



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
FACULDADE DE MEDICINA
DEPARTAMENTO DE MORFOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS MORFOFUNCIONAIS

PAOLA DE LIMA

**PELAS PONTAS DOS DEDOS: USO DE PEÇAS ANATÔMICAS PLASTINADAS NO
ESTUDO DA ANATOMIA HUMANA PARA ESTUDANTES COM DEFICIÊNCIA
VISUAL**

FORTALEZA

2022

PAOLA DE LIMA

PELAS PONTAS DOS DEDOS: USO DE PEÇAS ANATÔMICAS PLASTINADAS NO
ESTUDO DA ANATOMIA HUMANA PARA ESTUDANTES COM DEFICIÊNCIA
VISUAL

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Morfofuncionais, da Faculdade de Medicina da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do Título de Doutora em Ciências Morfofuncionais. Área de concentração: Ensino e Divulgação das Ciências Morfológicas.

Orientadora: Prof^ª. Dr^ª. Mariana Lima Vale

Coorientadora: Prof^ª Dr^ª. Delane Viana Gondim

FORTALEZA

2022

D32p

de Lima, Paola.

Pelas pontas dos dedos: uso de peças anatômicas plastinadas no estudo da anatomia humana para estudantes com deficiência visual / Paola de Lima. – 2023.

80 f. : il. color.

Tese (doutorado) – Universidade Federal do Ceará, Faculdade de Medicina, Programa de Pós-Graduação em Ciências Morfofuncionais, Fortaleza, 2023.

Orientação: Profa. Dra. Mariana Lima Vale.

Coorientação: Profa. Dra. Delane Viana Gondim .

1. Plastinação . 2. Transtornos da Visão . 3. Anatomia . 4. Ensino . I. Título.

CDD 611

PAOLA DE LIMA

PELAS PONTAS DOS DEDOS: USO DE PEÇAS ANATÔMICAS PLASTINADAS NO
ESTUDO DA ANATOMIA HUMANA PARA ESTUDANTES COM DEFICIÊNCIA
VISUAL

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Morfofuncionais, da Faculdade de Medicina da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do Título de Doutora em Ciências Morfofuncionais. Área de concentração: Ensino e Divulgação das Ciências Morfológicas

Aprovada em: ___/___/_____.

BANCA EXAMINADORA

Prof^a Dr^a. Mariana Lima Vale (Orientadora)
Universidade Federal do Ceara (UFC)

Prof^a Dr^a. Ântonia Lis de Maria Martins Torres
Universidade Federal do Ceara (UFC)

Prof^a. Dr^a. Arieli Carini Michels
Centro Universitário Para o Desenvolvimento do Alto Vale do Itajaí (UNIDAVI)

Prof^a. Dr^a. Arleide Rosa da Silva
Universidade Regional de Blumenau (FURB)

Prof. Dr. José Roberto Pimenta de Godoy
Universidade de Brasília (UNB)

AGRADECIMENTOS

Início meu texto agradecendo primeiramente a Deus por toda força e sabedoria para realização do doutorado e desta tese.

Ao meu marido Denis, por ser meu amigo, parceiro de coleta, veterano de programa de doutorado e inspiração como Anatomista, meu maior apoiador nessa batalha por todos os conselhos, palavras de conforto que me motivaram cada vez que pensei em desistir. Obrigada por ser essa pessoa especial em minha vida.

À minha família em especial aos meus pais, João Batista e Vilma, pelo amor, compreensão nos momentos de ausência e por sempre me incentivar a ir cada vez mais longe. Vocês são meus guerreiros, meu exemplo de vida.

Aos meus sogros, Nilto e Sueli por cada palavra de carinho, por entenderem e acreditarem no meu sonho e apoiarem cada passo dado.

As professoras, Dr^a Mariana Lima Vale e Dr^a Delane Viana Gondim, por acreditarem na minha capacidade e aceitarem a loucura de orientar alguém de tão longe e ainda no meio de uma pandemia, meu eterno carinho e admiração. Vocês são inspiração como professoras, como pesquisadoras e como mulheres.

As professoras, Dr^a Arleide Rosa da Silva e Dr^a Arieli Carini Michels por todas as contribuições no exame de qualificação.

Aos meus colegas de trabalho do cenário Morfofuncional da UNIDAVI, que me apoiaram toda vez que me ausentem para cumprir as demandas no doutorado, sem a compreensão de vocês tudo se tornaria muito mais difícil.

Aos queridos estudantes do Projeto de Extensão Museu de Anatomia e Arte, do Departamento de Morfologia da Universidade Federal do Ceará, por todo auxílio na coleta de dados.

Ao Instituto Hélio Góes (Sociedade de Assistência aos Cegos), a minha eterna gratidão a todos os estudantes participantes desta pesquisa em especial as professoras Andreia e Naizete.

Ao Laboratório de Plastinação do Departamento de Morfologia da Universidade Federal de Ceará, em especial ao técnico Helson Silveira pelo empréstimo das peças anatômicas plastinadas para realização desta pesquisa.

Aos professores, Dr. José Roberto Pimenta de Godoy, Dr^a. Ântonia Lis de Maria Martins Torres, Dr^a Arleide Rosa da Silva e Dr^a Arieli Carini Michels por aceitarem participar da banca de defesa e deste momento tão especial na minha trajetória profissional e pessoal.

As amizades que o doutorado me presenteou em especial a Renata Sousa e Silva e Cláudio Silva Teixeira.

Enfim, agradeço a todos que participaram de alguma forma desta pesquisa, possibilitando a abertura de novos horizontes para um ensino inclusivo na Anatomia Humana.

Minha eterna gratidão!

“You don’t see with the eyes.
You see with the brain” (Bach-y-Tita, 1972).

RESUMO

A inserção da técnica de plastinação, trouxe a possibilidade de obtenção de peças anatômicas inodoras, atóxicas, resistentes, e com um aspecto muito próximo ao seu estado natural. Com a adoção dessa técnica há a possibilidade de manuseio seguro dessas peças, o que pode favorecer o estudo da Anatomia Humana para pessoas com deficiência visual. Desse modo, a presente pesquisa teve como objetivo investigar o desempenho de estudantes com deficiência visual na utilização de peças anatômicas plastinadas para o estudo da Anatomia do sistema nervoso. Trata-se de uma pesquisa-ação, exploratória, descritiva, quantitativa, que foi desenvolvida com estudantes videntes e com deficiência visual em 3 escolas de ensino fundamental no município de Fortaleza-CE, matriculados em nível de 6º ao 9º ano. Após aplicação dos critérios de inclusão e exclusão a amostra consistiu em 234 estudantes que foram divididos em 6 grupos, sendo 2 deles de estudantes videntes, 2 de estudantes videntes vendados e 2 de estudantes com deficiência visual, os quais foram distribuídos de forma que os grupos tivessem participantes de todos os níveis educacionais. Posteriormente, foram subdivididos entre a utilização de peças plastinadas e modelos anatômicos sintéticos. Após a divisão dos grupos a pesquisa foi realizada em 3 etapas. Na etapa 1, foi aplicado um questionário pré-prática pedagógica, seguido na segunda etapa, com a realização de uma aula teórico-prática pelos pesquisadores, com a utilização de peças plastinadas e modelos sintéticos de sistema nervoso central. Na etapa 3, os estudantes responderam novamente o questionário aplicado na etapa 1. Os dados obtidos foram analisados pela estatística descritiva e expressos em forma de frequência absoluta e percentual ou média e desvio-padrão. O modelo de distribuição deste trabalho foi estudado explorando-se a normalidade através do teste de Kolmogorov-Smirnov. As variáveis quantitativas e número médio de acertos foram comparados por meio dos testes t-Student, Mann-Whitney, Wilcoxon, Kruskal-Wallis, seguidos do pós-teste de Dunn. Após categorização em quem obteve melhora na taxa de acertos, utilizou-se modelo de regressão logística multinomial (análise multivariada) para verificação dos preditores independentes desse desfecho. Os dados categóricos foram comparados por meio dos testes qui-quadrado de Pearson ou exato de Fisher e a análise a cada item foi realizada utilizando o teste de McNemar. Toda a análise da estatística descritiva foi realizada adotando uma confiança de 95%. Pode-se constatar que a percepção tátil dos participantes com deficiência visual é mais desenvolvida que os videntes ($p < 0,001$) e os videntes vendados ($p < 0,0001$). A média de acertos no questionários pós-prática pedagógica dos participantes foi maior nos grupos que utilizaram peças plastinadas ($p < 0,05$). Concluímos, portanto, que o uso de peças plastinadas promove um melhor entendimento da constitui

anatômica, aparecendo, portanto, como um recurso de ensino eficaz para estudantes com ou sem deficiência visual. Além destes apresentarem uma percepção tátil mais desenvolvida que estudantes videntes.

Palavras-chave: plastinação, transtornos da visão, anatomia, ensino.

ABSTRACT

The insertion of the plastination technique brought the possibility of obtaining anatomical pieces that are odorless, non-toxic, resistant, and with an aspect very close to their natural state. With the adoption of this technique, there is the possibility of safe handling of these parts, which can favor the teaching of Anatomy for people with visual impairments. Thus, the present research aimed to investigate the performance of students with visual impairment in the use of plastinated anatomical parts for the study of the Anatomy of the nervous system. It is an action-research, exploratory, descriptive, quantitative, which was developed with sighted and visually impaired students in 3 elementary schools in the city of Fortaleza, enrolled in the 6th to 9th grade level. After applying the inclusion and exclusion criteria, the sample consisted of 234 students who were divided into 6 groups, 2 of them being sighted students, 2 blindfolded sighted students and 2 visually impaired students, which were distributed so that the groups had participants from all educational levels. Subsequently, they were subdivided into the use of plastinated parts and synthetic anatomical models. After dividing the groups, the research was carried out in 3 stages. In step 1, a pre-pedagogical practice questionnaire was applied, followed in the second step, with a theoretical-practical class by the researchers, using plastinated pieces and synthetic models of the central nervous system. In step 3, the students answered the questionnaire applied in step 1 again. The data obtained were analyzed using descriptive statistics and expressed as absolute frequency and percentage or mean and standard deviation. The distribution model of this work was studied by exploring normality through the Kolmogorov-Smirnov test. Quantitative variables and mean number of correct answers were compared using Student's t-test, Mann-Whitney, Wilcoxon, Kruskal-Wallis, followed by Dunn's post-test. After categorizing those who obtained an improvement in the correct answer rate, a multinomial logistic regression model (multivariate analysis) was used to verify the independent predictors of this outcome. Categorical data were compared using Pearson's chi-square test or Fisher's exact test, and the analysis of each item was performed using the McNemar test. All descriptive statistics analysis was performed adopting a confidence of 95%. It can be seen that the tactile perception of participants with visual impairment is more developed than the sighted ($p < 0.001$) and the blindfolded ($p < 0.0001$). The average in the participants' post-test was higher in the groups that used plastinated pieces ($p < 0.05$). We conclude, therefore, that the use of plastinated pieces promotes a better understanding of the anatomical constitution, appearing, therefore, as an effective teaching resource for students v

or without visual impairment. In addition, these present a more developed tactile perception than sighted students.

