



SEÇÃO RELATO DE EXPERIÊNCIA

Do macroscópico ao microscópico: uma proposta de confecção e aplicação de um modelo tátil para o ensino de histologia a estudantes com deficiência visual

From macroscopic to microscopic: a proposal for the confection and application of a touch model for the teaching of histology for students with visual deficiency

TaiseZaleski¹

Cristina Lúcia Sant'Anna Costa Ayub²

Amanda Drzewinskide Miranda³

Luciana de Boer Pinheiro de Souza⁴

RESUMO

O presente artigo descreve uma pesquisa surgida de uma visita à Associação de Pais e Amigos do Deficiente Visual (APADEVI), que tem como objetivo planejar e construir modelos táteis para ensinar Biologia a estudantes com deficiência visual. Analisou-se as possíveis contribuições dos modelos táteis para o processo de ensino-aprendizagem em conjunto com a explicação teórica. Um dos desafios para o ensino da Biologia para estudantes com deficiência visual é representar as partes macroscópicas bem como as microscópicas, visto que essas últimas não possuem dimensão palpável. Para tanto, foram confeccionados modelos táteis que proporcionem acesso aos conceitos de microscopia aos alunos com deficiência visual. Com uma metodologia qualitativa, a pesquisa foi aplicada no formato de oficina na APADEVI para um grupo de sete estudantes com deficiência visual. Durante as oficinas foram realizadas anotações, além da aplicação de um questionário, observando-se quais modelos didáticos táteis despertam o interesse nos estudantes e, a partir das explicações teóricas, auxiliam no aprendizado. O presente estudo demonstrou que pessoas com deficiência visual podem explorar níveis mais aprofundados de conhecimento – como um detalhamento microscópico da pele –, desde que assessoradas por material didático compatível com as suas necessidades especiais.

Palavras-chave: Deficiente visual. Microscopia. Modelo didático.

1 Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG)

Discente em Licenciatura em Ciências Biológicas pela Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG).

E-mail: taisezaleski@hotmail.com

2 Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG)

Doutorado em Biologia Celular e Molecular pela Universidade Federal do Paraná (UFPR).

E-mail: clscayub@uepg.br

3 Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR)

Mestrado em Ensino de Ciência e Tecnologia pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).

E-mail: amandadrzewinski@gmail.com

4 Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG)

Doutorado em Química Orgânica pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC).

E-mail: lucianaboer@gmail.com



ABSTRACT

The present article describes a survey arising from a visit to the Association of Parents and Friends of the Visually Impaired (APADEVI), which aims to plan and build tactile models to teach Biology to students with visual impairments. The possible contributions of tactile models to the teaching-learning process were analyzed together with the theoretical explanation. One of the challenges for teaching Biology to visually impaired students is to represent the macroscopic as well as the microscopic parts, since the latter do not have a palpable dimension. To this end, tactile models were made to provide students with visual impairment with access to the concepts of microscopy. With a qualitative methodology, the research was applied in a workshop format at APADEVI for a group of seven students with visual impairment. During the workshops, notes were made, in addition to the application of a questionnaire, observing which tactile didactic models arouse interest in students and, based on theoretical explanations, assist in learning. The present study demonstrated that people with visual impairments can explore deeper levels of knowledge - such as microscopic skin detailing - as long as they are advised by didactic material compatible with their special needs.

Keywords: Visually impaired. Microscopy. Didactic model.

1. Introdução

O presente artigo foi elaborado a partir de um trabalho de conclusão de curso. Ao visitar a Associação de Pais e Amigos do Deficiente Visual (APADEVI), o objetivo era compreender a dificuldade dos estudantes com deficiência visual no processo de ensino-aprendizagem de Biologia. A associação APADEVI, localizada em Ponta Grossa, Paraná, é um centro de atendimento educacional especializado, denominado Nova Visão, que atende pessoas com deficiência visual de todas as idades. Torres e Santos (2015) esclarecem que a deficiência visual “compreende as pessoas cegas e com baixa visão” (p. 36).

Numa conversa informal com uma professora do apoio pedagógico – que ministrava Ciências (Física, Química e Biologia), no contraturno, para estudantes frequentadores da APADEVI –, constatou-se a dificuldade dos professores do ensino regular em conduzir intervenções pedagógicas relacionadas com o conteúdo de microscopia, uma vez que não possui dimensão palpável. As figuras em alto-relevo e os modelos didáticos utilizados no dia a dia de uma sala de aula convencional não representam uma dimensão real. Observou-se que, apesar da APADEVI dispor de materiais adaptados (imagens em alto-relevo e modelos didáticos) para os estudantes associados, nenhum deles se mostrava voltado para o ensino da microscopia.

Segundo Orlando, Lima, Silva (2009, p.2), “a importância da produção de recursos didáticos no ensino de Biologia celular e molecular é notável, já que esta área emprega características microscópicas”. Este trabalho é resultado da reflexão e da criação de um recurso didático de microscopia para estudantes com deficiência visual, aproximando-se do que os estudantes videntes vivenciam nos colégios e nas instituições superiores, a fim de proporcionar uma aula de microscopia para esse público-alvo, de modo que ultrapasse a verbalização do professor como meio de ensino e aprendizagem.



Segundo Silva e Landim (2014, p. 9), “os modelos didáticos táteis são de extrema importância para os estudantes com deficiência visual, pois o sentido do tato é um eficiente mecanismo de apreensão de informações”. É por meio do tato e sentidos remanescentes que estudantes com cegueira captam informações; no entanto “o trabalho com alunos com baixa visão baseia-se no princípio de estimular a utilização plena do potencial de visão e dos sentidos remanescentes” (SÁ; CAMPOS; SILVA, 2007, p.18), ou seja, os alunos devem ter o resquício do sentido visual estimulado. Portanto torna-se necessário planejar e elaborar materiais que considerem a especificidade dos estudantes, de modo a propiciar a aprendizagem.

