

PRODUÇÃO DE MATERIAIS ASSISTIVOS 3D: UMA ABORDAGEM UTILIZANDO OS SOFTWARES *TINKERCAD* E *ULTIMAKER CURA*

Phelip Terres Zimmermann
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
zimmermann1994@hotmail.com

Vanessa Largo Andrade
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
vanessalargo@utfpr.edu.br

Renato Francisco Merli
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
renatomerli@utfpr.edu.br

Aline Keryn Pin
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
alinepin@utfpr.edu.br

Resumo

Este minicurso, com duração de duas horas e meia, tem por objetivo mostrar aos participantes como ferramentas tecnológicas digitais de modelagem 3D e fatiamento (software utilizado para transformar o desenho vetorial em coordenadas de movimento do bico para o preenchimento de material), podem ajudar no desenvolvimento de materiais didáticos assistivos para o ensino da matemática. Ele será dividido em quatro momentos, (1) introdução e discussão de mecanismos de aprendizado utilizando tecnologia assistiva e Educação Matemática Inclusiva, (2) utilização do *Tinkercad*, software de modelagem 3D, para a produção de um objeto 3D, (3) manipulação do *Ultimaker Cura*, software de fatiamento de modelos 3D e responsável pelas propriedades da impressora 3D e, (4) impressão 3D do objeto produzido no momento (2) e a discussão das possibilidades da impressão 3D no ensino de Matemática. Acredita-se que este minicurso possa fomentar discussões, reflexões e ideias de ferramentas e materiais para o auxílio do professor na confecção de materiais assistivos.

Palavras-chave: Educação Matemática Inclusiva. Impressora 3D. Tecnologia Assistiva.

Introdução

Muitos estudantes possuem dificuldades em alguma área de aprendizado, pois estão sendo ensinados no método teórico-descritivo e não conseguem manipular os conceitos no momento de resoluções de exercícios. Por isso, para Camacho (2012), a utilização de materiais manipuláveis no ensino e na aprendizagem da Matemática são essenciais para subsidiar a apreensão dos conceitos, visto que, os estudantes podem abstrair a partir do concreto e compreender com maior facilidade os conteúdos matemáticos desenvolvidos.

Além daquelas dificuldades intrínsecas a qualquer conteúdo matemático e aos estudantes com dificuldades de aprendizagem, há estudantes que possuem deficiências específicas que se somam, tais como a visual, a auditiva e a neural. Nesse contexto, corroborando com Martins e Leitão (2012, p. 61) de que “[...] uma Escola Inclusiva deverá responder pela heterogeneidade entre os estudantes, garantindo a qualidade de ensino-aprendizagem para todos eles”, é necessário pensar em materiais didáticos que atendam as necessidades educacionais de todos. Portanto, esse minicurso, a partir de uma perspectiva do Desenho Universal para Aprendizagem (DUA) (Góes, Costa, 2022) tem como objetivo expor aos participantes como o uso de ferramentas tecnológicas digitais de modelagem 3D e de divisão em camadas podem contribuir na criação de recursos educacionais assistivos para auxiliar no ensino e na aprendizagem de matemática.

Desse modo, na próxima seção o DUA é descrito de modo a dar condições para compreender como ele é a base para o desenvolvimento dos materiais assistivos. Na sequência, são apresentados os softwares que serão utilizados: *Tinkercad* e *Ultimaker Cura*. Por fim, as etapas do minicurso são exibidas e as conclusões evidenciadas.

Desenho Universal para a Aprendizagem (DUA)

O conceito de Desenho Universal para Aprendizagem (DUA) deriva do Desenho Universal (DU), concebido por um arquiteto com o propósito de criar ambientes acessíveis a todos. Daí surgiu o DUA, voltado para atividades pedagógicas inclusivas, permitindo que todos os estudantes as realizem de forma autônoma. De acordo com Meyer, Rose e Gordon (2014), o DUA se fundamenta em três princípios-chave:

- **Princípio do engajamento:** garantir que todos os estudantes possam participar, independentemente de suas características individuais, promovendo assim uma motivação intrínseca para a aprendizagem.
- **Princípio da representação:** oferecer múltiplas formas de representação para os conceitos, permitindo que os estudantes façam conexões com seus conhecimentos prévios de maneira diversificada.
- **Princípio da ação e expressão:** proporcionar flexibilidade nas demonstrações e nas formas de explorar o conteúdo, permitindo que os estudantes expressem seu aprendizado de maneiras diversas.