Keywords: plastination, vision disorders, anatomy, teaching.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Classificação da gravidade da deficiência visual com base na acuidade visual do melhor olho	20
Artigo 1	
Figure 1 – Flowchart of the search strategy	32
Artigo 2	
Figura 1 – Peças plastinadas utilizadas na etapa 3	47
Figura 2 – Modelos anatômicos sintéticos utilizados na etapa 3	47
Figura 3 – Análise da média do número de acertos por grupos após a prática pedagógica.	51

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Distúrbios visuais, cegueira e baixa visão conforme a CID10	21
--	----

LISTA DE TABELAS

Artigo 1

Tabela 1 – Summary of the results.....	33
--	----

Artigo 2

Tabela 1 – Caracterização geral da amostra	49
--	----

Tabela 2 – Caracterização dos estudantes com deficiência visual	49
---	----

Tabela 3 – Comparação do desempenho por grupos pré e pós-prática pedagógica	50
---	----

Tabela 4 – Razão de probabilidade de acertos no questionário pós-prática pedagógica ..	52
--	----

Tabela 5 – Desempenho dos grupos por questão	52
--	----

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BNCC	Base Nacional Comum Curricular
CEP	Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos
CID	Classificação Internacional de Doenças
CIF	Classificação Internacional de Funcionalidade, Incapacidade e Saúde
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
LDBN	Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional
ODS	Objetivos do Desenvolvimento Sustentável
ONU	Organização das Nações Unidas
ORCID	Open Researcher and Contributor ID
PNE	Plano Nacional de Educação
PRISMA	Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses
PROSPERO	International Prospective Register of Systematic Reviews
SAC	Sociedade de Assistência aos Cegos
TALC	Termo de Assentimento Livre e Esclarecido
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
UFC	Universidade Federal do Ceará
UNESCO	Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura
WHO	World Health Organization

LISTA DE SÍMBOLOS

- % Porcentagem
- ® Marca Registrada

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	18
1.1	Panorama histórico da deficiência visual	18
1.2	Caracterização da deficiência visual	19
1.3	O processo de ensino e aprendizagem para estudantes com deficiência visual	21
1.4	Ensino da Anatomia Humana para estudantes com deficiência visual	23
1.5	O uso de peças plastinadas para o ensino da Anatomia Humana	24
2	PROPOSIÇÕES	26
2.1	Objetivo Geral	26
2.2	Objetivos Específicos	26
3	CAPÍTULOS	27
73.1	Capítulo 1: Artigo 1: Teaching human anatomy to the visually impaired: a systematic review	28
3.2	Capítulo 2: Artigo 2: Through the fingers: use of plastinated anatomical specimens in study of human anatomy for students with visual impaired	41
4	CONCLUSÃO	60
	REFERÊNCIAS	61
	APÊNDICE A – Termo de Consentimento Livre Esclarecido	65
	APÊNDICE B – Termo de Assentimento Livre e Esclarecido	67
	APÊNDICE C – Questionário de caracterização sociodemográfica	69
	APÊNDICE D – Questionário Pré e Pós-Prática Pedagógica	70
	APÊNDICE E – Publicação do Artigo 1 – Clinical Anatomy	72
	ANEXO A – Certificado de aprovação no Comitê de Ética em Seres Humanos da Universidade Federal do Ceará (UFC)	78

1 INTRODUÇÃO

Pesquisas no campo educacional de estudantes com deficiência visual sempre foram motivo de muita discussão na sociedade. E para melhor compreensão dessa pesquisa, a qual busca investigar o desempenho de estudantes com deficiência visual na utilização de peças anatômicas plastinadas para o estudo de Anatomia do sistema nervoso, se faz necessário compreendermos o seu contexto de desenvolvimento.

1.1 Panorama histórico da deficiência visual

Segundo o último censo demográfico do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) de 2010, o Brasil conta com cerca de 18,6% da população brasileira com algum tipo de deficiência visual. Desse total, 6,5 milhões de pessoas apresentam deficiência visual severa, sendo que 506 mil têm perda total da visão (0,3% da população) e 6 milhões, grande dificuldade para enxergar (3,2%) (IBGE, 2010).

Os últimos dados que expressam a quantidade de pessoas com deficiência visual matriculadas no ensino regular ou especial do Brasil somavam 75.433 pessoas (BRASIL, 2019). Apesar de as estatísticas disponibilizadas pelo Brasil não serem recentes, estas ainda são importantes para reconhecer a pessoa com deficiência visual como parte essencial de se abordar quando se trata da expectativa de promover um país inclusivo.

Historicamente no Brasil, as pessoas com deficiência visual começaram a ser atendidas já no Período Imperial com a criação, no Rio de Janeiro, do Instituto dos Meninos Cegos, atualmente chamado de Instituto Benjamin Constant (MAZZOTTA, 2011). No que diz respeito ao ensino das pessoas com deficiência, a Política Nacional de Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva (BRASIL, 2008) aponta que, do Período Imperial até a publicação da Constituição Federal de 1988, eles tinham acesso ao ensino regular, mas não possuíam um atendimento especializado que considerava suas particularidades de aprendizagem. Neste mesmo período também não se efetivou nenhuma “[...] política pública de acesso universal à educação, permanecendo a concepção de ‘políticas especiais’ para tratar da temática da educação de estudantes com deficiência” (BRASIL, 2008, p. 07).

Contudo, foi apenas em 1961 com a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDBN) e pela Lei nº 4000024/61 os direitos ao atendimento educacional às pessoas com deficiência foi regulamentado. A Constituição Federal de 1988, no artigo 206, inciso I, define que se deve “promover o bem de todos, sem preconceitos de origem, raça, sexo, cor, idade e

quaisquer outras formas de discriminação”. Também está definido em seu artigo 208, inciso III, que o Estado tem o dever de oferecer atendimento educacional especializado para os estudantes com deficiência, preferencialmente na rede regular de ensino (BRASIL, 1988).

Após a Declaração de Salamanca (1994) resolução das Nações Unidas que trata dos princípios, políticas e práticas na área das necessidades educativas especiais, foi reiterada a necessidade que a escola deve ser inclusiva, sendo um ambiente onde todos devem aprender juntos e que as necessidades de cada um precisam ser reconhecidas e respondidas.

Dois anos após a publicação da Declaração de Salamanca, é publicada a atual Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional - LDBN (BRASIL, 1996), onde fica estabelecido que nas classes de ensino regular, os educandos com deficiência terão: atendimento educacional especializado, recursos educativos que atendam suas necessidades, terminalidade específica para cada caso, professores com formação apropriada para o atendimento especializado, como também professores do ensino regular capacitados.

Em 2014, foi aprovado o Plano Nacional de Educação (PNE) 2014 – 2024 tendo uma meta específica (Meta 4), que aborda a escola inclusiva. Esta meta pretende:

[...] universalizar, para a população de quatro a dezessete anos com deficiência, transtornos globais do desenvolvimento e altas habilidades ou superdotação, o acesso à educação básica e ao atendimento educacional especializado, preferencialmente na rede regular de ensino, com a garantia de sistema educacional inclusivo, de salas de recursos multifuncionais, classes, escolas ou serviços especializados, públicos ou conveniados (BRASIL, 2014, p. 55).

Diante destas leis para Santos (2010) “a palavra inclusão só tem sentido se nos ajudar a ver o mundo melhor”. Nesse breve olhar histórico notamos que o comprometimento da escola e da sociedade com uma política de igualdade assegura as pessoas com deficiência visual, seu direito de conviver em comunidade.

1.2 Caracterização da deficiência visual





Para melhor compreensão desta pesquisa se faz necessário apresentar o conceito de deficiência visual, devido às diversas conotações sobre a temática.

De acordo com a Classificação Internacional de Funcionalidade, Incapacidade e Saúde (CIF), a deficiência visual é a perda total ou parcial, congênita ou adquirida da visão. Subdivide-se em dois grupos com características e necessidades diferentes, pessoas com baixa visão, quando possuem a visão comprometida, são capazes de usar a visão mesmo que parcialmente para executar tarefas. E as pessoas cegas que apresentam ausência total da visão e precisam contar com habilidades para substituição deste sentido (WHO, 2015).

A acuidade visual é uma medida simples e não invasiva da capacidade do sistema visual de discriminar dois pontos de alto contraste no espaço. A acuidade visual ao longe é geralmente avaliada usando um gráfico de visão a uma distância fixa (geralmente 6 metros (ou 20 pés) (RAO *et al.*, 2012). Por exemplo, uma acuidade visual de 6/18 significa que, a 6 metros do gráfico de visão, uma pessoa pode ler uma letra que alguém com visão normal seria capaz de ver a 18 metros. A visão “Normal” é referida como 6/6.

De acordo com a Organização Mundial da Saúde, a baixa visão é definida como acuidade visual inferior a 6/18, mas igual ou melhor de 3/60, ou uma perda visual que seja correspondente para menos de 20° no melhor olho com a melhor correção possível. Já a cegueira é definida como acuidade visual menor de 3/60, ou uma perda de visão correspondente para menos de 10°, no melhor olho com a melhor correção possível. O termo “deficiência visual” inclui tanto baixa visão quanto cegueira (MENDONÇA *et al.*, 2021). Conforme ilustra a Figura 1.

Figura 1 – Classificação da gravidade da deficiência visual com base na acuidade visual no melhor olho

Categoria		Acuidade visual no olho melhor	
		Pior que:	Igual ou melhor que:
Deficiência visual leve		6/12	6/18
Deficiência visual moderada		6/18	6/60
Deficiência visual grave		6/60	3/60
Cegueira		3/60	

Fonte: WHO, 2019

Destaca-se também a Classificação Internacional de Doenças (CID10). A codificação da CID 10 para distúrbios visuais, cegueira e baixa visão apresentadas no Quadro 1.

Quadro 1 – Distúrbios visuais, cegueira e baixa visão conforme a CID11

H53	H53.0	Ambliopia por anopsia
	H53.1	Distúrbios visuais subjetivos
	H53.2	Diplopia
	H53.3	Outros transtornos da visão binocular

Distúrbios Visuais	H53.4	Defeitos do campo visual
	H53.5	Deficiência da visão cromática
	H53.6	Cegueira noturna
	H53.8	Outros distúrbios visuais
	H53.9	Distúrbio visual não especificado
H54 Cegueira e visão subnormal	H54.0	Cegueira, ambos os olhos
	H54.1	Cegueira em um olho e visão subnormal em outro
	H54.2	Visão subnormal de ambos os olhos
	H54.3	Perda não qualificada da visão em ambos os olhos
	H54.4	Cegueira em um olho
	H54.5	Visão subnormal em um olho
	H54.6	Perda não qualificada da visão em um olho
	H54.7	Perda não especificada da visão

Fonte: Elaborado pelos autores, baseado na CID11 (2019).

Após elucidarmos a caracterização da deficiência visual, precisamos compreender as particularidades do processo de ensino e aprendizagem para os estudantes com deficiência visual.

1.3 O processo de ensino e aprendizagem para estudantes com deficiência visual

A visão assistencialista e sem interação dos estudantes com deficiência visual iniciaram no Brasil já no Período Imperial com as primeiras iniciativas oficiais de atendimento escolar especial (MAZZOTTA, 2011).

Nas décadas de 1970 e 1980 os estudantes com deficiência poderiam estudar, mas teriam que se adaptar aos demais, como cita Silveira (2010, p. 20) “[...] surge o termo integração, oferecendo ensino aos estudantes com necessidades educacionais especiais junto aos demais estudantes”.

Já na década de 1990, com a Declaração de Salamanca (1994) a inclusão dos estudantes com deficiência no ensino regular começa a ter força. “[...] toda criança tem direito fundamental à educação, e deve ser dada a oportunidade de atingir e manter o nível adequado de aprendizagem”. Na legislação brasileira atual encontramos algumas leis que garantem a inclusão das pessoas com deficiência, não apenas no panorama educacional, mas também na sociedade (Brasil 1988, 1998a, 1999, 2001a, 2002, 2004, 2005, 2008, 2015b). Observa-se que estes estudantes podem estar na educação básica, frequentando a rede de ensino regular e podem também estar em escolas exclusivas que oferecem atendimento educacional especializado (STELLA; MASSABNI, 2019).