Ao considerar a dificuldade no ensino da microscopia, a pesquisa relatada neste artigo objetiva elaborar um recurso didático tátil que auxilie o estudante com deficiência visual a entender a transposição entre o “mundo macroscópico” e o “mundo microscópico”.

A questão norteadora do trabalho foi elaborar maquetes táteis a partir do estudo aprofundado do tema abordado e do material empregado nos elementos didáticos táteis; analisar as contribuições dos modelos táteis no ensino de microscopia para os estudantes com deficiência visual; e verificar a utilização de maquetes táteis aliada à explicação teórica.

2. Ensino de Ciências e Biologia para deficientes visuais e a confecção de modelos táteis

Sá, Campos e Silva apontam a definição de cegueira como:

Uma alteração grave ou total de uma ou mais das funções elementares da visão que afeta de modo irremediável a capacidade de perceber cor, tamanho, distância, forma, posição ou movimento em um campo mais ou menos abrangente. Pode ocorrer desde o nascimento (cegueira congênita), ou posteriormente (cegueira adventícia, usualmente conhecida como adquirida) em decorrência de causas orgânicas ou acidentais (SÁ; CAMPOS; SILVA, 2007, p.15).

Segundo Conde (2018, p.1) existe a “cegueira parcial” cujos indivíduos são capazes de contar dedos a uma distância curta, perceber vultos e identificar luminosidade clara e escura. Há o nível próximo da cegueira total, cujos indivíduos percebem apenas projeções luminosas e a direção que provém a luz; já na cegueira total, ou amaurose, existe a perda completa de visão.

Estudantes com cegueira desenvolvem mais os outros sentidos (tato, audição, olfato e paladar) pela ativação contínua por necessidade, portanto guardam na memória as informações (SÁ; CAMPOS; SILVA, 2007). Nunes e Lomônaco (2010) complementam que o tato é apenas uma forma mais lenta de captação de informação que a visual, porque a exploração háptica



ocorre de forma sequencial. Logo, para os estudantes com cegueira, os recursos didáticos que exploram outras vias sensoriais permitem que ocorra uma estruturação do conteúdo abordado, privilegiando a formação de imagens mentais.

Segundo Sá, Campos e Silva (2007, p.16) “cada pessoa desenvolve processos particulares de codificação que formam imagens mentais”. Para os autores, cada indivíduo pode ter a capacidade de formar imagens de maneiras diferenciadas, dependendo, muitas vezes, das experiências e maneiras que as informações são expostas.

Quanto à baixa visão, Sá, Campos e Silva (2007, p. 16) definem:

Baixa visão [ambliopia, visão subnormal ou visão residual] é complexa devido à variedade e a intensidade de comprometimentos das funções visuais. Essas funções englobam desde a simples percepção de luz até a redução da acuidade e do campo visual que interferem ou limitam a execução de tarefas e o desempenho geral.

O trabalho com os estudantes de baixa visão deve estimular o resquício visual e os sentidos remanescentes (SOUZA; PRADO, 2014). Para Smith (2008, p. 332), “os indivíduos com baixa visão usam-na para aprender, mas suas deficiências visuais interferem no funcionamento diário”. Portanto, o indivíduo com baixa visão possui parte da visão, porém pode ter informações reduzidas ao seu redor.

Conde (2018) define cego como aquele que “mesmo possuindo visão subnormal, necessita de instrução em braille (sistema de escrita por pontos em relevo)” (p. 2), e como portador de visão subnormal, aquele que “lê tipos impressos ampliados ou com o auxílio de potentes recursos ópticos” (p. 2). Assim, a definição de cegueira e baixa visão se torna complexa, pois não depende apenas de análises oftalmológicas; há de se considerar que a cegueira ocorre em pessoas com vários graus de visão residual, sem que isso signifique total incapacidade de ver. O termo não é absoluto, o que acarreta prejuízos a exercícios rotineiros (CONDE, 2018).

É de grande relevância que o professor desenvolva intervenções pedagógicas diversificadas, que promovam o acesso ao conhecimento científico por meio da mediação professor-estudante, e que propiciem a emancipação intelectual. Conforme Miranda (2014, p.14):

[...] a educação é considerada como um bem de investimento e, desse modo, cabe à escola e aos seus professores oferecerem apoios adequados, os quais atendam a diversidade e individualidade da pessoa. Em decorrência disso, a aprendizagem deve ser voltada à formação do ser, isto é, considerá-lo como uma pessoa com direitos e deveres e que necessita de conhecimento como um dos instrumentos para a emancipação.



Nesse contexto, a biologia é uma área do conhecimento que faz parte da formação de todo o indivíduo. É necessário oportunizar, aos estudantes com deficiência visual, o acesso à apropriação de conceitos relacionados às Ciências Biológicas.

Segundo Sá, Campos e Silva (2007), todos os conteúdos escolares privilegiam a visão com uso de símbolos gráficos, imagens, letras e números, e as limitações visuais não devem ser ignoradas. O mesmo diagnóstico é feito para o ensino de Ciências (SILVA; LANDIM; SOUZA, 2014; SOUZA; PRADO, 2014); os professores precisam elaborar métodos de ensino que auxiliem o seu aprendizado, para que ofereçam um ensino de qualidade para todos os discentes, inclusive para os estudantes com deficiência visual. Como afirmam Torres e Santos (2015), a partir do desenvolvimento de recursos adaptados, esses indivíduos poderão usar os sentidos remanescentes, tendo maior acesso às informações, pois a falta de recursos didáticos dificulta a aprendizagem dos deficientes visuais (SILVA; LANDIM; SOUZA, 2014; SOUZA; FARIA, 2011).

