

UTILIZAÇÃO DE MODELOS NEUROANATÔMICOS SEMIPLANOS E TRIDIMENSIONAIS: UMA ALTERNATIVA NO ENSINO DE NEUROANATOMIA PARA DEFICIENTES VISUAIS¹

JOÃO VICTOR LIMA BORGES², ELCE CRISTINA CÔRTEZ REBOUÇAS³

RESUMO

A formação de memória é um processo de grande importância para adaptação do indivíduo ao ambiente. A sua formação envolve os processos de aquisição, codificação, consolidação e evocação das informações. A compreensão desse fenômeno neurobiológico e dos fatores que o favorecem é crucial para os processos educacionais, sobretudo para a escolha de estratégias e metodologias que o beneficiem. O que poderá potencializar a compreensão de disciplinas consideradas complexas como a Neuroanatomia, que trata do estudo do sistema nervoso. Essa é uma área de estudo da neurociência e integra a grade curricular de diversos cursos de graduação. No entanto, apresenta-se como uma ciência de difícil apreensão para a maioria dos alunos, especialmente para os com deficiência visual, uma vez que o seu estudo é conduzido basicamente por meio de recursos pedagógicos visuais. Diante da escassez de materiais didáticos voltados para o ensino inclusivo da neuroanatomia, esta pesquisa propôs a utilização de tecnologia de impressão 3D para produção de modelos neuroanatômicos que contemplem esta inclusão. Foram produzidos dois modelos táteis de cortes da medula espinal utilizando a plataforma *Tinkercad*® e a impressora 3D *Creality K1 Max*. A validação das peças foi realizada com alunos voluntários com e sem deficiências visuais. Os resultados apontam o potencial dessas tecnologias na produção de modelos do sistema nervoso com textura aplicada como instrumento eficiente para o ensino inclusivo da neuroanatomia.

PALAVRAS-CHAVE: Deficiência visual, Impressão 3D, Modelos táteis, Neuroanatomia.

USE OF SEMI-PLANAR AND THREE-DIMENSIONAL NEUROANATOMICAL MODELS: AN ALTERNATIVE IN TEACHING NEUROANATOMY FOR VISUALLY IMPAIRED STUDENTS

ABSTRACT

Memory formation is an important process for an individual's adaptation to the environment. Memory formation involves the processes of acquisition, consolidation, and evocation of information. Understanding this neurobiological mechanism and the factors that favor it is crucial for educational processes, especially for choosing strategies and methodologies that favor it. This can enhance the understanding of complex disciplines, like neuroanatomy, which deals with the study of the nervous system. Neuroanatomy is part of the curriculum of several undergraduate programs. However, it presents itself as a difficult science for most students, especially those with visual impairments, since its study is basically conducted through resources that use visual processes. Given the scarcity of teaching materials for inclusive neuroanatomy teaching, this research aimed to utilize 3D printing technology to produce neuroanatomical models that address this inclusion. Two tactile models of spinal cord sections were produced using the *Tinkercad*® platform and the *Creality K1 Max* 3D printer. The validation of the pieces was carried out with volunteer students with and without visual impairments. The results of this study highlight the potential of technology in producing textured models of the nervous system as an effective tool for inclusive neuroanatomy teaching.

KEYWORDS: 3D printing, Neuroanatomy, Tactile models, Visual impairment.

INTRODUÇÃO

A formação de memória é um processo de grande importância para adaptação do indivíduo ao ambiente (Kandel *et al.*, 2014; Izquierdo; Medina, 1997). A compreensão desse fenômeno neurobiológico e dos fatores que o favorecem é importante para os processos educacionais, sobretudo para a escolha de estratégias e metodologias que os favoreçam.

O que poderá potencializar a compreensão de disciplinas consideradas complexas como a Neuroanatomia, que trata do estudo do sistema nervoso. Essa é uma área de estudo da neurociência que integra-se como componente curricular de vários cursos de graduação nas áreas da saúde, biológicas e das humanidades. No entanto, apresenta-se como uma ciência de difícil apreensão para muitos alunos, sendo relacionada ao fenômeno de neurofobia – medo das ciências neurais que se deve à dificuldade dos estudantes aplicarem seus conhecimentos nas áreas atuantes (Jozefowicz, 1994). Além disso, é ainda mais desafiadora para alunos com deficiência visual, pois o ensino do sistema nervoso é basicamente realizado por meio de recursos pedagógicos que utilizam processos visuais, o que não é adequado para pessoas com esse tipo de deficiência.