De acordo com a perspectiva proposta por Vigotski (2011), se por um lado a deficiência é uma limitação, produzindo obstáculos e dificuldades para o sujeito, por outro, ela rompe o equilíbrio normal e serve de provocação ao desenvolvimento de caminhos alternativos que visam compensar a deficiência e conduzir todo o sistema de equilíbrio rompido a uma nova ordem. Segundo o autor, quando abordamos deficiência visual, ela cria uma configuração nova e peculiar da personalidade dando origem a novas possibilidades, ou seja, não deve ser considerada um problema, mas uma fonte de manifestação das capacidades. Para o autor, se a pessoa deficiente for estimulada e inserida em um ambiente educacional adequado, com materiais didáticos favoráveis, haverá promoção de sua capacidade de aprendizagem.

Vygotski (1994), defendeu que a parte social da atividade gera transformações na ordem quantitativa, aumentando o número de conceitos que o estudante é capaz de construir em sua mente, e também de ordem qualitativa, de forma que os já existentes ganham novas informações. Eis a aprendizagem como atividade transformadora e é mediada por materiais didáticos que se interpõem entre o sujeito e o objeto das atividades.

Se os materiais didáticos têm a possibilidade de auxiliar na aprendizagem de qualquer estudante, quando se tem um estudante com deficiência visual ele se torna essencial, pois como coloca Reily (2004), a limitação visual que eles possuem os faz necessitar de adaptações e da utilização de materiais que possam contribuir na construção do conhecimento.

Para os estudantes com deficiência visual a utilização de texturas, tamanhos e formas diferenciadas nos materiais didáticos manipuláveis é essencial, pois é através destes que a elaboração e a construção do conceito serão feitas por estes estudantes. Kaleff e Rosa (2016, p. 32) afirmam “[...] o estudante com deficiência visual, manipula (enxerga com as mãos) esse conceito modelado e obtém uma imagem mental advinda da percepção tátil”.

Portanto, para proporcionar um ensino de qualidade é preciso criar possibilidades aos estudantes para utilização dos demais sentidos para captação de informações, conforme suas necessidades. O Programa Nacional de apoio à educação de pessoas com deficiência visual direciona aos professores uma cartilha na qual explica a importância da concretização para esses estudantes:

Concretização: o conhecimento da criança deficiente visual será obtido através dos outros sentidos, que não a visão; para ela, realmente, perceber o mundo à sua volta é necessário oferecer-lhe, sempre que possível, objetos passíveis de toque e manipulação. Ela irá adquirir a noção de forma, tamanho, peso, solidez, textura, flexibilidade, temperatura e outras características dos objetos, principalmente através do tato. Os modelos devem ser ampliados quando os originais forem muito pequenos e diminuídos quando muito grandes. Estas adaptações, no entanto, não deixam de ser uma distorção do real e as diferenças devem ser detalhadamente explicadas à criança em suas devidas proporções. Face às barreiras reais que o ambiente pode oferecer à criança deficiente não está acostumada a grandes explorações do meio e dos objetos

à sua volta; ela precisa ser estimulada a comparar, detectar diferenças para, realmente, conhecer e se inteirar do que é (BRASIL, 2017, p. 29).

Quando olhamos para a Anatomia Humana, esta está atrelada a utilização de um sentido predominante durante o processo de ensino e aprendizagem, a visão, com a utilização de cadáveres, modelos anatômicos sintéticos, peças plastinadas, atlas, livros didáticos e plataformas digitais. A seguir apresentamos brevemente as particularidades relacionadas ao ensino desta área.

1.4 Ensino da Anatomia Humana para estudantes com deficiência visual

O ensino do corpo humano – Anatomia Humana, está presente em várias fases educacionais. De acordo com a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), na Unidade temática “Vida e evolução”, na disciplina de Ciências desde do 1º ano do ensino fundamental, um dos objetos do conhecimento é o corpo humano e dentre as habilidades a serem desenvolvidas está: “Localizar, nomear e representar graficamente (por meio de desenhos) partes do corpo humano e explicar suas funções”. De acordo com a BNCC, ao terminarem o ensino fundamental, os estudantes precisam estar aptos a compreender a organização e funcionamento de seu corpo. Já para o ensino médio, na área das Ciências da Natureza e suas Tecnologias, o estudante deve “Avaliar e prever efeitos de intervenções nos ecossistemas, e seus impactos nos seres vivos e no corpo humano, com base nos mecanismos de manutenção da vida...” (BNCC, 2019).

O estudo da Anatomia macroscópica é fundamental e inerentemente tendencioso para a aprendizagem visual, o que aumenta os desafios para os estudantes com deficiência visual (OPIE; TAYLOR, 2008; JOHNSTON et al., 2016; MUCHLINSKI et al., 2020). Embora um déficit em qualquer sistema sensorial possa colocar um estudante em desvantagem, quando falamos do ensino em específico da Anatomia Humana, os déficits visuais são, de longe, os mais prejudicados (MUCHLINSKI et al., 2020).

De acordo com o PNE (2014-2024), temos 2 objetivos na meta 4 que abordam a escola inclusiva e suas reais necessidades de adequações e adaptações:

4.10) fomentar pesquisas voltadas para o desenvolvimento de metodologias, materiais didáticos, equipamentos e recursos de tecnologia assistiva, com vistas à promoção do ensino e da aprendizagem, bem como das condições de acessibilidade dos (as) estudantes com deficiência, transtornos globais do desenvolvimento e altas habilidades ou superdotação;

4.11) promover o desenvolvimento de pesquisas interdisciplinares para subsidiar a formulação de políticas públicas intersetoriais que atendam as especificidades educacionais de estudantes com deficiência, transtornos globais do desenvolvimento

e altas habilidades ou superdotação que requeiram medidas de atendimento especializado (BRASIL, 2014, p.56).

Tais metas vão de encontro com os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS), para a vigência 2015 – 2030, deve-se: assegurar a educação inclusiva e equitativa de qualidade, promovendo oportunidade de aprendizagem ao longo da vida para todos (ONU, 2015). Assim, faz-se necessário buscar soluções, pois as pessoas com deficiência visual têm uma dialética de aprendizagem diferente, em função do seu conteúdo que não é visual, sendo importante desenvolver práticas pedagógicas que valorizem o tato, a audição, o olfato e a sinestesia como vias de acesso construção do conhecimento (MASINI, 1992).

Entretanto, há poucos estudos sobre o uso de materiais didáticos desenvolvidos e disponíveis para o ensino de estudantes com deficiência visual no que diz respeito ao ensino da Anatomia Humana. Visto que a prática mais comum de ensino está relacionada ao uso de peças cadavéricas, conservadas em glicerina e formaldeído, as quais devem ser manuseadas com luvas, o que reduz a percepção tátil, ou modelos anatômicos sintéticos, os quais muitas vezes não apresentam riqueza de detalhes. Outra alternativa são as peças cadavéricas plastinadas, onde a água e os lipídios dos tecidos biológicos são substituídos por polímeros, resultando em espécimes secos e inodoros, possibilitando assim o manuseio de materiais reais sem luvas, a técnica de plastinação será abordada no capítulo seguinte (CARDINALLI; FERREIRA, 2010).

1.5 O uso de peças plastinadas para o ensino da Anatomia Humana

A técnica da plastinação foi criada pelo Dr. Gunther Von Hagens, da Universidade de Heidelberg, Alemanha, em 1977, com o propósito de facilitar o ensino de Anatomia, uma vez que o objeto plastinado pode ser manipulado sem os transtornos como os apresentados com peças conservadas em formaldeído ou glicerina. Suas principais áreas de aplicação se destinam ao ensino e a exposições (HAGENS; TIEDEMANN; KRIZ, 1987).

A técnica é precedida pela dissecação, onde a peça passará por um processo constituído resumidamente nas seguintes etapas: a desidratação realizada em temperatura ambiente, com incubações em concentrações crescentes de álcool de 50 a 100%, trocando a cada 3 dias e três incubações em etanol 100%. As amostras são colocadas por 24 horas em acetona, posteriormente, seguem para banhos de acetona com intervalos de 3 dias. Em seguida, são colocadas por 24 horas em silicone contendo um catalisador S3, a 1%, em extensor de cadeia, mas sem aplicar vácuo. No dia seguinte, a impregnação é iniciada reduzindo a pressão

do ar gradualmente durante um período de 4 a 5 dias. Após uma semana, uma pressão de ar mínima de 5 mmHg é obtida e a impregnação forçada a vácuo interrompida. O excesso de silicone é drenado em temperatura ambiente (RIEDERER, 2014).

No final do processo, a peça estará conservada por período indeterminado, podendo ser manuseada sem nenhum tipo de toxicidade, tornando os espécimes secos, inodoros, realistas e não perigosos, ideais para ensinar e envolver os estudantes na experiência e apreciação da Anatomia Humana principalmente (FRUHSTORFER et al., 2011; RIEDERER, 2014; ATWA; DAFALLA; KAMAL, 2021; RADZI, 2022).

Segundo Gómez e Ortiz (2012), a plastinação apresenta-se como uma revolução no campo da conservação de peças anatômicas, permitindo ver, observar, analisar, refletir e manipular vários órgãos e melhorando, significativamente, a motivação dos estudantes em aprender Anatomia Humana.

Diante do exposto, este estudo se justifica pela necessidade ainda presente da universalização do acesso a educação e ao atendimento especializado com garantia de um sistema educacional inclusivo. A vivência das pesquisadoras frente a uma real necessidade de adequações na disciplina de Anatomia Humana, para duas estudantes com deficiência visual no curso de psicologia na UFC foi o ponto de partida para os questionamentos discutidos neste estudo, onde uma adversidade trouxe uma oportunidade de pesquisa.

O que ficou mais evidente quando observamos a baixa produção científica na área da Anatomia Humana relacionada ao processo de ensino e aprendizagem de estudantes com deficiência visual e a ausência de estudos relacionados ao uso de peças plastinadas como material didático para esse público.

Dessa forma, analisando esse cenário, surge nossa pergunta de pesquisa: Qual o desempenho de estudantes com deficiência visual na utilização de peças anatômicas plastinadas para o estudo da Anatomia do sistema nervoso?

2 PROPOSIÇÕES

Este trabalho teve como objetivos:

2.1 Objetivo Geral

Investigar o desempenho escolar de estudantes com deficiência visual na utilização de peças anatômicas plastinadas em silicone para o estudo da Anatomia do sistema nervoso.

2.2 Objetivos Específicos

- Realizar uma revisão sistemática sobre os materiais didáticos utilizados no ensino da Anatomia Humana para estudantes com deficiência visual.
- Realizar a caracterização sociodemográfica dos estudantes com deficiência visual participantes da pesquisa.
- Desenvolver uma prática educativa sobre sistema nervoso central utilizando peças plastinadas ou modelos anatômicos sintéticos.
- Analisar (estatisticamente) o impacto na compreensão da anatomia de peças plastinadas e modelos anatômicos sintéticos entre estudantes com deficiência visual, videntes e videntes vendados
- Analisar a influência da percepção sensorial tátil entre os estudantes com deficiência visual e videntes vendados no estudo da Anatomia do sistema nervoso.

