorar, com equidade, possibilidades de aprendizagem igualitárias.

Desta forma, os materiais didáticos produzidos no LABINC procuram dentro do possível atender ao máximo dos estudantes, em relação às suas especificidades. Como

exemplo, os materiais desenvolvidos para pessoas com cegueira congênita são confeccionados com textos em Braille (em alto relevo) e com a escrita em alfabeto romano (em baixo relevo), com contraste de cores suficiente para serem compreendidos por estudantes com baixa visão e videntes. Assim, os materiais concebidos podem ser utilizados por todos os alunos no contexto escolar, sem a necessidade de se utilizar um material apenas para o aluno cego, evitando a exclusão e proporcionando a isonomia no processo de ensino-aprendizagem.

Conforme comentam Cargnin, Gonçalves e Stüpp1 (2015), a disponibilização de materiais didáticos adequados para cada tema a ser abordado, possibilita maior interação social para o aprender, vencendo as barreiras, estimulando a aprendizagem conforme as necessidades individuais de cada aluno. Assim, “o desenvolvimento individual depende da interação social”. (CARVALHO, 2007, p. 59), e essa pode ser promovida a partir do uso equitativo dos materiais didáticos inclusivos.

DESENVOLVIMENTO DOS MATERIAIS INCLUSIVOS CONCEBIDOS NO LABINC

Para a realização dos materiais concebidos no Projeto LABINC, a metodologia adotada, além de se basear nos princípios do DU, baseiam-se nos métodos do Design Centrado no Usuário (DCU) e o *Design Science Research* (DSR).

De acordo com Savi e Souza (2015), o Design Centrado no Usuário 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 significativa, 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 o contato com professores da comunidade externa, no qual são fornecidos subsídios para avaliar as necessidades no ambiente escolar. Além disso, alguns trabalhos são desenvolvidos a partir de recomendações advindas das publicações

científicas, aos quais são desenvolvidos e posteriormente discutidos e avaliados inicialmente com os professores que trabalham no atendimento de alunos com necessidades especiais, e, posteriormente com os próprios alunos que os utilizarão.

Nas visitas às instituições, além do contato com as professoras especialistas, são observadas aulas em turma com deficiente visual incluído e 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 produzidas as primeiras ideias pelos estudantes bolsistas e voluntários, aos quais são orientados pelas professoras coordenadoras do projeto, assim como professores colaboradores do LABINC.

Estes modelos são desenvolvidos em *softwares* de modelagem 3D e após a elaboração dos estudos e a modelagem das primeiras ideias, os protótipos são impressos em PLA (Poliácido Láctico) resina fotopolimerizável 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. Assim, os alunos bolsistas e voluntários além de aplicarem os conhecimentos adquiridos nas disciplinas de graduação relacionadas na confecção dos materiais, têm o contato com a pesquisa, já que utilizam conhecimentos advindos da leitura de resultados de pesquisas da área de percepção e cognição de pessoas com deficiência. Além disso, 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 a formação do trabalho em Equipe, o senso de responsabilidade e estimula ainda mais à criatividade, à troca de ideias e de conhecimentos, proporcionando a integração do ensino, da pesquisa e da extensão.

Após a primeira impressão 3D os materiais são testados por estudantes e professores e realizadas análises de uso e dos benefícios que os materiais poderão trazer ao processo de ensino-aprendizagem.

Após os testes preliminares, são realizados os ajustes necessários e em seguida as impressões definitivas, e, posteriormente, os testes de usabilidade aos quais 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*).

Assim, a eficácia do material é avaliada levando em consideração as características de geometria, tais como: a sensação ao toque dos elementos (como o Braille), detectibilidade, 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, no qual é avaliada a opinião dos participantes sobre 10 afirmações relacionadas à sua experiência com o uso.

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 em fase de testes com os usuários. Em Aguiar, Andrade e Pasqual (2020), foi desenvolvido um material para o ensino de biologia celular (Figura 2), e em Aguiar *et al.* (2019) um dominó para o auxílio no ensino das frações na disciplina de Matemática (Figura 3). 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. O mesmo acontece com o trabalho apresentado na Figura 4, no qual apresenta o resultado de um material concebido para o estudo de polígonos.

Os materiais a serem utilizados 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. 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 2 – Material para o ensino de biologia celular



Fonte: AGUIAR, ANDRADE e PASQUAL (2020).

Figura 3 – Dominó tátil para o auxílio no ensino das frações



Fonte: AGUIAR, AGUIAR e ANDRADE (2018).