No que se refere ao ensino inclusivo para esses alunos, o uso da tecnologia de impressão 3D aparece como promissora em várias disciplinas (Smith *et al.*, 2018). Ela tem possibilitado que os estudantes participem com maior aproveitamento nas aulas, a partir da exploração tátil que as peças 3D permitem. Dessa forma, essa pesquisa objetivou a utilização da tecnologia de impressão 3D na produção de modelos inclusivos do sistema nervoso, de modo a contribuir com o ensino-formação de memória em neuroanatomia.

MATERIAIS E MÉTODOS

Os modelos foram idealizados, desenhados, produzidos e avaliados em uma ordem metodológica que contemplou 1) o estudo anatômico do órgão; 2) a modelagem digital; 3) a impressão com aplicação de diferentes texturas nos modelos e; 4) a avaliação por parte de estudantes com e sem deficiências visuais. O processo de modelagem das peças foi realizado por meio da plataforma *Tinkercad*® (Autodesk, 2025).

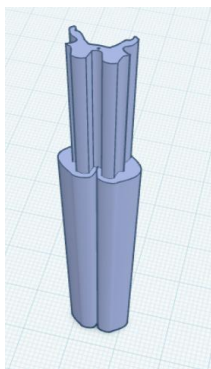


FIGURA 1: Projeto do modelo TR na plataforma *Tinkercad*®

Após essa etapa, os arquivos 3D foram carregados no *software Creality Print 5.1* (Creality, 2023) e impressos na impressora *Creality K1 Max* (Creality, 2023). Foram projetados e impressos dois modelos da medula espinal, região do sistema nervoso central, representando um segmento com dimensões próximas ao real e outro representando um corte horizontal deste órgão. Os modelos: TR (tamanho real) e SBC (substâncias branca e cinzenta). O tempo de duração para impressão de cada modelo variou em decorrência da quantidade de texturas presentes na superfície, as dimensões da peça, entre outros elementos.

A validação dos modelos foi realizada por alunos voluntários sem deficiências visuais que já haviam cursado a disciplina Neuroanatomia e, também, por meio da avaliação das texturas utilizadas. Essa última etapa foi realizada por discentes voluntárias com deficiência visual. Esse estudo foi aprovado pelo comitê de ética em pesquisa da UESB, parecer nº 3000949002.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com a avaliação realizada pelos alunos voluntários sem deficiência visual, as peças impressas estavam adequadas para o estudo da anatomia da medula espinal, por representarem os elementos anatômicos de acordo com a literatura e com modelos anatômicos sintéticos.

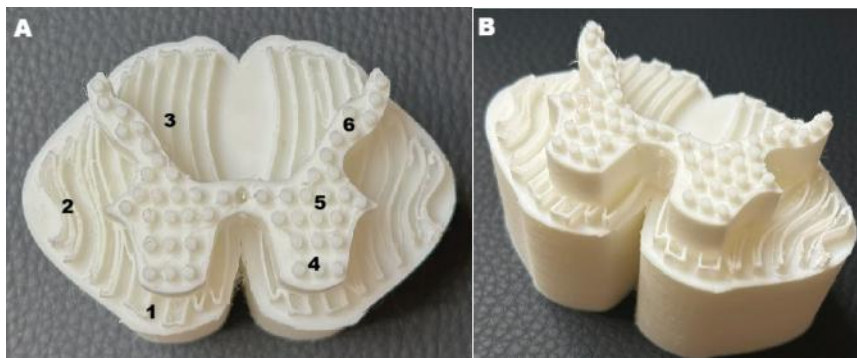


FIGURA 2: Modelo SBC impresso. A) Vista superior: 1- Funículo anterior; 2- Funículo lateral; 3 - Funículo posterior; 4- Coluna anterior; 5- Coluna intermédia; 6- Coluna posterior. B) Vista em perspectiva.

A avaliação realizada pelas discentes voluntárias com deficiência visual também foi positiva, pois ratificou que as texturas aplicadas aos modelos foi eficaz em diferenciar as regiões do órgão. Entretanto, foi sugerido por essas que as texturas fossem ampliadas e que fossem distribuídas em menor quantidade pela superfície dos modelos, uma vez que a distinção de cada unidade das formas é importante para a realização leitura tátil. Essas sugestões foram atendidas em um novo processo de modelagem das peças, para que aumente a possibilidade de diferenciação das áreas representadas.