3 CAPÍTULOS

Por se tratar de pesquisa envolvendo seres humanos, o projeto de pesquisa referente a esta tese foi submetido à apreciação da Comissão de Ética em Pesquisa (CEP) da Universidade Federal do Ceará, tendo sido aprovado sob número de protocolo CAAE: 41875320.6.0000.5054 (Anexo A). Esta tese de doutorado baseia-se no Artigo 37º do Regimento Interno do Programa de Pós-Graduação em Ciências Morfofuncionais da Universidade Federal do Ceará, que regulamenta o formato alternativo para dissertações de mestrado e teses de doutorado. Os resultados obtidos estão apresentados na forma de 2 (dois) artigos científicos, redigidos de acordo com as normas da revista científica escolhida para publicação.

Artigo 1: Teaching human anatomy to the visually impaired: a systematic review.

Periódico: Clinical Anatomy*(ISSN: 1098-2353)

Qualis Capes: A3

Fator de Impacto: 2.409

Artigo 2: Through the fingers: use of plastinated anatomical specimens in human anatomy teaching for the visually impaired students.

Periódico: Anatomical Science Education** (ISSN: 1935-9780)

Qualis Capes: A1

Fator de Impacto: 6.652

Normas das revistas disponíveis em:

* <https://onlinelibrary.wiley.com/journal/10982353>

** <https://anatomypubs.onlinelibrary.wiley.com/journal/19359780>

3.1 Capítulo 1: Artigo 1: Teaching human anatomy to the visually impaired: a systematic review

Abstract

Information related to human anatomy is present throughout the educational process, especially in undergraduate courses in the biomedical area. These courses have complex theoretical and practical contents, and this becomes more evident when they are developed for the visually impaired. The objective of this work was to perform a systematic review on the teaching of human anatomy for the visually impaired. After the protocol was registered on the PROSPERO platform (CRD42022306002), 10 electronic databases were manually searched with the descriptors “teaching human anatomy” and “visually impaired.” Intervention studies were selected without date or language restrictions. In the end, only eight studies were found. Tactile materials produced manually, and Braille and cadaveric pieces, are assessed as good tools for teaching human anatomy to the visually impaired. There is a pressing need for adaptations of teaching methods to make the teaching more accessible and inclusive.

KEYWORDS

blind, disability, human anatomy, medical education, teaching, visually impaired

1. INTRODUCTION

For over 30 years, the inclusion of students with disabilities has been promoted in the educational landscape as a universal human right (Amor et al., 2019; Fossey et al., 2017; UNESCO, 2015). This is reflected in Brazilian Inclusion Law n° 13.146/2015 and the Convention on the Rights of Persons with Disabilities, established by the United Nations (UN) in 2006 and ratified in Brazil with constitutional amendment status through Legislative Decree n° 186 /2008 and Executive Decree No. 6949/2009:

Persons with disabilities are those who have long-term physical, mental, intellectual, or sensory impairments which, in interaction with various barriers, may impede their full and effective participation in society on an equal basis with others (Brazil, 2009).

Inclusive education seeks to provide individuals with some type of disability with conditions to develop their potential. However, difficulties for inclusion remain, such as the lack of adequate materials for some classes (Alexandrino et al., 2017). Adaptation of methods and resources is a daily challenge for teachers in schools and universities, as is the

reformulation of curricula to ensure effective learning for disabled students (Fossey et al., 2017). Visual impairment is one of the most common disabilities, creating major challenges for the education of affected individuals (Diniz et al., 2019).

According to the World Health Organization (WHO), poor vision is defined as visual acuity less than 6/18 but at least 3/60, or a visual loss that corresponds to less than 20° in the better eye with the best correction possible. Blindness is defined as visual acuity of less than 3/60, or a corresponding loss of vision of less than 10° in the better eye with the best possible correction. The term “visual impairment” includes both low vision and blindness (Mendonça et al., 2021; WHO, 2007).

According to data from the 2010 demographic census of the Brazilian Institute of Geography and Statistics (IBGE), 18.6% of the Brazilian population has some type of visual impairment. Among these, 6,500,000 have severe visual impairment, 506,000 (0.3% of the population) have total vision loss and 6,000,000 (3.2%) have great difficulty seeing (Brasil, 2010).

Among the main challenges faced by the visually impaired are: mobility within schools and/or universities, writing, reading, and socializing with other students and teachers (Alexandrino et al., 2017; Monson, 2015; Otyola et al., 2017). Among courses in the health area, one subject that is a pillar for learning others is human anatomy (Johnston et al., 2016).

In some ways, human anatomy teaching is biased toward the sense of sight (Johnston et al., 2016; Muchlinski et al., 2020; Opie & Taylor, 2008). It relies on aids that range from traditional dissection, practiced from ancient times until today, to richly illustrated books and atlases, practical classes, digital repositories, and other technological tools that are mostly visual. This represents a serious challenge for students with visual impairments (Ramos et al., 2008). On the basis of these premises, the aim of this research was to conduct a systematic review of the teaching of human anatomy to the visually impaired.

2. METHODOLOGY

2.1 Protocol and registration

This systematic review was submitted to the International Prospective Register of Systematic Reviews (PROSPERO) platform under protocol number CRD42022306002. The report of this study accords with the Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses (PRISMA), which consists of a checklist of items recommended for preparing systematic reviews and meta-analyses.

2.2 Eligibility Criteria

The teaching of human anatomy to the visually impaired was chosen as the subject of this research. To prepare the guiding question we used an adaptation of the PICo strategy, since it is non-clinical research:

- Population (P): students with visual impairments.
- Intervention (I): different teaching methods.
- Context (Co): teaching human anatomy.

Given the above, the question was defined as: What methods are used to teach human anatomy to the visually impaired?

2.3 Information source

The main search used the following electronic databases: PubMed, Embase, Scopus, Web of Science, Science Direct, Medline, Scielo, and LILACS. As secondary sources we used the Google Scholar and Open Gray. The searches extended from the start dates of the databases until December 2021.

To identify relevant studies, we used the Boolean operator AND with the MeSH/non-MeSH terms: (“teaching” [MeSH] AND “human anatomy” [non-MeSH] AND “visually impaired” [MeSH]). Subsequently, we performed a manual search from the reference lists in eligible articles to identify those relevant to this research.

2.4 Study search and selection strategy

The studies were selected by two authors (Paola de Lima and Renata Souza e Silva) following the research question previously stated and the terms described. Initially, they were identified by reading the titles and abstracts, without restriction of publication date or language. Subsequently, duplicate studies in the databases were excluded and the eligibility criteria were applied. Thereafter, the full texts of the studies eligible for the systematic review were evaluated by the two reviewers. Any disagreements were resolved by a third reviewer (Denis Guilherme Guedert). The two reviewers (Paola de Lima and Renata Souza e Silva) independently extracted relevant data from the included studies. The third reviewer (Denis Guilherme Guedert) was responsible for resolving any discrepancies and questions. The information from each study was summarized and tabulated as: general characteristics including year of publication, authors, objectives, main outcomes, and journal of publication. The risk of bias between studies was

assessed by two authors (Paola de Lima and Renata Souza e Silva) independently. A third author (Denis Guilherme Guedert) resolved any discrepancies.

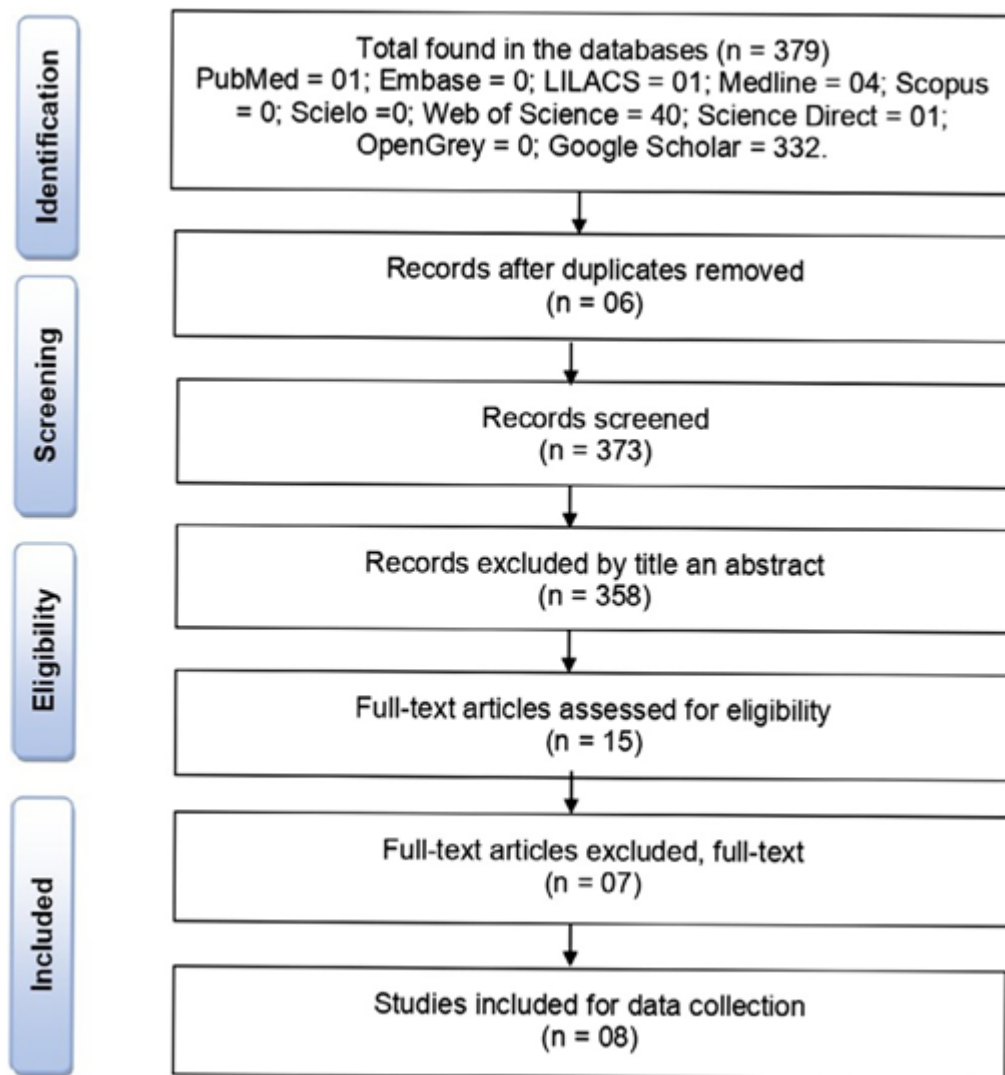


Figure 1. Flowchart of the search strategy.

Results found

A total of 379 studies were identified in the initial search. Six duplicate studies were eliminated, and 358 were excluded after reading the titles and abstracts, following the design of the PICOs strategy for this systemic review. Thus, the complete texts of 15 articles were read to assess eligibility. At the end of the selection, eight studies were included for data collection (Figure 1). The collection of data from the included studies revealed that six studies were developed in Brazil, one in Thailand and one in Japan. Only one article comprised two experience reports and six intervention studies. All had been published during the last 10 years

(de Oliveira et al., 2018; Diniz et al., 2019; Instra, 2014; Lauter et al., 2011; Marins, 2020; Rodrigues et al., 2016; Sachiko et al., 2013; Sant' Anna et al., 2014). (Table 1)

Table 1. Summary of the results.

