

**ELABORAÇÃO DE FERRAMENTAS EDUCATIVAS DE MICROSCOPIA PARA
ESTUDANTE COM BAIXA VISÃO, SOB O “OLHAR” DE QUEM PRECISA**

**DEVELOPMENT OF EDUCATIONAL MICROSCOPY TOOLS FOR STUDENTS
WITH LOW VISION, UNDER THE “EYES” OF THOSE IN NEED**

**ELABORACIÓN DE HERRAMIENTAS DE MICROSCOPIA EDUCATIVA PARA
ESTUDIANTES CON BAJA VISIÓN, BAJO EL “OJO” DE QUIENES LO
NECESITAN**

Rita Terezinha Oliveira Carneiro¹
<https://orcid.org/0000-0002-7568-6487>
FARESI, Brasil
ritaterezinha@gmail.com

Maria Júlia Almeida de Azevedo²
<https://orcid.org/0009-0007-3150-5297>
FARESI, Brasil
maria.julia@faresi.edu.br

Resumo

O objetivo desse trabalho foi proporcionar melhoria no processo de ensino e aprendizagem de cunho prático sobre histologia, para graduanda com baixa visão matriculada no 2º semestre de Fisioterapia em uma faculdade particular no interior da Bahia. Após aulas expositivas e com base nas observações realizadas em laboratório de microscopia, foram produzidas maquetes utilizando material de baixo custo (barbantes, isopor e botões por exemplo) para fins de evidenciar as características inerentes aos tecidos, analisados previamente em microscópios ópticos pelos demais estudantes. Também foram utilizados gravadores de voz, e/ou celulares na obtenção dos áudios descritivos com as informações dos tecidos representados nas referidas maquetes. A produção desse material oportunizou aos graduandos o protagonismo em seu próprio aprendizado, além de desenvolver suas habilidades e competências e fortalecer relações interpessoais entre seus pares. Em concomitância, a utilização dos recursos didáticos produzidos pelos colegas colaborou para melhor compreensão do assunto para estudante com baixa visão. A produção do material supracitado mostrou-se como uma abordagem eficaz para apoiar o aprendizado de estudantes com baixa visão sobre tecidos. As maquetes forneceram uma representação tátil valiosa, enquanto os áudios ampliaram a compreensão por meio de descrições auditivas detalhadas. Ambos os recursos se complementaram, oferecendo uma experiência de aprendizado mais inclusiva e acessível. O *feedback* dos usuários foi positivo, indicando que essas ferramentas contribuem significativamente para a educação e inclusão de estudantes com baixa visão. Futuras melhorias podem incluir a expansão do catálogo de tecidos e a incorporação de tecnologias assistivas avançadas para otimizar ainda mais a acessibilidade.

Palavras-chave: Acuidade Visual; Educação Inclusiva; Material Didático.

¹ Bacharela e licenciada em Ciências Biológicas, especialista em Gestão Ambiental, especialista em Biologia Celular, especialista em Gestão em Saúde Pública, especialista em Saúde e Meio Ambiente, mestra em Biotecnologia e doutora em Ciências com ênfase em Epidemiologia Molecular e Medicina Investigativa.

² Graduação em andamento em Fisioterapia.

Abstract

The objective of this study was to improve the practical teaching and learning process of histology for a low-vision undergraduate student enrolled in the second semester of Physical Therapy at a private college in the interior of Bahia. After lectures and based on observations made in the microscopy laboratory, models were produced using low-cost materials (string, Styrofoam, and buttons, for example) to highlight the inherent characteristics of the tissues, previously analyzed under optical microscopes by other students. Voice recorders and/or cell phones were also used to obtain descriptive audios with information about the tissues represented in the models. The production of this material provided the undergraduate students with the opportunity to take the lead in their own learning, in addition to developing their skills and competencies and strengthening interpersonal relationships among their peers. At the same time, the use of teaching resources produced by colleagues contributed to a better understanding of the subject for low-vision students. The production of the above-mentioned material proved to be an effective approach to supporting the learning of textiles for students with low vision. The models provided a valuable tactile representation, while the audios enhanced understanding through detailed auditory descriptions. Both resources complemented each other, providing a more inclusive and accessible learning experience. User feedback was positive, indicating that these tools contribute significantly to the education and inclusion of students with low vision. Future improvements may include expanding the textile catalog and incorporating advanced assistive technologies to further optimize accessibility.

Keyword: Education Spatial; Visual Acuity; Teaching Materials.