Nunes e Lomônaco (2010) destacam que “os materiais didáticos têm o objetivo de garantir o aprendizado da mesma forma que das outras crianças” (p. 61), ampliando a abrangência dentre os estudantes atendidos nas escolas (GRANDI, 2012), pois estabelecem a comunicação do conteúdo para os alunos com cegueira, baixa visão e videntes (CAMARGO; NARDI, 2006).

Algumas disciplinas apresentam dificuldades no processo de aprendizagem. Na área biológica, disciplinas como a anatomia, biologia celular, embriologia e histologia necessitam da observação, tanto da parte macroscópica como microscópica. A dificuldade ocorre, principalmente, devido à pouca disponibilidade de material didático adequado nas escolas (SANT’ANNA; ARAÚJO; ROCHA ET AL. 2014). No entanto, Navarro, Fontes e Fukujima (1999) apontam que os estudantes com deficiência visual devem ter o máximo de materiais disponíveis. Vaz, Paulino e Bazon (2012, p. 89) relatam que o “uso de recursos didáticos é fundamental na apropriação de conceitos, sendo que, ao se tratar de alunos com deficiência visual, esses recursos precisam estar adaptados às suas necessidades perceptuais”, porém poucos profissionais se dispõem a essa adaptação, como justificam Reis, Eufrazio e Bazon (2010).

A falta de modelos didáticos táteis adaptados se deve à inexistência de regras para a implantação desse tipo de recurso (SANTOS; MANGA, 2009), que nem sequer são citados nos Parâmetros Curriculares Nacionais (SILVA; LANDIM; SOUZA, 2014).

De acordo com Sant’Anna, Araújo e Rocha et al. (2014), os modelos didáticos para o ensino de Ciências são de alto custo, e os que existem nas escolas não são adequados para os estudantes com cegueira e de baixa visão. Os autores ainda apontam que os materiais de arte-



sanato – usados para confeccionar os modelos didáticos –, devem ser escolhidos pela resistência, inclusive ao calor, para que não provoquem rejeição ao tato nem ofereçam risco de ferimento durante o manuseio. Além disso, para Navarro, Fontes e Fukujima (1999), esses materiais devem ter cores fortes e contrastantes, permitindo a estimulação visual.

3. Trajetória metodológica da pesquisa

Para a pesquisa deste artigo, utilizou-se a metodologia qualitativa (estudo de caso) na coleta, organização e avaliação dos dados obtidos (MOREIRA, 2011). O autor destaca que o interesse da pesquisa qualitativa está na “interpretação dos significados atribuídos pelos sujeitos às suas ações em uma realidade socialmente construída, através da observação participativa. Isto é, o pesquisador fica imerso no fenômeno de interesse” (MOREIRA, 2011, p. 76), podendo ser chamada de interpretativa. Moreira (2011) ainda define o estudo de caso como uma descrição detalhada, abrangente à análise dos objetos, fenômenos ou unidade social.

Nesta pesquisa propõe-se construir e aplicar material didático tátil que apoie o professor no ensino de microscopia para o estudante com deficiência visual, a partir das etapas a seguir:

3.1 Elaboração dos modelos táteis

Para a elaboração dos modelos didáticos táteis foi realizado um estudo aprofundado sobre o tema “Sistema tegumentar”, buscando-se várias referências na literatura, inclusive o conteúdo proposto pelas Diretrizes e Bases Curriculares para o Ensino Médio (BRASIL, 1998). Também foram realizados cálculos simples para determinar as medidas de cada parte dos modelos, de maneira que possuíssem simetria e não ficassem desproporcionais com a realidade.

Para a confecção dos modelos táteis foram utilizados materiais recicláveis e de uso rotineiro em escritório e *ateliers* de artesanato. Além da sondagem preliminar, junto à associação onde o trabalho foi aplicado, o estudo prévio sobre o assunto foi primordial no processo, pois viabilizou a confecção do material detalhado sobre a anatomia do antebraço humano, impressão digital e corte histológico da pele fina humana.

Como parte do estudo, o detalhamento do processo encontra-se no item “resultados” do presente artigo.



3.2 Confecção dos modelos táteis

O modelo representativo do antebraço humano direito foi confeccionado na posição de pronação (antebraço esticado com a mão voltada para baixo), representando a pele, osso ulna e músculos (Figura 1; Imagem 1:1). Para o molde do antebraço, utilizou-se uma luva descartável aplicando a técnica de papel machê.⁵ O osso foi moldado em massa de *biscuit* em um formato semelhante à porção exposta do osso. Os músculos aparentes foram confeccionados com tecido tipo *cotton*⁶ vermelho, em tamanho compatível com uma imagem contida no *Atlas de anatomia humana*.⁷ Para finalizar o acabamento do antebraço foi realizado um corte na parte superior da pele, a fim de expor os componentes no interior do modelo, que foi recoberto com “massa corrida”⁸ e pintada com tinta artesanal acrílica.

O modelo do corte histológico da pele fina (Figura 1; Imagem 1:2) foi elaborado com 59,2 centímetros de largura por 99 centímetros de comprimento. A confecção foi baseada em uma imagem contida em um livro de histologia,⁹ resguardando-se as proporções de tamanho dos elementos contidos na obra.