Author, year	Objective	Main outcomes	Journal
Rodrigues et al., 2016	Work on the contents related to the cardiovascular system and nervous system, also aiming at the prevention of diseases that affect such systems, use of tactile methodology with anatomical models made from recycled materials and cadaveric material.	The authors conclude that there is a need to strengthen public policies and educational actions that promote autonomy and expand knowledge for the visually impaired.	Interfaces: Educação e Sociedade
Sant'Anna et al., 2014	To develop didactic tools for teaching the visually impaired, facilitating their learning in the area of anatomy, embryology, cell biology and histology and easily reproducible, three-dimensional schemes of organs, tissues, cells, organelles and molecules were made with different low-cost materials.	The replicas built with paraffin and biscuit proved to be superior to the replicas built with plaster, both in terms of durability and in the richness of details and texture to the touch of the evaluators.	InterSciencePlace
Lauter et al., 2011	It reports the experiences of the extension project Motivating Actions for the Study of the Human Body as a Whole, with a group of visually and hearing-impaired people in study meetings held in the human anatomy laboratory.	There was a development in the educational and cultural level of the participants reported by them in evaluations and perceived during the meetings. Through the project, it was also noticed that there was a strengthening of the process of social inclusion at the university. It is evident the need for teaching materials aimed at the study of the human body adapted for people with disabilities.	Revista Contexto & Saúde

Author, year	Objective	Main outcomes	Journal
Oliveira et al., 2018	To evaluate the learning of blind people about the anatomy and physiology of the female reproductive system through the use of an educational manual constructed in Braille.	The manual allowed the participants to learn about female anatomy and the physiology of fertilization, adding previous knowledge to those acquired during reading. Analysis shows that the manual represents an excellent learning strategy.	Revista Brasileira de Saúde Materno Infantil
Marins, 2020	To prepare didactic material in the discipline of neuroanatomy to assist a student of the psychology course with blindness.	The teacher reports that the student's performance was satisfactory in the evaluations.	Atos de Pesquisa em Educação
Ikemune et al., 2013	Investigate the use of a talking pen (Touch Memo®) combined with a specially labeled model of the human skeleton as anatomy self-learning material for students with visual impairments.	Authors discuss how the codes were fixed to the skeleton, concluding that the best way is to place them inside a 5mm hole in the desired bone accident of the skeleton.	NTUT Education of Disabilities
Insra et al., 2014	Objective was to train 30 blind students who participated in a massage therapy course.	The researchers report that the embossed boards helped participants to stimulate sense perception and stimulate imagination, generating benefits during classes.	International Journal of Humanities and Social Sciences
Diniz & Sita, 2019	Develop two tactile sets to be used in neuroanatomy classes. The first with real anatomical pieces that had the relevant structures pinned. The second set consisted of images of coronal and transverse sections of brains, built in high relief with cardboard and having their structures, such as basal nuclei, textured.	Authors conclude that there is a need for better tools to teach neuroanatomy to students who are visually impaired or blind. The use of tactile neuroanatomy materials was successful in order to engage a blind student in hands-on classroom activities and integrate the student with their peers.	Journal of Undergraduate Neuroscience Education

DISCUSSION

The research revealed the scarcity of studies on this theme: only eight articles published during the last 10 years. Anatomy teaching for the visually impaired raises issues about adaptation and learning by both students and teachers. New skills and materials that best adapt to the needs of students are required.

Anatomy requires adaptation so that knowledge can be passed from teacher to student (Sant' Anna et al., 2014). A great way to reduce this learning gap, which has been increasingly explored, is to use three-dimensional models (Díaz-Navarro & Parra-Pérez, 2021). These anatomical models can be produced manually, including from recyclable materials, or by 3D printers (Díaz-Navarro & Parra-Pérez, 2021; Diniz et al., 2019). However, these materials must be developed carefully and the teachers involved must receive the necessary training so the material is put to good use in teaching and learning (Insra, 2014). Even if this development is easy to use, as in prints made on Braille paper, correct direction and monitoring of learning is very important (Insra, 2014).

On the other hand, the more involved in their learning the students feel, the better they will acquire knowledge. This makes it much easier to develop materials that work effectively in teaching the visually impaired. An important point is that these teaching instruments are universal, helping to encourage their dissemination (Diniz et al., 2019).

In addition, research on the study and development of models always aims for low-cost materials, which is very important because the financial investment received by the institutions is limited. The research also aims to find the best materials for developing these educational tools (Sant' Anna et al., 2014).

Research of this kind helps the visually impaired to understand the need for adaptation and reception (Marins, 2020). By developing these instruments, the student takes responsibility for acquiring knowledge, which is extremely important for meaningful learning (de Oliveira et al., 2018; Pontes, 2006). This could encourage the creation of new strategies that help to include these students, improving their teaching and learning (de Oliveira et al., 2018; Marins, 2020).

More recently, technological advances have enabled 3D printers to create anatomical models that students can handle more freely and efficiently (AbouHashem et al., 2015). Unfortunately, although there have been several studies aimed at the use of 3D printers in teaching anatomy to the general public, there have been none that use these tools to improve teaching to the visually impaired.

de Oliveira et al. (2018) showed that regardless of the type of blindness and sociodemographic characteristics, using a manual in Braille improved the learning of human anatomy. In Braille, created by Louis Braille in the 19th century, letters and symbols are encoded by six dots in various combinations in high relief. Reading depends on active touch, moving one or more fingers over the printed matrix of raised dots, which makes the student active in the learning process (Nonaka et al., 2021). Despite the importance of mastering Braille reading and writing by the visually impaired, its teaching continues to be neglected and has evolved little since its invention. In the United States, for example, only about 12% of blind individuals can now read Braille; during the 1960s it was 50% (Putnam & Tiger, 2015; Scheithauer & Tiger, 2012; Toussaint et al., 2017). However, more than 90% of the visually impaired live in developing countries such as Brazil, where the rate is even lower; about 10% are literate (Awang Damit et al., 2014; Wagh et al., 2016). Research indicates that the lack of instructors/teachers able to teach Braille literacy is a major factor in this problem (Awang Damit et al., 2014; National Federation of the Blind, 2015; Putnam & Tiger, 2015; Wagh et al., 2016).

The study of anatomy using cadaveric material requires an understanding of the complex relationships among bones, muscles, organs, blood vessels and nerves (Jones et al., 2006; Roach et al., 2019; Sahin & Yorek, 2009), which can pose a serious challenge to students with visual impairments and blindness (Hatlen, 1996). However, palpation of anatomical structures is very useful and should be used for teaching and assessing students with visual impairments (Mendonça et al., 2021). Palpation of anatomical structures accompanied by a verbal content is necessary; a complete description with details of each structure is advisable, instead of merely naming the points vaguely and monotonously (Dion et al., 2000). The biological material used in practical classes is effective for involving students. Also, latex gloves do not impair the participants' tactile perception (Gibson & Craig, 2005; Hatzfeld et al., 2018).

CONCLUSION

Although the number of students with disabilities in educational institutions is increasing, research on educational adaptations for people with visual impairments is still limited, especially with regard to human anatomy (Diniz et al., 2019; Witowski, 2016).

During the Covid-19 pandemic, the challenges became even greater for these students owing to the lack of opportunity to touch (Dulohery et al., 2021; Longhurst et al., 2020). Innovative educators have used technology, 3D models, and digitized cadaver resources to maintain educational quality (Evans et al., 2020; Flynn et al., 2021; Longhurst et al., 2020). However, students struggled with the lack of physical resources for human anatomy (Böckers et al., 2021; Cheng et al., 2021; Evans & Pawlina, 2021; Naidoo et al., 2020). While adapting resources and practices is often a slow process, it is the responsibility of educators to ensure accessible and inclusive learning, whether physical or digital, for all students (Shea & Sandoval, 2020).

ORCID

Paola de Lima: <https://orcid.org/0000-0001-7647-266X>

Renata Souza e Silva: <https://orcid.org/0000-0002-7495-9455>

Denis Guilherme Guedert: <https://orcid.org/0000-0002-7952-8355>

Ana Carolina Figueiredo Costa: <https://orcid.org/0000-0002-4983-3439>

Delane Viana Gondim: <https://orcid.org/0000-0002-7240-3314>

Mariana Lima Vale: <https://orcid.org/0000-0003-2120-411X>

REFERENCES

- AbouHashem, Y., Dayal, M., Savanah, S., & Štrkalj, G. (2015). The application of 3D printing in anatomy education. *Medical Education Online*, 20(1), 29847. <https://doi.org/10.3402/MEO.V20.29847>
- Alexandrino, E. G., Souza, D., Bianchi, A. B., Macuch, R., & Bertolini, S. M. M. G. (2017). Desafios dos estudantes com deficiência visual no ensino superior: um relato de experiência. *Cinergis*, 18(1), 1–7. <https://doi.org/10.17058/CINERGIS.V18I1.8076>
- Amor, A. M., Hagiwara, M., Shogren, K. A., Thompson, J. R., Verdugo, M. A., Burke, K. M., & Aguayo, V. (2019). International perspectives and trends in research on inclusive education: A systematic review. *International Journal of Inclusive Education*, 23(12), 1277–1295. <https://doi.org/10.1080/13603116.2018.1445304>
- Awang Damit, D. S., Che Ani, A. I., Muhamad, A. I., Abbas, M. H., & Ali, F. Z. (2014). Dual braille code translator: Basic education tool for visually impaired children. 1st

international conference on Computer, communications, and control technology, proceedings, 399–402. <https://doi.org/10.1109/I4CT.2014.6914213>

- Böckers, A., Claassen, H., Haastert-Talini, K., & Westermann, J. (2021). Teaching anatomy under COVID-19 conditions at German universities: Recommendations of the teaching commission of the anatomical society. *Annals of Anatomy - Anatomischer Anzeiger*, *234*, 151669 <https://doi.org/10.1016/J.AANAT.2020.151669>
- Brasil. Decreto n° 6.949, de 25 de agosto de 2009. Promulga a Convenção Internacional sobre os Direitos das Pessoas com Deficiência e seu Protocolo Facultativo, assinados em Nova York, em 30 de março de 2007. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 26 ago., Seção 1. 2009. 3.
- Brasil, I. B. G. E. (2010). Instituto Brasileiro de geografia e Estatística. Censo demográfico, 2010.
- Cheng, X., Chan, L., Pan, S., Cai, H., Li, Y., & Yang, X. (2021). Gross anatomy education in China during the Covid-19 pandemic: A National Survey. *Anatomical Sciences Education*, *14*, 8–18.
- de Oliveira, M. G., A´fio, A. C. E., de Almeida, P. C., Machado, M. M. T., Lindsay, A. C., & Pagliuca, L. M. F. (2018). Aprendizado de cegas sobre Anatomia e fisiologia do sistema reprodutor feminino mediante manual educativo. *Revista Brasileira de Saúde Materno Infantil*, *18*(4), 755–761. <https://doi.org/10.1590/1806-93042018000400005>
- Díaz-Navarro, S., & Parra-Pérez, S. S. D. (2021). Human evolution in your hands. Inclusive education with 3D-printed typhological replicas. *Journal of Biological Education*, *55*, 1–13. <https://doi.org/10.1080/00219266.2021.1909635>
- Diniz, G. B., & Sita, L. V. (2019). Development of low-cost tactile neuro- anatomy learning tools for students with visual-impairment. *Journal of Undergraduate Neuroscience Education*, *17*(2), A153–A158.
- Dion, M., Hoffmann, K., & Matter, A. (2000). *Teacher's manual for adapting science experiments for blind and visually impaired students* (1st ed.,p. 64). Worcester Polytechnic Institute.
- Dulohery, K., Scully, D., Longhurst, G. J., Stone, D. M., & Campbell, T. (2021). Emerging from emergency pandemic pedagogy: A survey of anatomical educators in the United Kingdom and Ireland. *Clinical Anatomy*, *34*(6), 948–960. <https://doi.org/10.1002/CA.23758>
- Evans, D. J. R., Bay, B. H., Wilson, T. D., Smith, C. F., Lachman, N., & Pawlina, W. (2020). Going virtual to support anatomy education: A STOPGAP in the midst of the Covid-19 pandemic. *Anatomical Sciences Education*, *13*(3), 279–283. <https://doi.org/10.1002/ASE.1963>
- Evans, D. J. R., & Pawlina, W. (2021). Effects of Covid-19: The need to assess the real value of anatomy education. *Anatomical Sciences Education*, *14*(2), 129–131. <https://doi.org/10.1002/ASE.2061>