Resume

El objetivo de este trabajo fue brindar una mejora en el proceso práctico de enseñanza y aprendizaje sobre histología, para estudiantes de pregrado con baja visión. Luego de conferencias y a partir de observaciones realizadas en el laboratorio de microscopía, se produjeron modelos utilizando materiales de bajo costo para resaltar las características inherentes a los tejidos, previamente analizados bajo microscopios ópticos por los demás estudiantes. También se utilizaron grabadoras de voz para obtener audios descriptivos con información sobre los tejidos representados en los modelos. La producción de este material brindó a los estudiantes la oportunidad de asumir un papel protagónico en su propio aprendizaje, además de desarrollar sus habilidades y competencias y fortalecer las relaciones interpersonales entre sus pares. Al mismo tiempo, el uso de recursos didácticos producidos por colegas contribuyó a una mejor comprensión del tema por parte de los estudiantes con baja visión. La producción del material antes mencionado demostró ser un enfoque eficaz para ayudar a los estudiantes con baja visión a aprender sobre telas. Los modelos proporcionaron una valiosa representación táctil, mientras que los audios ampliaron la comprensión a través de descripciones auditivas detalladas. Ambos recursos se complementan, ofreciendo una experiencia de aprendizaje más inclusiva y accesible. Los comentarios de los usuarios fueron positivos, lo que indica que estas herramientas contribuyen significativamente a la educación y la inclusión de los estudiantes con baja visión. Las mejoras futuras pueden incluir la ampliación del catálogo de telas y la incorporación de tecnologías de asistencia avanzadas para optimizar aún más la accesibilidad.

Palabra clave: Agudeza Visual; Educación Especial; Materiales de Enseñanza.

1. Introdução

Microscópios são equipamentos que proporcionam a observação aumentada de estruturas cujas dimensões inviabilizam a realização de sua análise a olho nu. Portanto, a prática da microscopia configura-se como uma importante ferramenta de ensino e aprendizagem, em especial para as matérias que compõem a grade curricular de cursos nas áreas de saúde, analíticas, engenharias e aquelas relacionadas ao meio ambiente (Croft, 2006; Pedreira et al., 2023).

Histologia se destina ao estudo dos tecidos que constituem o corpo humano, suas características e funcionalidades. A abordagem histológica para a graduação em Fisioterapia é de grande importância, considerando as manobras que o fisioterapeuta está apto a realizar em suas atividades profissionais, com o intuito de reabilitar e/ou fortalecer seus pacientes, depende do conhecimento prévio sobre a estrutura dos tecidos (Bardini et al., 2016; Moriscot, Carneiro, & Abrahamsohn, 2004).

Segundo conceito descrito pela Sociedade Brasileira de Visão Subnormal (s.d), baixa visão é um problema na funcionalidade da visão, que persiste mesmo que seu portador tenha sido submetido a tratamentos e/ou cirurgias corretivas dos erros refracionais mais comuns relacionados a ele. Via de regra essa alteração é associada a acuidade visual no espectro de valores inferiores a 20/60 (6/18, 0.3) até percepção de luz, ou campo visual inferior a 10 graus do seu ponto de fixação. No entanto, a pessoa com baixa visão continua sendo capaz de utilizar a visão na execução de suas tarefas (Domingues et al., 2010).

A Lei Federal nº 13.146/2015, que instituiu o Estatuto da Pessoa com Deficiência, é válida em todo o território brasileiro e defende o direito à igualdade de oportunidades inerente a toda pessoa com deficiência. A referida lei também ressalta que os indivíduos com quaisquer que seja a natureza da sua deficiência não deverão sofrer nenhuma espécie de discriminação. No âmbito educacional, o artigo 27 da lei supracitada aborda a educação como um direito das pessoas com deficiência, assegurado por sistema inclusivo em todos os níveis de aprendizado ao longo da sua vida (Brasil, 2015).

O contexto aqui apresentado evidencia o desafio de assegurar a plena participação de graduandos com baixa visão nas práticas de microscopia, haja vista que sua restrita acuidade visual pode impactar negativamente na interpretação das imagens analisadas, comprometendo seu desempenho acadêmico. Sendo, portanto, justificável a busca de soluções potencialmente melhorem sua experiência educacional. Para além das questões educacionais, a análise das necessidades desses estudantes, e a implementação de adaptações apropriadas podem contribuir para a criação de um ambiente de aprendizado mais equitativo e eficaz para todos eles.

O objetivo desse trabalho foi proporcionar melhoria no processo de ensino e aprendizagem de cunho prático sobre histologia, para uma graduanda com baixa visão matriculada no 2º semestre de Fisioterapia (2023.1) em uma faculdade particular no interior da Bahia.