A camada da epiderme foi confeccionada em massa de *biscuit* branca. As células do estrato basal foram moldadas em formato prismático; as do estrato espinhoso foram representadas com molde de uma tampinha de caneta; as do estrato granuloso foram moldadas alongadas. Ao longo da parte mais superior da epiderme, as células foram representadas com formato mais achatado (pavimentoso), representando a camada córnea. Outras células comumente encontradas na epiderme também foram representadas: célula de Merkel, célula de Langherans e Melanócitos. Como no modelo do corte histológico, as células da epiderme ficaram pequenas, sendo representadas em EVA com um tamanho maior, para demonstrar seus formatos.

A estrutura do pelo foi confeccionada a partir da união de dois refis de cola quente. Para representar o folículo piloso foi usado um pedaço de isopor moldado com um estilete comum. Na montagem final, o pelo foi encaixado no modelo do folículo piloso. O músculo

5 Acredita-se que essa técnica tenha sido desenvolvida na China cerca de dois séculos antes de Cristo. Os chineses foram os primeiros a utilizarem a polpa do papel machê para moldar capacetes de guerra. O papel machê é feito com papel picado, água e cola. Com a massa é possível moldar objetos em diferentes formatos, utilitários e decorativos (Fonte: <http://www.revistaartesanato.com.br/como-fazer-papel-mache-passo-a-passo/>).

6 O *cotton* é um tecido com 100% de algodão em sua composição (Fonte: <http://www.malhariaindaial.com/6-beneficios-que-voce-nao-conhecia-sobre-o-cotton/>)

7 FRANK, H.; NETTER, M. D. *Atlas de anatomia humana*. 3.ed. Porto Alegre: Artmed, 2003.

8 Indicada para uniformizar, nivelar e corrigir pequenas imperfeições em superfícies internas de alvenaria e concreto (Fonte: <https://www.coral.com.br/pt/produtos/massa-corrida>).

9 ROSS, M. H.; ROMRELL, L. J. *Histologia: texto e atlas*. 6. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2012.

erector do pelo foi confeccionado usando um elástico na cor vermelha, preenchido com algodão e costurado nas extremidades.

Já as glândulas sebáceas foram confeccionadas utilizando-se balões verdes de festa, preenchidos com bolinhas de isopor. Como as glândulas sudoríparas são enoveladas e tubulares (écrinas ou apócrinas), foram produzidos três modelos: uma inteira e sem cortes usando um barbante verde (glândula écrina); e duas outras glândulas cortadas (uma écrina e outra apócrina) com as células representadas por miçangas.¹⁰

Na camada da derme, as fibras foram representadas colágenas usando EVA¹¹ vermelho, cortadas em tiras finas e grossas de vários tamanhos. Na camada da hipoderme representou-se os adipócitos com bolinhas de isopor pela metade.

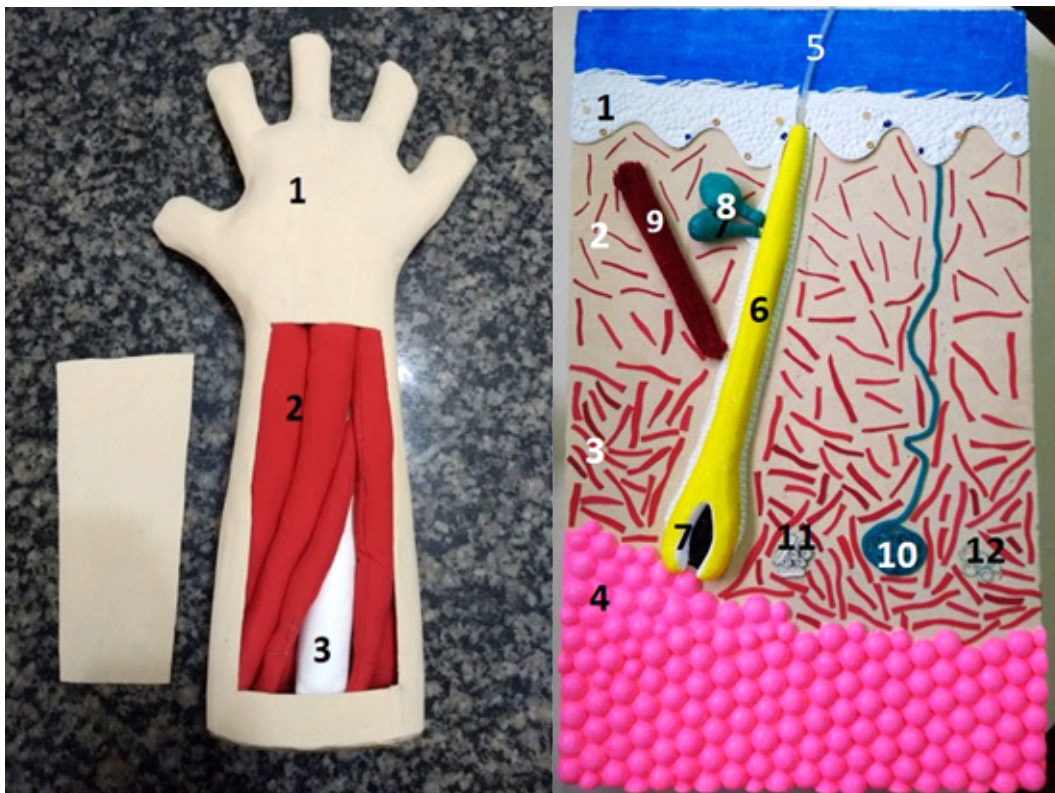


Figura 1: Imagem 1.1 – Antebraço com todos os constituintes (1) Antebraço; (2) Músculos; (3) Osso ulna. Imagem 1.2 – Corte histológico de pele fina (1) Epiderme; (2) Derme papilar; (3) Derme reticular; (4) Hipoderme; (5) Pelo; (6) Folículo piloso; (7) Papila do pelo; (8) Glândula sebácea; (9) Músculo erector do pelo; (10) Glândula sudorípara écrina; (11) Glândula sudorípara écrina; (12) Glândula sudorípara apócrina).