Nesse sentido, esse minicurso busca articular o Desenho Universal para Aprendizagem (DUA) com a produção de materiais didáticos assistivos para o ensino de Matemática. Para isso, é fundamental considerar a diversidade de necessidades e estilos de aprendizagem dos estudantes.

Assim, os princípios do DUA, como engajamento, representação e ação e expressão, podem orientar a criação de materiais que atendam a essa diversidade. Por exemplo, ao desenvolver recursos para ensinar conceitos matemáticos, os professores podem oferecer múltiplas representações visuais, auditivas e táteis para permitir que os estudantes compreendam os conceitos de diferentes maneiras. Além disso, a flexibilidade na apresentação e na interação com o material pode facilitar a participação de todos os estudantes, independentemente de suas habilidades ou limitações.

Ao incorporar os princípios do DUA na produção de materiais didáticos assistivos para a matemática, os educadores podem promover um ambiente de aprendizagem inclusivo. Nesse contexto, e, a partir dele, na próxima seção são apresentados dois softwares gratuitos que permitem produzir materiais didáticos assistivos.

Tinkercad e Ultimaker Cura

O *Tinkercad* (Figura 1) é uma plataforma *online* gratuita para modelagem 3D, criação de circuitos elétricos e programação. É uma ferramenta poderosa e versátil que pode ser usada por pessoas de todas as idades e níveis de habilidade (Tinkercad, 2024).



Figura 1 - Tinkercad

Fonte: *Tinkercad* (2024).

Com essa plataforma, é possível criar modelos 3D e circuitos elétricos e, programar. O *Tinkercad* é uma ferramenta que pode ser utilizada por: *educadores* para ensinar os estudantes sobre design, engenharia e programação; *makers* para criar seus próprios projetos e; *empresas* para criar protótipos, modelos de marketing etc. (Tinkercad, 2024).

Em relação à criação de modelos 3D, o *Tinkercad* oferece uma variedade de ferramentas, entre elas, formas, que permite a criação de formas geométricas pré-definidas como cubos, esferas, cilindros, cones e anéis; **ferramentas de modificação**: permite refinar as formas com ferramentas como “Mover”, “Girar”, “Escalar”, “Agrupar”, “Desagrupar” e “Espelhar” para obter o design desejado; **ferramentas de criação**: permite utilizar ferramentas como “Furo”, “Extrusão” e “Corte” para esculpir suas formas e criar designs mais complexos e; **importação e exportação**: permite importar arquivos STL existentes para integrar projetos ou exportar modelos para diversos formatos, como STL, OBJ e DXF, para impressão 3D ou uso em outros softwares (Tinkercad, 2024).

O *Ultimaker Cura* (Figura 2) é um software de fatiamento (*slicing*) desenvolvido pela empresa *Ultimaker*, projetado especificamente para uso com impressoras 3D. Ele desempenha um papel crucial no processo de preparação de modelos 3D para impressão, convertendo-os em instruções compreensíveis para a impressora (*g-code*).



Figura 2 - Ultimaker Cura

Fonte: *UltiMaker* (2024).

O *Cura* oferece uma interface intuitiva e amigável, o que facilita sua utilização por usuários iniciantes e experientes. Sua funcionalidade principal é fatiar modelos 3D em camadas finas, determinando os parâmetros de impressão, como velocidade, temperatura e densidade de preenchimento. Isso permite que os usuários personalizem suas configurações de impressão de acordo com suas necessidades específicas e o tipo de objeto que estão imprimindo (Ultimaker, 2024).

Além disso, o *Ultimaker Cura* oferece uma variedade de recursos avançados, como suporte automático, que auxilia na impressão de modelos complexos, e a capacidade de visualizar a trajetória da impressão em 3D, permitindo uma pré-visualização detalhada do processo de impressão antes mesmo deste começar (Ultimaker, 2024).