2. Metodologia

2.1 Local da pesquisa

As atividades foram realizadas nas salas de aula, laboratórios de microscopia e demais espaços da Faculdade da Região Sisaleira (FARESI), localizada em Conceição do Coité, no interior do estado da Bahia. A referida cidade se distancia aproximadamente 225 Km de Salvador, e insere do Território do Sisal, cujos municípios são caracterizados pela cultura de pastoreio e pela manufatura da fibra do sisal (*Agave sisalana*) (IBGE, 2024; Silva & Santos, 2019).

2.2 Participantes da pesquisa

Graduandos dos segundos semestres dos cursos de Enfermagem e Fisioterapia da FARESI matriculados na disciplina Histologia e Embriologia, ofertada no semestre de 2023.1.

Os critérios adotados na inclusão dos participantes foram: (i) sua assiduidade e participação nas aulas teóricas e práticas da matéria supracitada, (ii) habilidade no manuseio do microscópio óptico, e (iii) desenvoltura na produção de esquemas ilustrativos dos tecidos estudados. Foram excluídas maquetes que não contemplassem os seguintes requisitos: textura e sensação tátil.

2.3 Material e método de produção das maquetes e dos áudios

Inicialmente foram ministradas aulas expositivas dialogadas sobre os oitos tecidos humanos, entre os meses de agosto a outubro de 2023 com uso de datashow, em paralelo às atividades práticas de observação de lâminas histológicas de tecidos humanos (Lumen[®]) em microscópios ópticos (Lumen[®]) nas objetivas de 4x, 10x e 40x.

Os roteiros de práticas foram empregados para fins de registros dos tecidos por meio de desenhos feitos pelos estudantes, além de fotos feitas por seus respectivos celulares, obtidas após focalização dos tecidos nas objetivas supracitadas.

Após sorteio dos respectivos temas, *i.e.*: tipo de tecido, as equipes se debruçaram na produção das maquetes a partir dos registros realizados durante as práticas, assim como na produção dos áudios descritivos correspondente aos mesmos tecidos.

Cada equipe elegeu um tipo de material para utilizar na produção da sua maquete, os mais utilizados foram isopor, massa de modelar, barbante, botões e alfinetes para fins de criar

a sensação tátil referente às especializações do tecido (como cílios, por exemplo). A Figura 1 ilustra algumas das maquetes produzidas.

Figura 1

Produção de maquete sobre tecidos humanos utilizando material de baixo custo. A: Utilização de linhas, barbante e botões, B: Maquetes montadas com isopor.



Fonte: autoria própria.

Os áudios foram produzidos a partir dos dados apresentados na maquete, descrevendo-os detalhadamente com o propósito de facilitar o entendimento da representação tecidual por meio do toque nas maquetes mencionadas anteriormente. Foram utilizados gravadores portáteis e/ou celulares para produção desse material.

As apresentações das maquetes e dos áudios foram realizadas em dia de aula agendando previamente no cronograma de aulas referentes à disciplina de Histologia e Embriologia nas turmas já mencionadas. Ambos os recursos didáticos produzidos (maquete e áudio) foram analisados por uma estudante com baixa visão integrante da turma, e pelo avô de uma das alunas portador de cegueira total, que gentilmente aceitou nosso convite para avaliar as ferramentas produzidas.

As maquetes foram posicionadas sobre cadeiras de modo que os avaliadores, descritos acima, pudessem analisá-las por meio do tato de cada uma delas. Já os respectivos áudios foram projetados em caixas de som em concomitância com a análise sensorial tátil.

2.4 Aspectos éticos da pesquisa

Em conformidade com a Resolução 510/2016 do Conselho Nacional de Saúde, o presente trabalho dispensa apreciação por Comitê de Ética em Pesquisa, por se tratar de uma intervenção de cunho educativo (Brasil, 2016).

Ressaltamos que os participantes não sofreram com quaisquer riscos diretos, embora indiretamente foram expostos a riscos de acidentes físicos devido contato com equipamentos elétricos (microscópios) e lâminas de vidro. Contudo, tais riscos foram minimizados pela obediência às regras de Biossegurança seguidas nos laboratórios e as orientações quanto ao manuseio dos referidos equipamentos.

Os benefícios diretos desse trabalho se destinam aos estudantes com baixa visão, e/ou cegos e consistem na oferta de ferramentas didáticas táteis que facilitam seu aprendizado sobre os tecidos humanos.