Fonte: acervo dos autores

¹⁰ Uma miçanga ou missanga é um pequeno objeto decorativo dotado de um furo central por onde é atado a um fio ou uma corrente, formando acessórios como colares, pulseiras, entre outros. Miçanga significa contas de vidro, joias de pouco valor (Fonte: <https://educalingo.com/pt/dic-pt/micanga>).

¹¹ Em português é a sigla de acetato-vinilo de etileno, que deriva do inglês. É uma espuma sintética (Fonte: https://pt.wikipedia.org/wiki/Espuma_vin%C3%ADlica_acetinada).



Os modelos representativos das impressões digitais foram baseados em imagens retiradas da internet (Figura 2¹²; Imagens 2.1 e 2.2), um diferente do outro. Para a sua confecção foram colados pedaços de barbante preto seguindo o desenho da impressão digital. A proposta das digitais teve a finalidade de os estudantes compreenderem que cada pessoa possui uma impressão digital única, e que esta é uma formação relacionada à estrutura da pele espessa das palmas das mãos, formando a identidade de cada indivíduo.



Figura 2: Imagem 2.1 – em MDF branca; Imagem 2.2 – em MDF marrom
Fonte: acervo dos autores

Confeccionou-se também um roteiro de uso desses modelos táteis utilizando as imagens com descrições em braille e em português, pois em conjunto com os modelos didáticos, poderão ser aplicados em estudos posteriores.

3.3 Dados dos participantes

Foram aplicadas três oficinas de modo a permitir a participação de sete pessoas com idades entre 12 e 25 anos, dentre as quais havia pessoas cegas e com baixa visão. A Tabela 1, a seguir, apresenta as características de cada participante.

¹² O primeiro modelo seguiu a imagem do link (Fonte: https://pt.123rf.com/photo_36947837_%C3%8Dcone-do-vetor-da-impress%C3%A3o-digital-humana.html); o segundo modelo seguiu a imagem do link: (Fonte: <https://www.vexels.com/png-svg/preview/142177/lined-human-fingerprint>).



Tabela 1: Descrição dos participantes da pesquisa

Estudante	Idade	Formação	Sexo	Deficiência Visual
A	15	1º ano Ensino Médio	Masculino	Baixa visão
B	16	2º ano Ensino Médio	Feminino	Cegueira congênita
C	16	2º ano Ensino Médio	Masculino	Baixa visão
D	12	7ºano Ensino Fundamental	Masculino	Baixa visão
E	12	7ºano Ensino Fundamental	Masculino	Baixa visão
F	25	Ensino Médio concluído	Feminino	Baixa visão
G	18	Ensino Médio concluído	Feminino	Baixa visão

Fonte: acervo dos autores

Os estudantes foram identificados apenas com letras do alfabeto para a preservação de seus dados pessoais. Todos os sujeitos que participaram da pesquisa relataram que já haviam estudado, na escola, o conteúdo proposto.

3.4 Aplicação dos modelos didáticos táteis e coleta dos dados

A aplicação dos modelos didáticos táteis, dos questionários de sondagem e a construção do diário de bordo, aconteceram na APADEVI durante o contraturno dos estudantes. Cada oficina durou em torno de duas horas. No decorrer das oficinas, abordou-se o conteúdo sobre o sistema tegumentar humano, com o objetivo de que os estudantes compreendessem as camadas da pele, a composição e a localização dos anexos cutâneos, além da composição das impressões digitais utilizando os modelos didáticos descritos anteriormente, partindo do macroscópico para o microscópico.

Em cada oficina trabalhou-se o tema em três momentos. No primeiro momento foi realizada uma breve explicação oral sobre o conteúdo. No segundo momento, os estudantes observaram e tatearam os modelos didáticos táteis seguindo uma sequência lógica: primeiro o antebraço, depois o corte histológico e, por fim, as impressões digitais. Antes de tatearem o antebraço, foram feitas comparações¹³ por meio de grãos de areia (o grão representa aproximadamente a espessura da pele fina) e os grãos de arroz (metade do grão representa aproximadamente a espessura da pele espessa) para que compreendessem um pouco sobre as dimensões que seriam tratadas.

13 Fontes: <http://htwins.net/scale2/lang.html/> <http://learn.genetics.utah.edu/content/cells/scale/>.



Após tatearem o antebraço, tatearam a representação do corte histológico da pele fina. Como a camada da epiderme apresenta uma diversidade de células, foi utilizada, como exemplo comparativo, uma bola de isopor representando as células tridimensionais. Também foram utilizadas, como material complementar, representações em EVA dos formatos das células encontradas na epiderme, já que o modelo do corte foi representado, aproximadamente, em um aumento de 725 vezes; mesmo assim, os formatos das células da epiderme não ficaram visíveis.

No modelo do corte histológico, a junção entre a derme e a epiderme apresenta um limite irregular, segundo Ross e Romrell (2012). Dessa maneira, a partir desses conhecimentos, os estudantes tatearam e visualizaram os modelos das impressões digitais com a finalidade de compreender e identificar que cada pessoa possui uma impressão digital única.

Durante todo o processo, os estudantes tiveram apoio nas explicações para reconhecer cada detalhe dos modelos, e liberdade para explorá-los e sanarem as suas dúvidas. Para finalizar, em um terceiro momento, aplicou-se o questionário com o intuito de identificar os pontos negativos e positivos dos modelos apresentados.