Figura 4 – Material tátil para o estudo de polígonos

Fonte: AS AUTORAS (2022).

A Figura 5 mostra os primeiros resultados publicados em Andrade, Aguiar e Marchi (2021), no qual apresenta a tabela periódica tátil. O material passou pelos primeiros testes e está em fase de adequação e adaptação para ser utilizado por estudantes com baixa visão.

As peças referentes a cada elemento da tabela foram elaboradas a partir do tamanho do maior elemento textual a ser representado, e em função deste, foi definida a dimensão mínima para cada uma das peças, as quais ficaram com 80x80x3mm. Assim, a tabela foi desenvolvida pensando em um contexto de uso na posição vertical, devido ao tamanho, e, desta forma, disponibilizada na parede da sala de aula, para que todos os estudantes possam utilizar de maneira conjunta e compartilhar conhecimentos junto aos estudantes cegos e com baixa visão.

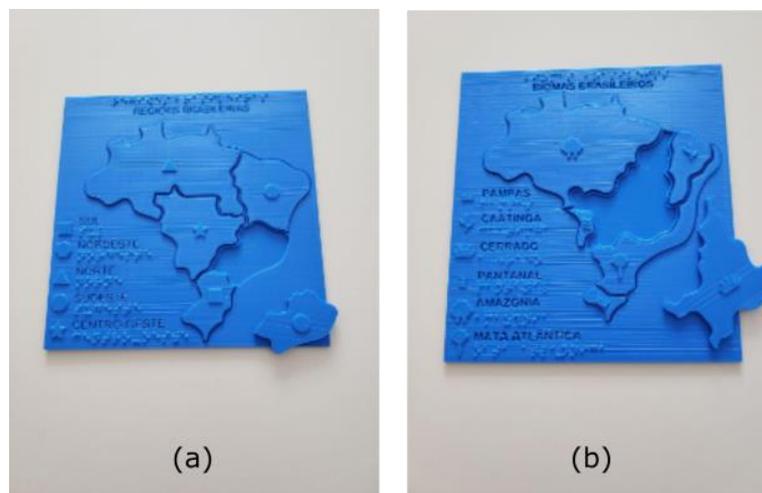
Figura 5 – Tabela periódica tátil

Fonte: ANDRADE, AGUIAR e MARCHI (2021).

O LABINC também desenvolve materiais para o auxílio do conteúdo de Geografia, no qual foram desenvolvidos mapas em forma de quebra-cabeças, para o

estudo dos Biomas e das Regiões Brasileiras, respectivamente apresentados na Figura 6a e 6b. Esses mapas foram testados e readequados e estão em fase de adaptação para os estudantes com baixa visão. 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. Além disso, pretendeu-se indicar e representar um caminho até o Jardim das Sensações e avaliar o uso da impressão 3D como processo de fabricação.

Figura 6 – Mapas táteis para o estudo das Regiões e Biomas Brasileiros



Fonte: AS AUTORAS (2022).

Figura 7 – Protótipo de uma maquete tátil do Jardim Botânico de Curitiba



Fonte: ANDRADE, AGUIAR E SILVA (2021).

O material publicado em Andrade e Monteiro (2019) foi mais voltado à pesquisa, pois o objetivo foi verificar a possibilidade da utilização de símbolos pictóricos táteis (Figura 8) nas representações de mapas para que os mesmos possam ser percebidos e compreendidos, tanto para pessoas com deficiência visual quanto para as videntes, nos usos destes mapas.

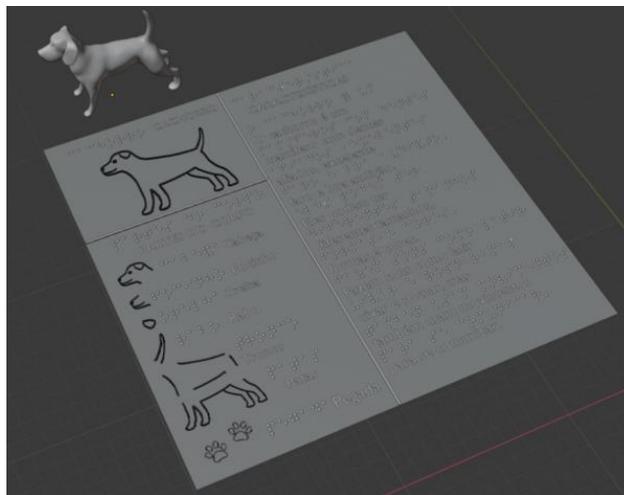
Figura 8 – Pesquisa de símbolos pictóricos táteis