- Flynn, W., Kumar, N., Donovan, R., Jones, M., & Vickerton, P. (2021). Delivering online alternatives to the anatomy laboratory: Early experience during the COVID-19 pandemic. *Clinical Anatomy*, 34(5), 757–765. <https://doi.org/10.1002/CA.23722>
- Fossey, E., Chaffey, L., Venville, A., Ennals, P., Douglas, J., & Bigby, C. (2017). Navigating the complexity of disability support in tertiary education: Perspectives of students and disability service staff. *International Journal of Inclusive Education*, 21(8), 822–832. <https://doi.org/10.1080/13603116.2017.1278798>
- Gibson, G. O., & Craig, J. C. (2005). Tactile spatial sensitivity and anisotropy. *Perception & Psychophysics*, 67(6), 1061–1079. <https://doi.org/10.3758/BF03193632>
- Hatlen, P. (1996). The core curriculum for blind and visually impaired students, including those with additional disabilities. *Psychology*, 28(1), 25–32.
- Hatzfeld, C., Dorsch, S., Neupert, C., & Kupnik, M. (2018). Influence of surgical gloves on haptic perception thresholds. *The International Journal of Medical Robotics and Computer Assisted Surgery*, 14(1), e1852. <https://doi.org/10.1002/RCS.1852>
- Ikemune, S., Narushima, T., Tojo, M., Sasaki, K., Sakamoto, H., & Ohkoshi, N. (2013). Development of a Teaching Material for the Human Skeleton using Visual Information Compensation Function.
- Insa, C. (2014). Muscle: The tactile texture designed for the blind. *International Journal of Social, Behavioral, Educational, Economic, Business and Industrial Engineering*, 8(5), 1391–1396. <https://doi.org/10.5281/ZENODO.1092499>
- Johnston, K. N., Mackintosh, S., Alcock, M., Conlon-Leard, A., & Manson, S. (2016). Reconsidering inherent requirements: A contribution to the debate from the clinical placement experience of a physiotherapy student with vision impairment. *BMC Medical Education*, 16(1), 1–7. <https://doi.org/10.1186/S12909-016-0598-0/TABLES/2>
- Jones, M. G., Minogue, J., Oppewal, T., Cook, M. P., & Broadwell, B. (2006). Visualizing without vision at the microscale: Students with visual impairments explore cells with touch. *Journal of Science Education and Technology*, 15(5), 345–351. <https://doi.org/10.1007/S10956-006-9022-6>
- Lauter, D. S., Oliveira, D., Fontela, P. C., Cassel, F. D., & Diel, L. F. (2011). Laboratório de Anatomia Humana como espaço de inclusão e vivência: Um Relato de Experiência. *Revista Contexto & Saúde*, 11(20), 1065–1070. <https://doi.org/10.21527/2176-7114.2011.20.1065-1070>
- Longhurst, G. J., Stone, D. M., Dulohery, K., Scully, D., Campbell, T., & Smith, C. F. (2020). Strength, weakness, opportunity, threat (SWOT) analysis of the adaptations to anatomical education in the United Kingdom and Republic of Ireland in response to the Covid-19 pandemic. *Anatomical Sciences Education*, 13(3), 301–311. <https://doi.org/10.1002/ASE.1967>
- Marins, M. (2020). Estratégias inclusivas para estudantes cegos na disciplina de neuroAnatomia : relato de caso. *Revista Atos de Pesquisa Em Educação*, 15(4), 1318–1337. <https://doi.org/10.7867/1809-0354.2020v15n4p1318-1337>

- Mendonça, C. R., Souza, K. T. O., Arruda, J. T., Noll, M., & Guimaraes, N. N. (2021). Human anatomy: Teaching–learning experience of a support teacher and a student with low vision and blindness. *Anatomical Sciences Education*, *14*(5), 682–692. <https://doi.org/10.1002/ASE.2058>
- Monson, M. (2015). Literature review of transition to college or University for Students who are blind or visually impaired. *American Printing House for the Blind*, *24*(11), 1–35.
- Muchlinski, M. N., Nelsen, S. M., Buckley, C., & Deane, A. S. (2020). Anatomy for all: Accommodations for a variety of situations. *The FASEB Journal*, *34*(S1), 1. <https://doi.org/10.1096/FASEBJ.2020.34.S1.00722>
- Naidoo, N., Akhras, A., & Banerjee, Y. (2020). Confronting the challenges of anatomy education in a competency-based medical curriculum during normal and unprecedented times (COVID-19 pandemic): Pedagogical framework development and implementation. *JMIR Medical Education*, *6*(2), e21701 <https://doi.org/10.2196/21701>
- National Federation of the Blind. How many children in America are not taught to read? 2015: <https://nfb.org/braille-initiative>:
- Nonaka, T., Ito, K., & Stoffregen, T. A. (2021). Structure of variability in scanning movement predicts braille reading performance in children. *Scientific Reports*, *11*(1), 1–12. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-86674-5>
- Opie, J., & Taylor, M. C. (2008). An exploratory Delphi study on the integration of disabled students into physiotherapy education. *Physiotherapy*, *94*(4), 292–299. <https://doi.org/10.1016/J.PHYSIO.2008.05.008>
- Otyola, W. R., Kibanja, G. M., & Mugagga, A. M. (2017). Challenges faced by visually impaired students at Makerere and Kyambogo universities. *Makerere Journal of Higher Education*, *9*(1), 75–86.
- Pontes, N. J. A. S. (2006). Teoria da aprendizagem significativa de David Ausubel: Perguntas e respostas. *Periódico Do Programa de Pós- Graduação em Educação da UCDB*, *21*, 117–130. <https://doi.org/10.20435/SERIE-ESTUDOS.V0I21.296>
- Putnam, B. C., & Tiger, J. H. (2015). Teaching braille letters, numerals, punctuation, and contractions to sighted individuals. *Journal of Applied Behavior Analysis*, *48*(2), 466–471. <https://doi.org/10.1002/JABA.202>
- Ramos, R. L., Smith, P. T., Croll, S. D., & Brumberg, J. C. (2008). Demonstrating cerebral vascular networks: A comparison of methods for the teaching laboratory. *Journal of Undergraduate Neuroscience Education*, *6*(2), A53.
- Roach, V. A., Fraser, G. M., Kryklywy, J. H., Mitchell, D. G. V., & Wilson, T. D. (2019). Guiding low spatial ability individuals through visual cueing: The dual importance of where and when to look. *Anatomical Sciences Education*, *12*(1), 32–42. <https://doi.org/10.1002/ASE.1783>
- Rodrigues, E. F., Herrera, D. A. S. C., Cassel, F. D., Kopaceck, G., & Schneider, R. (2016). Educação em saúde e inclusão voltadas a deficientes visuais no ambiente acadêmico. *Revistas Eletrônicas CNEC/IESA*, *1*, 90–102. <https://core.ac.uk/reader/229767880>

- Sachiko, I., Tomomi, N., Masanori, T., Sasaki, K., Hirokazu, S., & Norio, O. (2013). Development of a teaching material for the human skeleton using a visual inform
- Sahin, M. & Yorek, N. (2009). Teaching science to visually impaired students: A small-scale qualitative study, *Education Review*, 6(4), 19–26.
- Sant' Anna, N. F., Araújo, G. S. M., Rocha, L. O., Garcez, S. F., & Barboza, C. B. (2014). Técnicas para produção reprodução de material educacional de baixo custo na área de ciências morfológicas para deficientes visuais. *InterSciencePlace*, 9(2), 14–32. <https://doi.org/10.6020/1679-9844/3002>
- Scheithauer, M. C., & Tiger, J. H. (2012). A computer-based program to teach braille reading to sighted individuals. *Journal of Applied Behavior Analysis*, 45(2), 315–327. <https://doi.org/10.1901/JABA.2012.45-315> Shea, M. V., & Sandoval, J. (2020). Using historical and political understanding to design for equity in science education. *Science Education*, 104(1), 27–49. <https://doi.org/10.1002/SCE.21555>
- Toussaint, K. A., Scheithauer, M. C., Tiger, J. H., & Saunders, K. J. (2017). Teaching identity matching of braille characters to beginning braille readers. *Journal of Applied Behavior Analysis*, 50(2), 278–289. <https://doi.org/10.1002/JABA.382>
- UNESCO. (2015). *United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. The right to education for persons with disabilities: overview of the measures supporting the right to education for persons with disabilities reported on by member states* (1st ed., p. 118). United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization Paris.
- Wagh, P., Prajapati, U., Shinde, M., Salunke, P., Chaskar, V., Telavane, S., & Yadav, V. (2016). E-braille-a self-learning braille device. 22nd National Conference on Communication, 1–6. <https://doi.org/10.1109/NCC.2016.7561162>
- WHO. (2007). World Health Organization. Vision 2020: The Right to Sight. Global Initiative for the Elimination of Avoidable Blindness: Action Plan 2006-2011. 1st Ed. Geneva, Switzerland: World Health Organization. 89 p. https://www.who.int/blindness/Vision2020_report.pdf
- Witowski, J. S. (2016). 3D-printed anatomical models for tactile teaching visually-impaired students. In I. Fajfer-Kruczek, D. Witowski, & Ł. Banaszak (Eds.), *Codziennosc' Os' Niepełnosprawnych w Sferze Prywatnej i Publicznej* (1st ed., pp. 124–134). Oficyna Wydawnicza “Nowa Matura”.

3.2 Capítulo 2: Artigo 2: Through the fingers: use of plastinated anatomical specimens in study of human anatomy for students with visual impaired

Resumo

A técnica de plastinação promove o manuseio seguro e atóxico de peças anatômicas o que pode favorecer o ensino da Anatomia. Desse modo, este trabalho objetiva investigar o desempenho de estudantes com deficiência visual na utilização de peças anatômicas plastinadas para o estudo da Anatomia do sistema nervoso. Trata-se de uma pesquisa-ação, exploratória, descritiva, quantitativa, que foi desenvolvida com estudantes videntes, videntes vendados e com deficiência visual em 3 escolas de ensino fundamental (6º ao 9º ano) no município de Fortaleza. Primeiramente, foi aplicado um questionário pré-prática pedagógica, seguido de uma aula teórico-prática com a utilização de peças plastinadas e modelos anatômicos sintéticos de sistema nervoso. Por fim, os estudantes responderam novamente o questionário aplicado na etapa 1. As variáveis quantitativas e número médio de acertos foram comparados por meio dos testes T Student, Mann-Whitney, Wilcoxon, Kruskal-Wallis. Utilizou-se também, uma análise multivariada para verificação dos preditores independentes desse desfecho. Os dados categóricos foram comparados por meio dos testes qui-quadrado de Pearson ou exato de Fisher e a análise a cada item foi realizada utilizando o teste de McNemar. Pode-se constatar que a percepção tátil dos participantes com deficiência visual é mais desenvolvida que os videntes ($p < 0,001$) e os videntes vendados ($p < 0,0001$). A média de acertos no questionário pós foi maior nos grupos que utilizaram peças plastinadas ($p < 0,05$). Concluímos, portanto, que o uso de peças plastinadas promove um melhor entendimento da constituição anatômica, aparecendo como um material de estudo eficaz para estudantes portadores ou não de deficiência visual.