Realizaram-se observações e apontamentos durante todo o processo, como um “diário de bordo”, que juntamente com o questionário serviu para detectar se esse processo de reprodução de modelos táteis gerou um efeito positivo no auxílio do aprendizado, e se os estudantes apoiam esse recurso para o ensino em sala de aula. Segundo Alves (2004), o diário de bordo “pode ser considerado como um registro de experiências pessoais e observações passadas, em que o sujeito que escreve inclui interpretações, opiniões, sentimentos e pensamentos, sob uma forma espontânea de escrita” (p. 225). Portanto, foram descritos fatos e reações que ocorreram durante as oficinas. O questionário apresentou questões abertas a respeito da constituição e clareza nos detalhes dos modelos didáticos táteis apresentados.

Os dados obtidos com as ferramentas aplicadas foram analisados de forma qualitativa seguindo três etapas (MINAYO; DESLANDES; GOMES, 2009): ordenação, classificação e a análise. Os dados são apresentados de forma fiel, analisando as falas e trechos transcritos no diário de bordo e nos questionários, buscando uma interpretação e associação com o referencial teórico.

A pesquisa relatada, neste artigo, teve o projeto avaliado e aprovado pelo Comitê de Ética Pública da Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG), sob o Parecer nº 2.410.743. Todos os participantes e seus responsáveis assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), com o objetivo de sanar dúvidas e comunicar os direitos dos convidados para a pesquisa.



4. Resultados e discussões da pesquisa

4.1 Resultados referentes ao “Diário de Bordo”

Durante as oficinas, os estudantes A, B, C, D, E, F e G realizaram várias perguntas, dentre elas: “O que é proeminência?”; “E anexos epidérmicos?”; “É verdade que cachorro não tem glândula sudorípara?”; “Por que pessoa gorda libera mais suor?”; “Por que algumas pessoas sentem mais frio que outras?”; “Quando nos cortamos pode chegar na hipoderme?”.

Por meio dessas e de outras perguntas, durante as oficinas foi perceptível a associação do tema proposto com as experiências do cotidiano. Os recursos para estudantes com deficiência visual devem estar relacionados com situações e vivências cotidianas, sendo que a qualidade e a variedade dos recursos possibilitam uma aprendizagem significativa (SÁ; CAMPOS; SILVA, 2007).

As explicações teóricas juntamente com os modelos didáticos táteis despertaram claramente o interesse dos estudantes, não somente sobre o tema trabalhado, mas também possibilitou que realizassem associações com situações envolvendo seu dia a dia, sugerindo um caminhar em direção à aprendizagem significativa. Paula e Bida (2008) apontam que o aprendizado significativo só ocorre quando o interesse dos estudantes é despertado.

Após a aplicação do projeto, os materiais didáticos táteis foram doados à instituição APADEVI. Os materiais instigaram a curiosidade de muitos professores, funcionários e outros visitantes do local, e mesmo os videntes indagavam sobre os materiais elaborados sobre o assunto. Isso vai ao encontro das afirmações de Nepomuceno e Zander (2015, p. 49): “os recursos adaptados no ensino de Ciências além de motivarem, facilitam o processo de ensino e aprendizagem dos estudantes com deficiência visual e, também, das pessoas com visão normal”.

Como um dos estudantes não entendeu a proposta do modelo tateável (“nossos músculos são almofadas?”), foi necessário explicar-lhe que se tratava de um modelo didático, representativo dos constituintes do antebraço humano. Essa dificuldade pode ter ocorrido devido à falta de contato com materiais didáticos adaptados até então. Caiado (2006) traz o depoimento de vários estudantes com deficiência visual, dentre esses, os relatos da dificuldade de ter materiais didáticos adaptados nas escolas e faculdades, e que uma boa parte dos materiais que os estudantes usavam era confeccionado pelos próprios pais para ajudar no aprendizado de seus filhos. Santos e Manga (2009) também destacam que alguns estudantes não têm contato com recursos didáticos apropriados, ou seja, nos dias de hoje ainda é notável a falta de materiais adaptados para essa especificidade.



Quando explicado que na pele grossa não possuímos pelos, o estudante B bateu sua mão para confirmar a afirmativa. Esse foi o único estudante cego congênito que participou da oficina, e que usou o recurso tátil em si próprio para verificar se a afirmativa era realmente coerente. Por último, foi explicitado a respeito da impressão digital, sendo apresentado o molde de uma impressão digital em tamanho real feita com *biscuit*. O estudante C colocou bem perto dos olhos para visualizar as protuberâncias, pois o estudante apresentava baixa visão. Silveira (2010) afirma que deve-se estimular os estudantes com baixa visão a utilizarem o resquício visual, e foi justamente o que aconteceu naquele momento.

Um dos estudantes relatou que os professores, na escola, não conseguem explicar bem o conteúdo, atendê-los com mais atenção e levar materiais diferenciados. Segundo Crozara e Sampaio (2008), o grande desafio nas escolas de hoje é oferecer mais atenção às diferenças individuais dos estudantes, a fim de proporcionar o desenvolvimento conforme as necessidades de cada um. Souza e Prado (2014) notaram que existe uma falta de motivação por parte dos professores de Ciências e Biologia, em aprimorar e qualificar-se para atender estudantes com deficiência visual. Nota-se que, apesar de todo o avanço da Educação Especial, a aprendizagem dos estudantes com deficiência visual fica comprometida devido à limitação na formação dos professores.

4.2 Resultados referentes à avaliação dos modelos didáticos táteis

O estudante A apresentou dificuldade em digitar na máquina de braille, pois haviam letras que não conhecia e, para responder o questionário, consultou o Estudante B. Os estudantes C, D, E, F e G apresentavam baixa visão e não sabiam utilizar a máquina de braille, por isso escreveram suas respostas no papel.