Com sua ampla gama de opções de personalização e sua interface amigável, o *Ultimaker Cura* se tornou uma escolha popular entre os entusiastas da impressão 3D e profissionais que buscam uma solução poderosa e versátil para fatiar e preparar seus modelos para impressão (Ultimaker, 2024).

O *Ultimaker Cura* oferece uma gama abrangente de ferramentas, entre elas:

1) Ferramentas de Preparação de Modelo: a) configurações de Impressora: permite selecionar e personalizar as configurações da sua impressora 3D, incluindo perfil de material, temperatura de bico, temperatura da cama, velocidade de impressão e retração; b) posicionamento e Rotação: permite

posicionar e girar o modelo 3D na plataforma de impressão para otimizar o uso do espaço e obter a melhor orientação para a impressão; c) suporte: possibilita gerir estruturas de suporte automaticamente ou manualmente para evitar falhas de impressão em saliências e ângulos agudos do modelo; d) adesão à cama: viabiliza adicionar bordas, *raft* e outras opções de aderência para garantir que a primeira camada da impressão adira firmemente à plataforma de construção; e) alinhamento e compensação: possibilita o ajuste do alinhamento do modelo com a plataforma e compensação das diferenças de offset da impressora para garantir precisão dimensional.

2) Ferramentas de Manipulação de Modelo: a) escala: permite aumentar ou diminuir o tamanho do seu modelo 3D uniformemente em todas as dimensões; b) espelhar: possibilita espelhar o modelo em um plano para criar imagens invertidas ou peças simétricas; c) duplicar: viabiliza criar cópias idênticas do modelo para impressão múltipla ou para posicioná-las em diferentes locais na plataforma de construção; d) combinação: oportuniza combinar vários modelos 3D em um único objeto para impressão conjunta ou para criar montagens complexas; e) modificação de Malha: facilita o uso de ferramentas como “Mover”, “Girar”, “Escalar” e “Excluir” para ajustar individualmente partes específicas do modelo.

3) Ferramentas de Visualização: a) visualização 3D: permite visualizar o modelo 3D em diferentes ângulos e perspectivas, utilizando ferramentas de zoom, rotação e órbita; b) visualização em camadas: possibilita visualizar o modelo 3D camada por camada, simulando a construção da peça durante a impressão; c) fatias: faculta a visualização das fatias individuais que compõem o modelo 3D, identificando possíveis problemas de impressão como sobreposição de filamentos ou falhas de suporte; d) simulação de impressão: permite a simulação do processo de impressão com estimativas de tempo de impressão, consumo de material e temperatura da cama ao longo da construção.

4) Ferramentas de Análise: a) detecção de sobreposição: permite identificar as áreas do modelo onde os filamentos podem se sobrepor durante a impressão, causando problemas como aderência inadequada ou deformações; b) análise de parede fina: possibilita verificar se as paredes do modelo possuem espessura suficiente para garantir a resistência estrutural e evitar falhas de impressão; c) análise de inclinação: propiciar a identificação das áreas do modelo com ângulos acentuados que podem necessitar de suporte adicional para evitar desmoronamento durante a impressão; d) análise de Centro de Massa: faculta o cálculo do centro de massa do modelo para otimizar o posicionamento na plataforma de impressão e minimizar os riscos de oscilação durante a construção.

Além dessas ferramentas, há outras adicionais, que permitem configurar os materiais de filamento incluindo temperatura de bico, temperatura da cama, fluxo de filamento e retração;

gerenciar diferentes perfis para diversas impressoras, materiais e configurações de qualidade (Ultimaker, 2024). Uma vez apresentadas os softwares, na próxima seção é descrito o minicurso.