Portanto, os modelos permitem uma boa percepção da organização geral e morfologia da medula espinal. Esse aspecto justifica o investimento nos recursos necessários para a produção de modelos neuroanatômicos impressos com tecnologia 3D, uma vez que, representam uma alternativa que possibilita demonstrar adequadamente os elementos do sistema nervoso humano, que manualmente não seria possível de modo tão padronizado (Renna *et al.*, 2024).

Ademais, essa tecnologia, além de viabilizar a aprendizagem inclusiva da neuroanatomia para pessoas com deficiência visual, também beneficia estudantes que não a apresentam, ao promover novas perspectivas de aprendizado (Moreira; Valverde, 2024; Jorge *et al.*, 2021). Isso decorre da estimulação de múltiplos canais sensoriais, o que favorece a ativação de diversas redes neurais e o estabelecimento de conexões entre elas (Guerra, 2011).

De modo que o produto elaborado, modelos do SNC tridimensionais texturizados, contribui para o desenvolvimento de novas práticas educacionais voltadas para pessoas com ou sem deficiência visual. O que colabora com a práxis educacional e com a formação de memória dos alunos em áreas do conhecimento consideradas complexas e centradas, até então, no uso de recursos visuais.

CONCLUSÕES

Os resultados evidenciam que os modelos permitiram a identificação eficaz das estruturas da medula espinal tanto por pessoas com deficiência visual quanto por aquelas sem essa condição. A partir disso, pode-se afirmar que a texturização das peças contribui com a aquisição e a elaboração de informações sobre a neuroanatomia por pessoas com e sem deficiência visual.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. AUTODESK. *Tinkercad* [recurso eletrônico], 2025. Disponível em: <https://www.tinkercad.com/>.
2. CREALITY. *Creality Print*: versão 5.1 [programa de computador], 2023. Disponível em: <https://www.creality.com/pages/download>.
3. CREALITY. *Impressora 3D K1 Max* [equipamento]. Shenzhen: Creality, 2023. Disponível em: [Impressora 3D Creality K1 Max - Creality 3D](#).
4. GUERRA, L. B. O diálogo entre a neurociência e a educação: da euforia aos desafios e possibilidades. **Revista Interlocução**, v. 4, p. 3 -12, 2011
5. IZQUIERDO, I.; MEDINA, J. H. Memory formation, the sequence of biochemical events in the hippocampus and its connection to activity in other brain structures. **Neurobiology of Learning and Memory**, v. 68, n. 3, p. 285–316, 1997. DOI: [10.1006/nlme.1997.3799](https://doi.org/10.1006/nlme.1997.3799).
6. JORGE, C. S. P.; ALBUQUERQUE, P. L.; CARVALHO, F. The use of 3D printing for the development of a learning tool for the visually impaired. **International Journal for Innovation Education and Research**, v. 9, n. 9, p. 387–398, 2021. DOI: [10.31686/ijer.vol9.iss9.3353](https://doi.org/10.31686/ijer.vol9.iss9.3353).
7. JOZEFOWICZ, R. F. Neurophobia: the fear of neurology among medical students. **Archives of Neurology**, Chicago, v. 51, n. 4, p. 328–329, 1994. Disponível em: <https://doi.org/10.1001/archneur.1994.00540160018003>.
8. KANDEL, E. R.; DUDAI, Y.; MAYFORD, M. R. The molecular and systems biology of memory. **Cell**, v. 157, n. 1, p. 163–186, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.cell.2014.03.001>.
9. MOREIRA, F. G.; VALVERDE, C. Impressão 3D no processo de ensino aprendizagem de pessoas com deficiência visual. **Revista Caderno Pedagógico** – Studies Publicações e Editora Ltda., v. 21, n. 13, p. 01-30, 2024. DOI: [10.54033/cadpedv21n13-401](https://doi.org/10.54033/cadpedv21n13-401).
10. SMITH, C. F.; TOLLEMACHE, N.; COVILL, D.; JOHNSTON, M. Take away body parts! An investigation into the use of 3D- printed anatomical models in undergraduate anatomy education. **Anatomical Sciences Education**, v. 11, n. 1, p. 44–53, 2018. DOI: [10.1002/ase.1718](https://doi.org/10.1002/ase.1718).