Na pergunta – “Ao tatear o modelo anatômico do antebraço humano e, na sequência, o modelo do corte histológico da pele, você conseguiu compreender a composição microscópica desse órgão e notar a riqueza de elementos e detalhes que o compõe? Relate sua experiência.” – , ambos estudantes participantes se referiram aos elementos dos modelos apresentados, demonstrando entendimento dos componentes biológicos envolvidos. Estudante B: “O modelo de antebraço foi muito útil para entendermos melhor a função de cada célula e o quanto é detalhado.” (informação verbal)¹⁴ ; Estudante D: “Sim, eu vi que a epiderme tem dentro dela 5 camadas e a derme possui glândulas sebáceas etc. Eu gostei e deu para entender.” (informação verbal)¹⁵

14 A resposta do Estudante B foi transcrita na íntegra para este artigo.

15 A resposta do Estudante D foi transcrita na íntegra para este artigo.



Por meio dessas respostas, os estudantes puderam desmistificar que a pele humana é um órgão simples, pois é muito mais complexo do que se imagina visto a olho nu.

Numa segunda questão, ao indagarmos sobre as diferentes texturas dos modelos didáticos, o Estudante B obteve uma compreensão maior sobre o assunto, ainda que sem resquício visual (cegueira congênita), identificando as diferentes partes dos modelos. Estudante B: “Sim, pois as diferentes tqlrls [texturas] ajudaram a compreender a diferença entre os tecidos, células etc.” (informação verbal)¹⁶; Estudante C: “Os modelos ajudaram a entender, por serem feitos com texturas diferentes e ampliadas.” (informação verbal)¹⁷; Estudante D: “Sim, estava bem bom para ver as coisas.” (informação verbal)¹⁸

A partir dessas respostas verificamos que os estudantes, além de se referirem às texturas, também apontaram para os modelos ampliados; para os estudantes com baixa visão foi possível visualizar os contrastes de cores. Segundo Souza e Faria (2011, p. 1555), “a ausência de maquetes e modelos nas aulas de Ciências traz prejuízos ao aprendizado”. Os estudantes precisam de modelos adequados, de acordo com as suas especificidades, a fim de terem a oportunidade e o direito a um ensino apropriado, que os conduza a um conhecimento aprofundado sobre os aspectos biológicos do corpo humano.

Na última pergunta, os estudantes deveriam sugerir alguma mudança. Apenas o Estudante B (cego congênito) relatou que na camada da epiderme as células ficaram pequenas e indistinguíveis, ou seja, estavam muito parecidas ao tatear. Porém, ao tatear as células isoladas do material complementar (representação dos formatos das células em EVA), observamos que ele compreendeu bem a diversidade das células presentes na epiderme.

Para Krik e Zych (2009), o estudante com deficiência congênita não possui memória visual, e talvez por isso seu desenvolvimento seja mais lento. Por meio da exploração tátil ocorre a captação e a formação da imagem mental; assim sendo, parte do modelo do corte histológico não favoreceu a distinção tátil do estudante. Para solucionarmos esse desafio, o modelo precisaria de texturas mais diferenciadas.

16 A resposta do Estudante B foi transcrita na íntegra para este artigo.

17 A resposta do Estudante C foi transcrita na íntegra para este artigo.

18 A resposta do Estudante D foi transcrita na íntegra para este artigo.



5. Considerações finais

Diante dos resultados obtidos com a pesquisa relatada neste artigo, conclui-se que a pessoa com deficiência visual pode (e deve) ter acesso a níveis mais aprofundados de conhecimento, como no caso da microscopia da pele humana, uma vez assessorada por material didático compatível com as suas necessidades especiais. Além disso, esses modelos também podem ser explorados em escolas que não possuem equipamentos, nem acervos didáticos (tipo laminário) para a aula de microscopia, pois os estudantes videntes também podem explorar esses modelos, de modo a auxiliar o aprendizado da turma como um todo.

Silveira (2010) traz o conceito de desenho universal com o objetivo de atender a todos os estudantes, sem a necessidade de elaborar modelos individualizados, portanto os modelos seguem essa ideia, sendo realizados para um fim específico nesta pesquisa. No entanto, podem ser usados por todos os estudantes independentemente se possuem alguma deficiência ou não, sem a necessidade de materiais diferenciados.

REFERÊNCIAS

- ALVES, F. C. Diário: contributo para o desenvolvimento profissional dos professores e estudo dos seus dilemas. *Millenium Revista do ISPV*, n. 29, p. 222-239, dez. 2004. Disponível em: <http://www.ipv.pt/millenium/Millenium29/30.pdf>. Acesso em: 20 jan. 2020.
- BRASIL. Conselho Nacional de Educação (CNE). Parecer nº. 15, de 1 de junho de 1998. *Diretrizes e Bases Curriculares para o Ensino Médio*. Brasília, DF, 1998.
- CAIADO, K. R. M. *Aluno deficiente visual na escola: lembranças e depoimentos*. 2. ed. Campinas: Autores Associados; PUC, 2006. (Coleção Educação Contemporânea).
- CAMARGO, E. P. de; NARDI, R. Ensino de conceitos físicos de termologia para alunos com deficiência visual: dificuldades e alternativas encontradas por licenciandos para o planejamento de atividades. *Revista Brasileira de Educação Especial*, v.12, n.2, p.149-168, 2006.
- CONDE, A. J. M. *Definição de cegueira e baixa visão*. 2018. Disponível em: http://www.ibr.gov.br/images/conteudo/areas_especiais/cegueira_e_baixa_visao/artigos/def-de-cegueira-e-baixa-viso.pdf. Acesso em: 4 out. 2019.
- CROZARA, T. F.; SAMPAIO, A. de Á. M. Construção de material didático tátil e o ensino de Geografia na perspectiva da inclusão. In: ENCONTRO INTERNO, 8.; SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 12., 2008, Uberlândia. *Anais [...]*. Uberlândia: Universidade Federal de Uberlândia, 2008.