Palavras-chave: plastinação, deficiência visual, Anatomia Humana, ensino, inclusão.

INTRODUÇÃO

Visão é a modalidade sensorial dominante, é o sentido primário do qual dependemos quando interagimos com o mundo (Hutmacher, 2019). O sistema visual abrange os olhos, o nervo óptico e as ligações entre as diferentes estruturas no cérebro. A Anatomia do globo ocular é composta por três camadas: uma camada externa, que inclui a córnea, a qual possui como função a transmissão de luz para o cristalino e para a retina, e a esclera, uma camada de tecido conjuntivo preenchida pelo humor vítreo que mantém a sua conformação e proteção. Além de uma parte visível da esclera é coberta por uma membrana mucosa, a conjuntiva. Já na camada média é constituída pela a íris, o corpo ciliar e a coróide. A íris possui como função o controle

do diâmetro da pupila, ou seja, a quantidade de luz que chega na retina, já o corpo ciliar regula o tamanho do formato da lente, além de ser o local de produção de humor aquoso que banha as câmaras anterior/posterior e a coróide a camada vascularizada e por esse motivo fornece oxigênio e nutrientes para a retina. Por fim, na camada interna, a retina, estrutura responsável por capturar e processar a luz (Willoughby et al., 2010; Maranian & Snead, 2022).

A via visual é composta por quatro neurônios, fotorreceptores, células bipolares e células ganglionares encontradas na retina. Os axônios das células ganglionares passam pelo nervo, quiasma e trato óptico, e o quarto neurônio é encontrado no corpo geniculado lateral, e os quais posteriormente formam a radiação óptica e terminam no córtex visual primário (Joukal, 2017).

As informações do córtex visual primário atingem as áreas extra estriadas através da via ventral, que desce do lobo occipital para o lobo temporal carregando informações sobre a identificação do objeto, incluindo forma, contraste e cor. A via dorsal que possui informações de características espaciais e movimento, ascendente do lobo occipital para o lobo parietal (Brodal, 2010; Willoughby et al., 2010; Grill-Spector & Malach, 2004).

Diante do exposto, qualquer alteração nestes elementos pode desencadear patologias oculares, frequentemente de origem multifatorial, dentre os principais fatores de risco e as causas para o desenvolvimento incluem envelhecimento, genética, exposição e comportamentos relacionados ao estilo de vida. As patologias mais comuns que podem causar deficiência visual são: degeneração macular relacionada com a idade, catarata, opacidade da córnea, retinopatia diabética, glaucoma, erros refrativos e tracoma (WHO, 2019).

Entende-se como deficiência visual (cegueira e baixa visão) a pessoa que exprime perda total ou parcial de visão, congênita ou adquirida no decorrer da vida, variando o nível ou a acuidade visual. De acordo com a Organização Mundial da Saúde, a baixa visão é definida como acuidade visual menor que 6/18, mas igual ou melhor que 3/60, ou uma perda de campo visual correspondente menor que 20°, no melhor olho com a melhor possível correção. Além disso, a cegueira é definida como acuidade visual inferior a 3/60, ou uma perda de campo visual correspondente a menos de 10°, no melhor olho com a melhor correção possível (WHO, 2007).

Quando abordada a deficiência na área educacional, a inclusão desses estudantes é amplamente estimulada por pelo menos 30 anos, tendo como base o direito humano universal de educação e que este não deve ser negado por motivo de deficiência (Amor et al., 2019; UNESCO, 2015; Fossey et al., 2017). Entende-se como educação inclusiva aquela destinada a pessoas com deficiência auditiva, visual, intelectual, física, sensorial, entre outras (Faro & Gusmai, 2013).

Frente a este panorama, as necessidades educacionais devido ao aumento do número de estudantes com deficiência aumentaram em todo mundo (McGregor et al., 2016; Biggeri et al., 2020). Contudo, a educação inclusiva possui o grande desafio de não apenas garantir o acesso, mas garantir qualidade de ensino, desde a adaptação dos métodos aos ajustes no currículo (Fossey et al., 2017; Chiwandire & Vincent, 2019).

Quando olhamos em específico para a educação dos estudantes com deficiência visual, observamos não apenas desafios relacionados aos espaços físicos, a mobilidade ou acessibilidade, mas também, e principalmente para o processo de ensino e aprendizagem, como escrever, ler, visualizar imagens e slides (Monson, 2015; Alexandrino et al., 2017; Otyola et al., 2017).

Isso se torna ainda mais evidente nas disciplinas da área morfológica como a Anatomia Humana. Embora um déficit em qualquer sistema sensorial possa colocar um estudante em desvantagem, quando falamos da Anatomia Humana, os estudantes com deficiência visual são os mais prejudicados, devido a quantidade de informações visuais durante todo o processo de ensino e aprendizagem (Roach et al., 2019; Muchlinski et al., 2020). Demandando uma real atenção, visto que é uma das disciplinas base de todos os cursos da área da saúde no ensino superior (Frank et al., 2014; Frank et al., 2020), mas também, um conhecimento fundamental desde do início da vida escolar possibilitando o reconhecimento das estruturas do seu próprio corpo.

Pesquisas sobre adaptações do ensino da Anatomia Humana para estudantes com deficiência visual ainda são limitadas (Witowski, 2016; Diniz & Sita, 2019). As práticas mais comuns estão relacionadas ao uso de peças cadavéricas conservadas em glicerina e formaldeído as quais devem ser manuseadas com luvas, diminuindo a percepção tátil ou modelos anatômicos sintéticos os quais muitas vezes não apresentam riqueza de detalhes. Outra alternativa são as peças cadavéricas plastinadas, onde a água e os lipídios dos tecidos biológicos são substituídos por polímeros, resultando em espécimes secos e inodoros, possibilitando assim o manuseio de materiais reais sem luvas (Cardinalli & Ferreira, 2010; Coden & Garcia, 2017).

Diante do exposto, o objetivo desta pesquisa foi investigar o desempenho de estudantes com deficiência visual na utilização de peças anatômicas plastinadas em silicone para o estudo da Anatomia do sistema nervoso.

MATERIAIS E MÉTODOS

Tipo de estudo

Este estudo se caracteriza como uma pesquisa-ação, exploratória, descritiva, quantitativa, nos termos de classificação geral de uma pesquisa e foi aprovada pelo Comitê de Ética em Seres Humanos pelo parecer 4.570.512 (CEP/UFC) (CAAE: 41875320.6.0000.5054). Todos os participantes menores de idade assinaram o Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE; Apêndice A) e seus responsáveis o Termo de Consentimento Livre Esclarecido (TCLE; Apêndice B), assim como os demais participantes maiores de idade.

Critérios de inclusão e exclusão

A amostra foi constituída por estudantes com deficiência visual e sem deficiência visual, os quais chamaremos de videntes. Todos os estudantes estavam matriculados no nível de 6º ao 9º ano do ensino fundamental de três instituições de ensino diferentes: uma escola regular, uma escola de jovens e adultos e o Instituto Hélio Góes (Sociedade de Assistência aos Cegos; SAC). Foram excluídos deste estudo os estudantes com deficiência intelectual. Para avaliação da percepção tátil dos estudantes videntes, esse grupo também foi dividido em estudantes videntes e estudantes videntes vendados, que foram impossibilitados de utilizar o sentido visual. A amostra foi selecionada por conveniência e distribuída de forma randomizada por ordem alfabética.

Desenho

Inicialmente foram selecionados 248 participantes, após aplicação dos critérios de inclusão e exclusão foram excluídos 14 estudantes. Dessa forma, a amostra consistiu de 234 estudante que foram divididos em 6 grupos, sendo 2 deles de estudantes videntes, 2 de estudantes videntes vendados e 2 de estudantes com deficiência visual, os quais foram distribuídos de forma que os grupos tivessem participantes de todos os níveis educacionais. Posteriormente, foram subdivididos entre a utilização de peças plastinadas e modelos anatômicos sintéticos, sendo identificados como:

- Grupo 1 (G1): Estudantes videntes que utilizaram modelos anatômicos.
- Grupo 2 (G2): Estudantes videntes que utilizaram peças plastinadas.
- Grupo 3 (G3): Estudantes videntes vendados que utilizaram modelos anatômicos.
- Grupo 4 (G4): Estudantes videntes vendados que utilizaram peças plastinadas.
- Grupo 5 (G5): Estudantes com deficiência visual que utilizaram modelos anatômicos.
- Grupo 6 (G6): Estudantes com deficiência visual que utilizaram peças plastinadas.

Após a divisão dos grupos, um questionário pré prática pedagógica foi realizado para avaliar os conhecimentos prévios sobre Anatomia do sistema nervoso central (etapa 1), seguida de uma aula teórico-prática com a utilização de peças plastinadas e modelos anatômicos sintéticos (etapa 2) sendo finalizado novamente com a aplicação do questionário para avaliar os conhecimentos adquiridos após a prática (etapa 3), conforme descrito a seguir:

Etapa 1 - Questionário pré-prática pedagógica (Apêndice D): este instrumento foi constituído de perguntas referentes aos conhecimentos de sistema nervoso. Para isso utilizou-se de um total de 30 (trinta) questões analisadas por três juízes especialistas da área no intuito de validar o material quanto ao conteúdo e o público-alvo (Polit & Beck, 2011; Joventino et al., 2013). Posteriormente, foram escolhidas de forma randômica 11 (onze) perguntas que foram aplicadas em formato questionário múltipla escolha com 4 (quatro) alternativas de resposta (A, B, C, D). Neste momento também foi aplicado um questionário de caracterização sociodemográfica dos estudantes com deficiência visual (Apêndice C).

Etapa 2 - Prática pedagógica: esta teve como temática o sistema nervoso seguindo como roteiro de nivelamento a Unidade temática “Vida e evolução” da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), para a disciplina de Ciências no ensino fundamental. A qual possui como um dos objetos do conhecimento o corpo humano e dentre das habilidades a serem desenvolvidas está “localizar, nomear e representar graficamente partes do corpo humano e explicar suas funções”. De acordo com a BNCC, ao terminarem o ensino fundamental, os estudantes devem estar aptos a compreender a organização e funcionamento de seu corpo e em nível de 6º ano, devem “justificar o papel do sistema nervoso na coordenação das ações motoras e sensoriais do corpo, com base na análise de suas estruturas básicas e respectivas funções” (BNCC, 2019). A prática fez uso de peças cadavéricas plastinadas e modelos anatômicos durante uma aula teórico-prática dialogada. Um dos materiais utilizados na dinâmica foi obtido por meio do método de plastinação, em que os tecidos biológicos foram substituídos por silicone (Sora et al., 2019). O outro foi a utilização de modelos anatômicos sintéticos (Khot et al., 2013; Preece et al., 2013; Pawlina & Drake, 2013).

A execução da prática pedagógica se deu com os grupos em salas separadas de acordo com a distribuição inicial, para que não houvesse comunicação entre os integrantes de cada grupo. Ao longo da aula dialogada, os estudantes puderam manusear o material didático destinado ao seu grupo: peças plastinadas (Figura 1) ou modelos anatômicos sintéticos (Figura 2), sendo respeitada a mesma ordem de manuseio em todos os grupos, a qual levou um tempo médio de 1 hora.