3. Resultados e Discussão

Foram produzidas oito maquetes, cada uma referente a um tecido humano, e seus respectivos áudios descritivos. A escolha das maquetes como objeto desse trabalho se justifica por atender a finalidade de proporcionar sensação tátil para pessoas com alguma deficiência visual, a partir do toque ou manuseio do material produzido (Reis, Santos, & Nunes, 2022).

Adicionalmente, a construção de maquetes permite que os alunos experimentem, observem e manipulem representações de conceitos até então considerados como abstratos. Portanto, esse recurso didático se configura como uma eficiente ferramenta de Metodologia Ativa de Ensino, haja vista sua contribuição no entendimento mais significativo de conceitos discutidos previamente (Oliveira et al., 2023).

Neste trabalho não foi avaliado quaisquer aspectos formativos relacionados à produção dos recursos didáticos propostos (maquetes e áudios), sendo essa uma limitação desse estudo. Contudo, seus participantes relataram durante a apresentação em sala, que a construção dos modelos tridimensionais dos tecidos estudados estimulou criatividade, ao passo que favoreceu uma maior interação entre seus pares, portanto, contribuiu para o desenvolvimento de habilidades e competências nos graduandos.

Oliveira e colaboradores (2023) corroboram com as percepções aqui descritas, e ressalta que a produção de maquetes também se caracteriza por ser um processo dinâmico e envolvente, aspectos que muito contribuem para a conclusão de uma aprendizagem mais significativa.

Outro ponto a considerar sobre o presente trabalho foi o envolvimento dos demais estudantes na apresentação dos recursos didáticos produzidos para a graduanda com baixa visão (Ver Figura 2). Nesse cenário destaca-se não apenas o processo de ensino e aprendizagem de todos os envolvidos a respeito de um conteúdo programático, mas o desdobramento dessa

ação em práticas sociais inclusivas, estimulando o respeito e a solidariedade entre os pares (Bastos et al., 2024; Sousa et al., 2024).

Figura 2

Apresentação das maquetes produzidas em sala para estudante com baixa visão e para o avô de uma aluna, convidado a participar da atividade.



Fonte: autoria própria.

No que diz respeito aos áudios produzidos pelos participantes desse trabalho, foi observado que a descrição que neles continha foi essencial para melhor caracterizar os tecidos representados nas maquetes. De fato, os áudios exercem papel fundamental no processo de formação de pessoas com deficiência visual, sendo eleitos como uma ferramenta inclusiva, eficaz e de grande potencial na transmissão de conhecimentos (Rodrigues, 2022; Salgado & Cruz, 2021).

Moura et al. (2023) esclarecem que o uso de tecnologias assistivas no contexto universitário além de promover acessibilidade, também estimula ações práticas pedagógicas inovadoras que beneficiam não somente o estudante com deficiência, mas de modo geral. Nossas perspectivas futuras é testar novas estratégias pedagógicas, ampliando a oferta de recursos didáticos (criação de jogos, por exemplo) e expandindo o espectro dos cursos de graduação alcançados.

4. Conclusão

A produção de recursos didáticos aqui apresentados se mostrou eficaz no processo de ensino e aprendizagem sobre os tecidos humanos para graduanda com baixa visão. A proposta dessa atividade se tornou abrangente, pois além do seu objetivo pedagógico também explorou o exercício do respeito e solidário.

As maquetes oferecem uma representação tátil dos tecidos humanos, os quais não foram bem analisados pela referida estudante por meio das atividades práticas em laboratório de microscopia devido seu comprometimento visual inerente. Os áudios produzidos deram o suporte necessário no tocante a melhor descrever e caracterizar os modelos tridimensionais elaborados e por ela analisados. Por fim, destaca-se que a abordagem integrada aqui realizada não só melhora a experiência educacional dessa aluna, tornando-a mais acessível e adaptada às suas necessidades específicas, mas também contribui para a construção de um ambiente acadêmico mais inclusivo e empático.

Agradecimentos

Em especial ao senhor Edivaldo de Jesus Nascimento por gentilmente ter aceitado o convite de participar da dinâmica de avaliação dos trabalhos produzidos. Aos graduandos dos segundos semestres de Enfermagem e Fisioterapia (2023.1) da FARESI pelo empenho e dedicação na atividade, às coordenações dos cursos supracitados nas pessoas das professoras Deise Keila Ferreira Guimarães e Daniela São Paulo Vieira respectivamente, pela colaboração na realização desse trabalho.