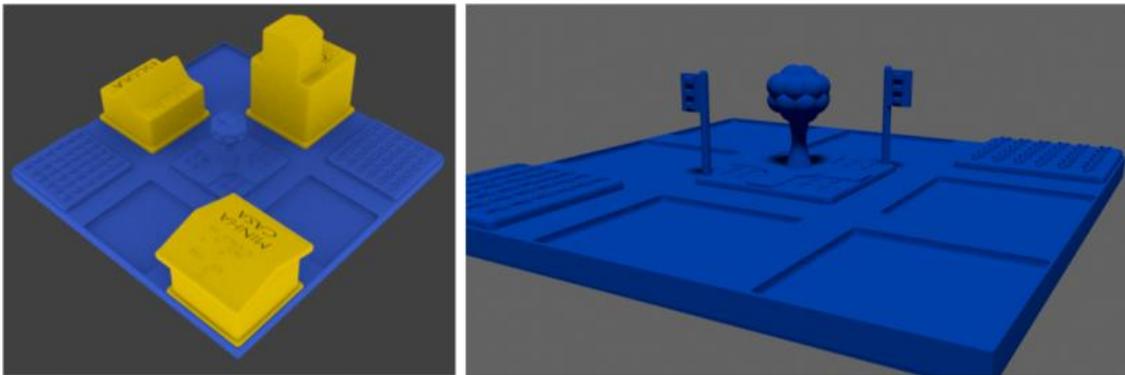
Fonte: ANDRADE e MONTEIRO (2019).

Os trabalhos apresentados nas Figuras 9 e 10 referem-se aos que estão em fase de desenvolvimento, aos quais estão sendo produzidos a partir da assessoria de professores especialistas das instituições parceiras. A Figura 9 mostra o material sobre as características de animais domésticos, e na Figura 10 é apresentada uma maquete para o ensino de relações topológicas no espaço urbano. Nesta, se percebe o alto contraste das cores utilizadas para que se possa ser utilizada por estudantes com baixa visão.

Figura 9 – Material sobre as características de animais



Fonte: AS AUTORAS (2022).

Figura 10 – Maquete para o ensino de relações topológicas no espaço urbano

Fonte: AS AUTORAS (2022).

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. A animação (Figura 11) 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 a animação demonstraram maior interesse, interagindo com a personagem (Bibi). O material foi disponibilizado no REA (Recursos Educacionais Abertos) e o resultado da animação pode ser acessada em: https://www.youtube.com/watch?v=SnF9wcxrCsc&ab_channel=BrendaMacedo.

Figura 11 – Animação para o ensino de LIBRAS

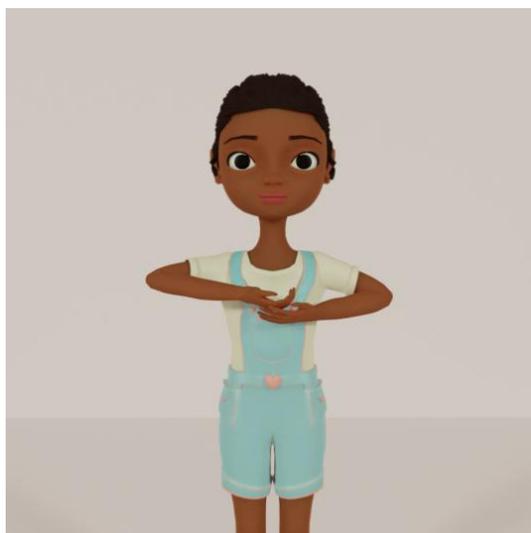
Fonte: ANDRADE e MACEDO (2019).

A segunda animação está em fase de finalização, e envolveu o ensino de LIBRAS e o estímulo a uma alimentação saudável. 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. A Figura 12 mostra a imagem da personagem principal indicando o sinal para o abacate.

O resultado será um videobook interativo, no qual a criança poderá deslocar as páginas entre as cenas. A Figura 13 mostra um estudo para a definição da posição dos elementos das cenas e cores para o cenário com as personagens, local para o texto com as frases da cena e a localização da tradutora em Libras.

Figura 12 – Detalhe da personagem gesticulando a fruta abacate



Fonte: AS AUTORAS (2022).