- FRANK, H.; NETTER, M. D. *Atlas de anatomia humana*. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2003.
- GRANDI, C. S. O uso de recursos didáticos como ferramenta no ensino da Matemática para deficientes visuais: a sua importância. *Revista da Graduação*, v. 5, n. 2. p. 1-17, 2012.
- KRIK, L; ZYCH, A. C. Alfabetização do educando cego: um estudo de caso. In: CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO, 9., 2009. *Anais [...]*. Paraná: Educere, 2009.
- MOREIRA, M. A. *Metodologias de pesquisa em ensino*. São Paulo. Ed. Livraria da Física, 2011.
- MINAYO, M. C. de S.; DESLANDES, S. F.; GOMES, R. *Pesquisa social: teoria, método e criatividade*. 28. ed. Petrópolis: Vozes, 2009.
- MIRANDA, A. D. de. *Contextualizando a Matemática por meio de projetos de trabalho em uma perspectiva interdisciplinar: foco na deficiência intelectual*. 2014. 164 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciência e Tecnologia). Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, 2014.
- NAVARRO, A. S.; FONTES, S. V.; FUKUJIMA, M. M. Estratégias de intervenção para habilitação de crianças deficientes visuais em instituições especializadas: estudo comparativo. *Revista Neurociências*, v. 7, n. 1, p. 13-21, 1999.
- NEPOMUCENO, T. A. R.; ZANDER, L. D. Uma análise dos recursos didáticos táteis adaptados ao ensino de ciências a alunos com deficiência visual inseridos no ensino fundamental. *Benjamin Constant*, v. 1, n. 58, p. 49-63, 2015.
- NUNES, S. da S.; LOMÔNACO, J. F. B. O aluno cego: preceitos e potencialidades. *Revista semestral da Associação Brasileira de Psicologia Escolar e Educacional*, São Paulo, v. 14, n. 1, p. 55-64, 2010.
- ORLANDO, T. C.; LIMA, A. R.; SILVA, A. M. et al. Planejamento, montagem e aplicação de modelos didáticos para abordagem de Biologia celular e molecular no ensino médio por graduandos de Ciências Biológicas. *Revista Brasileira de Ensino de Bioquímica e Biologia Molecular*, v. 1, n. 1, p. 1-17, 2009.
- PAULA, M. C. de; BIDA, G. L. *A importância da aprendizagem significativa*. 2008. Disponível em: <http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/1779-8.pdf>. Acesso em: 1 out. 2018.
- REIS, M. X. dos; EUFRÁSIO, D. A.; BAZON, F. V. M. A formação do professor para o ensino superior: prática docente com alunos com deficiência visual. *Educação em Revista*, v. 26, n. 1, p. 111-130, 2010.



- ROSS, M. H.; ROMRELL, L. J. *Histologia: texto e atlas*. 6. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2012.
- SÁ, E. D. de; CAMPOS, I. M. de; SILVA, M. B. C. *Atendimento educacional especializado: deficiência visual*. Brasília: SEESP/SEED/MEC, 2007.
- SANT'ANNA, N. F.; ARAUJO, G. de S. M.; ROCHA, L. O. et al. Técnicas para produção e reprodução de material educacional de baixo custo na área de ciências morfológicas para deficientes visuais. *Revista Científica Internacional*, v. 9, n. 30, p. 14-32, 2014.
- SANTOS, C. R.; MANGA, V. P. B. B. Deficiência visual e ensino de biologia: pressupostos inclusivos. *Revista Científica da Faculdade Cenecista de Vila Velha, Vila Velha*, n.13, p.13-22, 2009.
- SILVA, T. S.; LANDIM, M. F. Tendências de pesquisa em ensino de Ciências voltada a alunos com deficiência visual. *Scientia Plena*, v. 10, n. 4. p. 1-12, 2014.
- SILVA, T. S.; LANDIM, M. F, SOUZA, V. dos R. M. A utilização de recursos didáticos no processo de ensino e aprendizagem de Ciências de alunos com deficiência visual. *Revista Eletrônica de Enseñanza de Las Ciencias*, v. 13, n. 1, p. 32-47, 2014.
- SILVEIRA, C. M. *Professores de alunos com deficiência visual: saberes, competências e capacitação*. 2010. 135 f. Dissertação (Mestrado em Educação). Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2010.
- SMITH, D. D. *Introdução à Educação Especial: ensinar em tempos de inclusão*. Porto Alegre: Artmed, 2008.
- SOUZA, J. C. M. de; PRADO, C. C. Análise do ensino de Ciências Biológicas para alunos com deficiência visual em escolas do Distrito Federal. *Revista Eletrônica Gestão e Saúde*, v. 5, n. 2, p. 459-486, 2014.
- SOUZA, P. F. de; FARIA, J. C. N. de M. A construção e avaliação de modelos didáticos para o ensino de Ciências morfológicas – uma proposta inclusiva e interativa. *Enciclopédia Biosfera*, v.7, n. 13, 2011.
- TORRES, J. P.; SANTOS, V. Conhecendo a deficiência visual em seus aspectos legais, históricos e educacionais. *Educação Batatais*, v. 5, n. 2, p. 33-52, 2015.
- VAZ, J. M. C.; PAULINO, A. L. de S.; BAZON, F. V. M. et al. Material didático para ensino de Biologia: possibilidades de inclusão. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, v. 12, n. 3, p. 1-24, 2012.

Recebido em: 8.10.2019

Reformulado em: 5.2.2020

Aprovado em: 6.3.2020