Referências

- Bardini, V. S. S., Spalding, M., Vasconcelos, L., Silveira, V., & Salgado, M. A. (2016). Práticas pedagógicas no ensino de histologia: estratégias para incentivar o aluno na consolidação dos conhecimentos. *REBES - Revista Brasileira de Ensino Superior*, 2(4), 15-21.
- Brasil. (2016). Conselho Nacional de Saúde. *Resolução nº 510*, de 7 de abril de 2016. Dispõe sobre as diretrizes e normas para pesquisa envolvendo seres humanos. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, 59-62.
<https://www.conselho.saude.gov.br/resolucao-510-2016>
- Brasil. (2015). *Lei n. 13.146, de 6 de jul. de 2015*. Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência. http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2015-2018/2015/Lei/L13146.htm

- Bastos, P. F., Silva, H. P. de B., Parente, L. R. C., & França, L. F. de O. (2024). Educação inclusiva e sustentável: desenvolvimento de recursos didáticos para a disciplina de “formação sócio territorial do Nordeste e de Pernambuco” em consonância com a agenda 2030. *Observatório de la Economía Latinoamericana*, 22(5), e4533.
- Croft, W. (2006). *Under The Microscope: A Brief History Of Microscopy*. (5th ed.). Danvers: World Scientific.
- Domingues, C. A., Sá, E. D. de, Carvalho, S. H. R. de, Arruda, S. M. C. de P., & Simão, V. S. (2010). *Os alunos com deficiência visual: baixa visão e cegueira*. In A educação especial na perspectiva da inclusão escolar. Brasília: Ministério da Educação; Secretaria de Educação Especial. 63p.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Conceição do Coité. In Cidade e Estados. <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/ba/conceicao-do-coite.html>
- Moriscot, A. S., Carneiro, J., & Abrahamsohn, P. A. (2004). *Histologia para fisioterapia e outras áreas de reabilitação*. Rio de Janeiro; Guanabara-Koogan.
- Moura, E. M. B., Santos, K. V. G., Fraz, J. N., Ferreira, W. C., & Moreira, G. E. (2023). Educação superior, inclusão e tecnologias assistivas. *Redin*, 12(1), 182-199.
- Oliveira, A. C. A., Garcia, B. T. P., Barbosa, E. F., Andrade, E. W., Faria, I. I., Marinho, J. V. R., Kurishi, L. Z., & Simões, M. H. (2023). Maquete como modelo didático no ensino superior do curso de Ciências Biológicas: biologia do desenvolvimento. *Revista Interdisciplinar de Saúde e Educação*, 4(1), 145-158.
- Pedreira, B. O., Monteiro, J. V. B. M., Oliveira, L. G. F., Darzé, L. F. M., Jesus, R. O., & Carneiro, R. T. O. (2023). Abordagem sobre microscopia óptica por meio de jogo interativo, no contexto da pandemia de COVID-19. *Textura*, 17(1):71-82.
- Reis, J. S., Santos, B. M., & Nunes, B. N. C. (2022). Aula de física para estudante deficiente visual durante a pandemia *Revista de estudios y experiencias en educación*, 21(47), 472-492.
- Rodrigues, M. S. L. (2022). Glossário áudio descritivo de química como recurso didático: produção partilhada com pessoas cegas e com baixa visão. *TCC (Graduação) em Licenciatura em Química*. Instituto Federal do Espírito Santo, Campus Vila Velha, Espírito Santo.
- Salgado, S. S. F., & Cruz, O. M. S. (2021). A descrição do sistema digestório humano para pessoas cegas por meio de acessibilidade tátil e em áudio. *Benjamin Constant*, 27(63), e276311, 2021.
- Silva, L. E. C., & Santos, A. R. (2019). O Estado e o território de identidade do sisal na Bahia (BA): Conflitos da política territorial. *Revista Política e Planejamento Regional*, 6(1), 80-103.

Sociedade Brasileira de Visão Subnormal (SBVSN) (2010). *I Consenso da Sociedade Brasileira de Visão Subnormal*. São Paulo: Sociedade Brasileira de Visão Subnormal.
<http://visaosubnormal.org.br/downloads/completo%20II%20-%20consenso%202010.pdf>

Sousa, A. K. L., Melo, C. A. do R., Quadros, J. V., Pinheiro, R. S., Coelho, S. P., Santos, W. H. L. dos, Amaral, N. C. L., & Ribeiro, P. K. C. (2024). Tabela periódica inclusiva: uma proposta ao ensino de Ciências Naturais para alunos cegos e com baixa visão. *Revista Foco*, 17(3), e4624.