Figura 13 – Estudo para a localização dos elementos das cenas na Animação



Fonte: AS AUTORAS (2022).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base nas experiências vivenciadas até o momento pelo Projeto LABINC, é possível afirmar que a utilização de materiais didáticos inclusivos baseados no DU tem contribuído significativamente para o processo de ensino-aprendizagem. Esses materiais não apenas promovem a socialização e inclusão dos alunos com deficiência, mas também propiciam o contato direto dos estudantes com representações concretas de imagens, antes limitadas à imaginação. Desse modo, torna-se evidente a importância dos materiais inclusivos para a efetivação de uma educação inclusiva e de qualidade.

Ainda, o projeto além da extensão, colaborando com as necessidades da comunidade externa específica, contribui com a pesquisa, pois em alguns dos trabalhos são avaliados, além dos aspectos físicos dos produtos, o processo perceptivo e cognitivo das pessoas com deficiência visual. Isso contribui para a melhoria da concepção dos materiais didáticos. Além disso, o projeto contribui com os objetivos recomendados pela ODS 4, que preconiza a educação inclusiva, igualitária e de qualidade, promovendo oportunidades de aprendizagem ao longo da vida para todos e reduzindo as desigualdades dentro dos países e entre os sujeitos.

Destaca-se a importância da formação cidadã dos estudantes participantes, já que há impacto na transformação do estudante no sentido de 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. Essas experiências contribuem para a formação desses estudantes como profissionais mais completos e preparados para enfrentar desafios futuros em suas áreas de atuação.

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

Trabalhos como este abrem caminhos para a busca de parcerias na produção de materiais didáticos inclusivos, em diversas áreas do conhecimento, possibilitando uma

infinidade de conteúdos que podem ser modelados e prototipados, auxiliando no processo de ensino-aprendizagem de alunos com deficiência visual.

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. ; ANDRADE, A. F.; GARCIA, G. R.; PASQUAL, F. D. A Prototipagem na Produção de Material Didático para pessoas com Deficiência Visual. **Revista Brasileira de Expressão Gráfica**, v. 8, p. 88-109, 2020.

AGUIAR, B. C. X. ; ANDRADE, A. F.; AGUIAR, G. F.; CODEN, Q. S.. Production of Didactic Material for the Visually Impaired in Mathematics Teaching. **Modernity, Frontiers and Revolutions**. 1ed. Lisboa: CRC Press, 2019, v.1, p. 221-226.

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.

ANDRADE, A. F.; MONTEIRO, C. C. Um estudo sobre a utilização de Símbolos Pictóricos Táteis em Mapas Temáticos para o Ensino de Geografia no âmbito do Desenho Universal. **Revista Cartográfica**, v. 99, p. 71-94, 2019.

ANDRADE, L.; SANTIL, F. L. P. **Gráfico tátil: a possível forma de informação e inclusão do deficiente visual.** Educação: Teoria e Prática – Vol. 21, n. 37, Período jul/set-2011.

ARANTES, Mabel Karina et al. Contribuições da extensão na formação de discentes dos cursos de graduação da UFPR Setor Palotina. **Extensão em Foco**, [S.l.], n. 30, jan. 2023. ISSN 2358-7180. Disponível em: <<https://revistas.ufpr.br/extensao/article/view/83991>>. Acesso em: 01 maio 2023. doi:<http://dx.doi.org/10.5380/ef.v0i30.83991>.

ARAÚJO, N. S. **Desenvolvimento de Símbolos Para Mapa Tátil Indoor a partir de impressora 3D.** Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal da Bahia, UFBA, 2018.

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.

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

CARGNIN, A. B.; GONÇALVES, B.; STÜPP, E. F. Os materiais didáticos na educação inclusiva: a importância dos materiais didáticos para a aprendizagem. **Revista Maiêutica**, Indaial, v. 3, n. 1, p. 61-68, 2015.

CARVALHO, R.; E. **Removendo Barreiras para a Aprendizagem.** 6. ed. Porto Alegre: Mediação, 2007.

DALCUL, A.; BERSELLI, M. B. Acessibilidade no ambiente escolar: problemas e desafios baseados na observação de escolas em Santa Maria/RS. **Revista Extensão em Foco.** Palotina, n. 21, p. 1-17, ago./dez. 2020.

FERNANDES, E.; ORRICO, H. **Acessibilidade e inclusão social**. Rio de Janeiro: Descubra, 2011.

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

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.

Recebido em: 28 de junho de 2022.

Aceito em: 09 de maio de 2023.