O minicurso

O minicurso, com duração prevista para duas hora e meia, será dividido em quatro etapas: (1) introdução e discussão de mecanismos de aprendizado utilizando Tecnologia Assistiva e Educação Matemática Inclusiva, a partir do DUA, (2) utilização do *Tinkercad*, software de modelagem 3D, para a produção de um objeto 3D, (3) manipulação do *Ultimaker Cura*, software de fatiamento de modelos 3D e responsável pelas propriedades da impressora 3D e, (4) impressão 3D do objeto produzido no momento 2 e discussão das possibilidades da impressão 3D no ensino de matemática.

Na etapa 1, será feita uma apresentação sobre o Desenho Universal para Aprendizagem (DUA), bem como suas relações com a produção de materiais didáticos assistivos. Na etapa 2, será apresentado o software *Tinkercad* e todas as suas funcionalidades. Nesse momento também será sugerida a criação de um objeto matemático, utilizando o formato do DUA, para interligar os conceitos vistos anteriormente nos momentos iniciais do mini curso, para que possam desenvolver na prática. Para a produção dos materiais, construiremos algumas formas geométricas principais, como cubo, paralelepípedo, cilindro, letras e “formatação à mão”.

Na etapa 3, o *Ultimaker Cura* e todas as suas ferramentas serão mostradas. Para fins práticos, será utilizada a impressora 3D *Creality Ender 3V – 2* como o modelo de configuração da impressão.

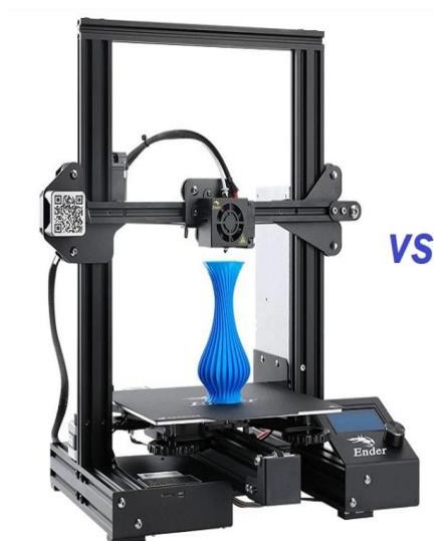


Figura 3 - Impressora 3D Creality Ender 3V - 2

Fonte: Adaptado de ALL3DP (2024)

Assim, as configurações para impressão do modelo 3D criado na etapa anterior serão feitas a partir dessa impressora. Configurações de outras impressoras também serão apresentadas para conhecimento dos participantes e para que possam utilizar na produção de seus materiais desenhados durante o minicurso.

Na etapa 4, se houver tempo suficiente e impressora disponível, será realizada a impressão dos materiais produzidos pelos participantes. Além disso, haverá uma discussão final sobre a utilização da impressão 3D na produção de materiais assistivos para no ensino de matemática.

Materiais a serem construídos de acordo com a proposta

Para a construção dos materiais, utilizaremos alguns conceitos teóricos do DUA apresentados no início do minicurso para entendermos como as adaptações podem ser feitas a fim de integralizar os estudantes. As adaptações serão feitas utilizando estratégias de inclusão, de acordo com a sua necessidade educacional específica. Para isso, utilizaremos para o desenvolvimento dos materiais a transcrição do Braille (Escrita) e do código Feelipa (Cores), visando o ensino aos cegos, a datilologia em Libras, com representação de números e letras, visando o ensino aos surdos, e a escrita Indo arábica (números) utilizado no ensino da Matemática.

Faremos a construção de três peças, em cada uma delas haverá a representação de um número, com as respectivas transcrições em cada tipo de escrita (Braille, Libras e Sistema Indo Árabe) para juntarmos ao final da impressão. Essa construção separada será necessária, pois o tempo de impressão será reduzido nesse formato.

Na primeira etapa construiremos uma peça com esse número em Braille no *Tinkercad*. Para isso, utilizaremos um site na internet para a tradução desse número no formato do Braille e depois utilizaremos A Norma técnica para a produção de textos em Braille para analisar as medidas e construir com base nas normas.

No segundo momento construiremos a parte do número em Libras. Para isso, utilizaremos uma imagem representando o número na forma representativa da datilologia brasileira e utilizarmos um site para a transformação dessa imagem do formato .JPG ou .JPEG no tipo .STL para inserir no *Tinkercad*.

Na terceira etapa construiremos o número Indo Árabe. Nesse modo, utilizaremos a configuração de “Texto” no *Tinkercad* e dimensionar tamanho e a localização.

Na última etapa faremos o fatiamento das peças, com a utilização de um software que transforma o desenho vetorial em coordenadas de movimento do bico para o preenchimento de material, e então, faremos a impressão para aprender as técnicas de manuseio e configuração das impressoras 3D.

Infraestrutura necessária para a realização do Minicurso

Para realização do minicurso, será necessário que a instituição forneça um laboratório de informática com disponibilidade de internet para o acesso ao software *Tinkercad*. Além disso, será indispensável que os computadores tenham instalados uma versão do *Ultimaker Cura*. Os ministrantes do minicurso levarão duas impressoras a serem utilizadas, assim, é necessário um espaço com tomadas para a instalação delas. Se a instituição tiver disponível outras impressoras, elas serão bem-vindas. Solicita-se apenas que avisem os modelos para que as configurações possam ser estudadas pelos ministrantes.

Conclusão

Esse minicurso apresenta formatos práticos e teóricos de aplicação e construção de materiais didáticos assistivos que possibilitam a aprendizagem e a conexão de estudantes com necessidades educacionais específicas em sala de aula, promovendo a inclusão.

Relacionando à produção e modelagem dos materiais, utilizando o DUA como conceito universal inclusivo, interagindo língua (Libras) e código (Braille) para criar tem-se o interesse em melhorar e ampliar a prática pedagógica de professores que ensinam matemática, assim como, desenvolver o conhecimento para a produção desses materiais na criação de novos métodos de ensinar a matemática e assim desenvolver nos professores a capacidade de produção desses materiais e aos estudantes a criatividade em manipulação e desenvolvimento de trabalho inclusivo e em equipe.

Espera-se que ao fim do minicurso, os participantes concebam que a modelagem e a criação dos materiais possam contemplar o desenvolvimento profissional e que possam utilizar dessas tecnologias para estimular um ensino diferenciado.



Agradecimentos

Agradecemos à Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR, por meio do EDITAL 57/2023 – PROGRAD, pelo auxílio financeiro do Projeto Licenciando.

Referências

ALL3DPro. **Está na dúvida entre uma Creality Ender 3 V2 e uma Ender 3 (Pro)?** Saiba as diferenças para descobrir qual versão é melhor para você, 2024. Disponível em: <https://all3dp.com/pt/1/creality-ender-3-pro-vs-ender-3-v2-diferencas/>. Acesso em: 29 mai. 2024.

Camacho, M. S. F. P. **Materiais manipuláveis no processo ensino/aprendizagem da matemática:** aprender explorando e construindo. Dissertação (Mestrado em Ensino de Matemática) - Centro de Ciências Exatas e Engenharia, Universidade da Madeira, 2012. Disponível em: <https://digituma.uma.pt/bitstream/10400.13/373/1/MestradoMarianaCamacho.pdf>. Acesso em: 29 mai. 2024.

Góes, A. Costa, P. **Desenho universal e desenho universal para aprendizagem:** fundamentos, práticas e propostas para educação inclusiva. vol. 1. São Carlos: Pedro e João Editores, 2022.

Martins, C.; Leitão, L. O aluno com paralisia cerebral em contexto educativo: Diferenciação de metodologias e estratégias. **Millenium, Journal of Education, Technologies, and Health**, v. 42, n. 17, p. 59–66, 2012. Disponível em: <https://revistas.rcaap.pt/millenium/article/view/8194>. Acesso em: 29 mai. 2024.

Meyer, A.; Rose, D. H.; Gordon, D. **Universal design for learning:** theory and practice. Lynnfield, MA: Cast Incorporated Pub, 2014.

Tinkercad. **Autodesk Tinkercad**. 2024. Disponível em: <https://www.tinkercad.com/privacy>. Acesso em: 29 mai. 2024.

Ultimaker. **Ultimaker Cura**. 2024. Disponível em: <https://ultimaker.com/>. Acesso em: 20 mai. 2024.