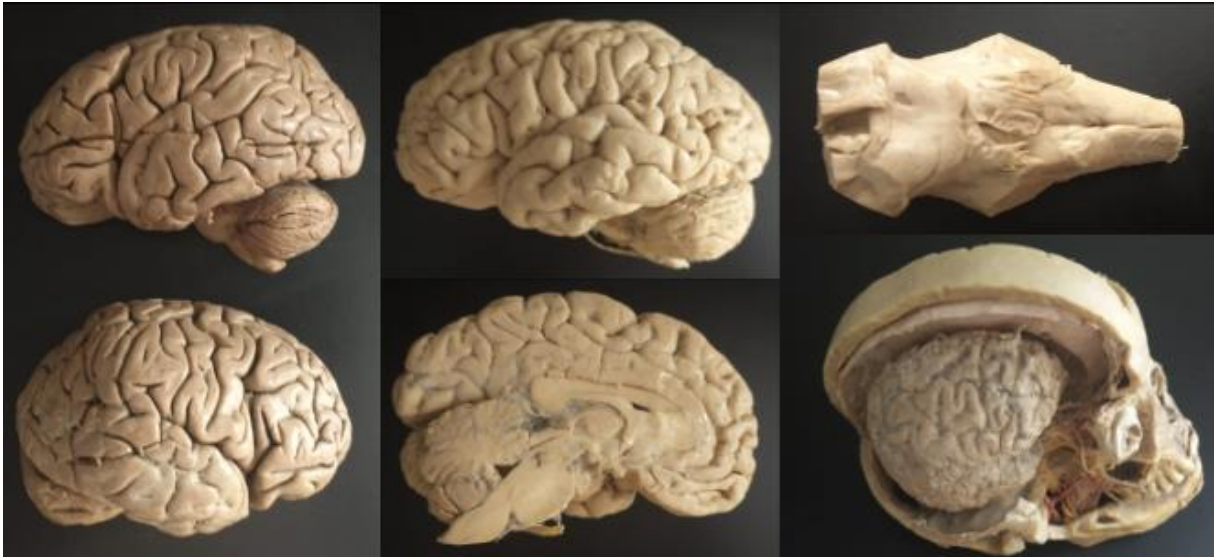


Figura 1 – Peças plastinadas utilizadas na etapa 2.

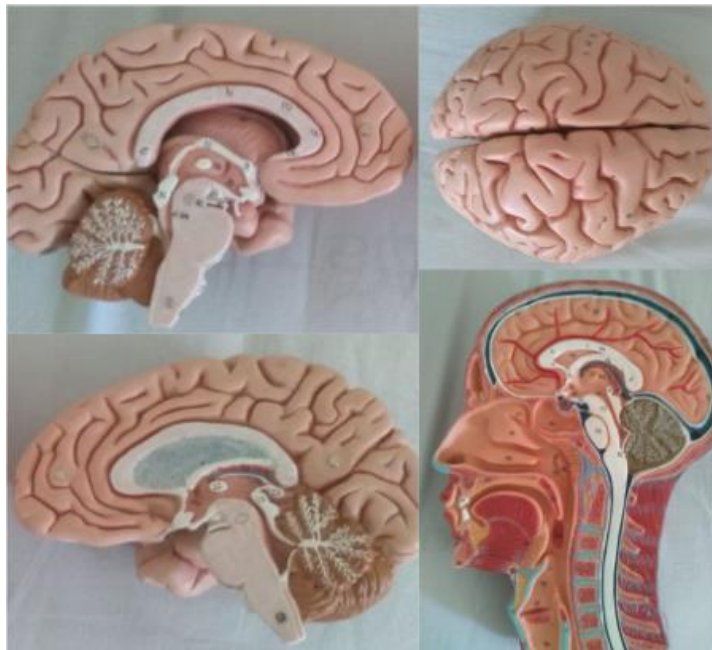


Figura 2 – Modelos anatômicos sintéticos utilizadas na etapa 2.

Etapa 3 - Questionário pós prática pedagógica (Apêndice D): o mesmo questionário da etapa 1 foi reaplicado após a etapa 2, buscando avaliar o conhecimento adquirido após a prática pedagógica. Vale ressaltar que após o término da aplicação do questionário todos os estudantes tiveram contato com as peças não abordadas durante a dinâmica.

Durante o preenchimento dos questionários (etapa 1 e 3) os estudantes puderam contar com o auxílio de um monitor leitor de forma individual, buscando diminuir o risco de viés durante a pesquisa, visto que nem todos os estudantes com deficiência visual eram alfabetizados em Braille.

Sucessivo ao encerramento da coleta, os dados foram transcritos e codificados em formato de planilha utilizando o programa Microsoft Excel. A compilação das amostras foi processada através da conversão com a codificação das respostas em uma escala numérica.

Análise Estatística

Os dados foram expressos em forma de frequência absoluta e percentual ou média e desvio-padrão. O modelo de distribuição deste trabalho foi estudado explorando-se a normalidade através do teste de *Kolmogorov-Smirnov*. As variáveis quantitativas e número médio de acertos foram comparados por meio dos testes T Student, *Mann-Whitney*, *Wilcoxon*, *Kruskal-Wallis*, seguidos do pós-teste de *Dunn*. Após categorização em quem obteve melhora na taxa de acertos, utilizou-se modelo de regressão logística multinomial (análise multivariada) para verificação dos preditores independentes desse desfecho. Os dados categóricos foram comparados por meio dos testes qui-quadrado de *Pearson* ou exato de *Fisher* e a análise a cada item foi realizada utilizando o teste de *McNemar*. Toda a análise da estatística descritiva foi realizada adotando uma confiança de 95% no software SPSS versão 20.0 e *GraphPad Prism* (*Prism* V.8.2.1, 2019) para Windows.

RESULTADOS

Esta pesquisa contou com a participação de 234 estudantes, atingindo um intervalo de confiança de 99% (*EpiInfo*). Na Tabela 1 pode-se observar a caracterização geral da amostra por grupos entre os sexos e a média de idade.

Tabela 1 – Caracterização geral da amostra

	Grupos					
	G1	G2	G3	G4	G5	G6
Sexo						
Feminino	25 (56.8%)	25 (58.1%)	21 (47.7%)	26 (56.5%)	13 (46.4%)	12 (41.4%)
Masculino	19 (43.2%)	18 (41.9%)	23 (52.3%)	20 (43.5%)	15 (53.6%)	17 (58.6%)
Idade	18.68±9.33	20.12±10.42	19.41±9.60	17.72±9.70	34.68±20.83*	32.10±22.48*

Para a análise estatística foi utilizado teste exato de Fisher ou qui-quadrado de Pearson (n, %); teste Kruskal-Wallis (média±DP); *p<0,05. Para a análise estatística foi utilizado teste Wilcoxon e teste Kruskal-Wallis/Dunn (média ± DP); *p<0,05. G1= estudantes videntes que utilizaram modelos anatômicos; G2 = estudantes videntes que utilizaram peças plastinadas; G3 = estudantes videntes vendados que utilizaram modelos anatômicos; G4 = estudantes videntes vendados que utilizaram peças plastinadas; G5 = estudantes com deficiência visual que utilizaram modelos anatômicos e G6 = estudantes com deficiência visual que utilizaram peças plastinadas.

No que diz respeito à caracterização dos grupos G5 e G6 (estudantes com deficiência visual), quanto às condições específicas destes indivíduos, foi constatado que a maioria dos participantes nunca frequentou outra instituição de ensino além do SAC. Os que frequentaram

outra instituição de ensino permaneceram em média por menos de 7 anos e estão matriculados no SAC, há pouco mais de 1 ano. Outro item a se observar é que a maioria dos estudantes ainda não eram alfabetizados em Braille.

Sobre a deficiência visual, a maioria dos participantes eram cegos, em média 15 anos. As patologias mais frequentes encontradas que levaram a essa condição foram: descolamento de retina, catarata congênita e glaucoma, como ilustrado na Tabela 2.

Tabela 2 – Caracterização dos estudantes com deficiência visual

	Grupos	
	G5	G6
Tempo que frequenta o SAC (meses)	54.29±49.33	91.83±109.40
Estudou em outra instituição além do SAC		
Sim	10 (35.7%)	10 (34.5%)
Não	18 (64.3%)	19 (65.5%)
Tempo em outra instituição (meses)	15.00±28.40	14.07±25.27
Braille		
Sim	10 (35.7%)	8 (27.6%)
Não	18 (64.3%)	21 (72.4%)
Cego ou baixa visão	1.57±0.50	1.66±0.48
Tempo perda visual (meses)	92.79±64.71	187.03±201.87
Causa perda visual		
Retinopatia diabética	1 (3.6%)	0 (0.0%)
Catarata congênita	2 (7.1%)	9 (31.0%)
Glaucoma	6 (21.4%)	4 (13.8%)
Degeneração macular	2 (7.1%)	0 (0.0%)
Microftalmia	2 (7.1%)	3 (10.3%)
Nistagma congênito	1 (3.6%)	0 (0.0%)
Albinismo oculocutâneo	0 (0.0%)	1 (3.4%)
Palidez de disco	0 (0.0%)	1 (3.4%)
Conjuntivite	0 (0.0%)	1 (3.4%)
Retinose pigmentar	0 (0.0%)	1 (3.4%)

Teste exato de Fisher ou qui-quadrado de Pearson (n, %); teste Mann-Whitney (média±DP). SAC = Sociedade de Assistência dos Cegos.

A análise estatística demonstrou que a heterogeneidade da amostra de estudantes com deficiência visual não afetou os resultados dos desfechos.

Observamos diferenças estatisticamente significantes em relação a aferição dos questionários pós-prática pedagógica dos estudantes quando comparado ao questionário pré ($p < 0,001$), indicando que os estudantes com deficiência visual (G1 a G6) obtiveram uma melhora em seu desempenho.

Em relação à análise do desempenho dos questionários pré e pós prática pedagógica por grupos, observou-se que os estudantes com deficiência visual que utilizaram peças plastinadas (G6) e modelos anatômicos (G5) obtiveram respectivamente o maior aumento da média de

acertos ($+4.14 \pm 1.64$ e $+3.46 \pm 1.82$), quando comparados aos demais grupos. Seguido dos estudantes videntes vendados (G4) e videntes que utilizaram apenas peças plastinadas (G2), o menor desempenho foi identificado no G3, estudantes videntes vendados que utilizaram os modelos sintéticos, como observado na Tabela 3.

Tabela 3 – Comparação do desempenho por grupos pré e pós prática pedagógica

Grupo	Momento		p-Valor ^a	Pré - Pós
	Pré PP	Pós PP		
G1	2.93±1.35	4.36±1.67	<0,001	+1.43±1.32
G2	3.91±1.89	5.91±2.63	<0,001	+2.00±1.36
G3	2.70±1.34	3.93±1.55	<0,001	+1.23±1.24
G4	4.00±1.32	6.04±2.01	<0,001	+2.04±1.89
G5	3.32±1.33	6.79±1.71	<0,001	+3.46±1.82*
G6	3.59±0.95	7.72±1.47	<0,001	+4.14±1.64*
p-Valor^b	<0,001	<0,001		<0,001

Para a análise estatística foi utilizado teste Wilcoxon e teste Kruskal-Wallis/Dunn (média ± DP); * $p < 0,05$. PP = prática pedagógica; G1= estudantes videntes que utilizaram modelos anatômicos; G2 = estudantes videntes que utilizaram peças plastinadas; G3 = estudantes videntes vendados que utilizaram modelos anatômicos; G4 = estudantes videntes vendados que utilizaram peças plastinadas; G5 = estudantes com deficiência visual que utilizaram modelos anatômicos e G6 = estudantes com deficiência visual que utilizaram peças plastinadas.

Quanto à comparação múltipla do desempenho entre os grupos pós prática pedagógica, houve diferença estatisticamente significativa, conforme ilustrado abaixo.

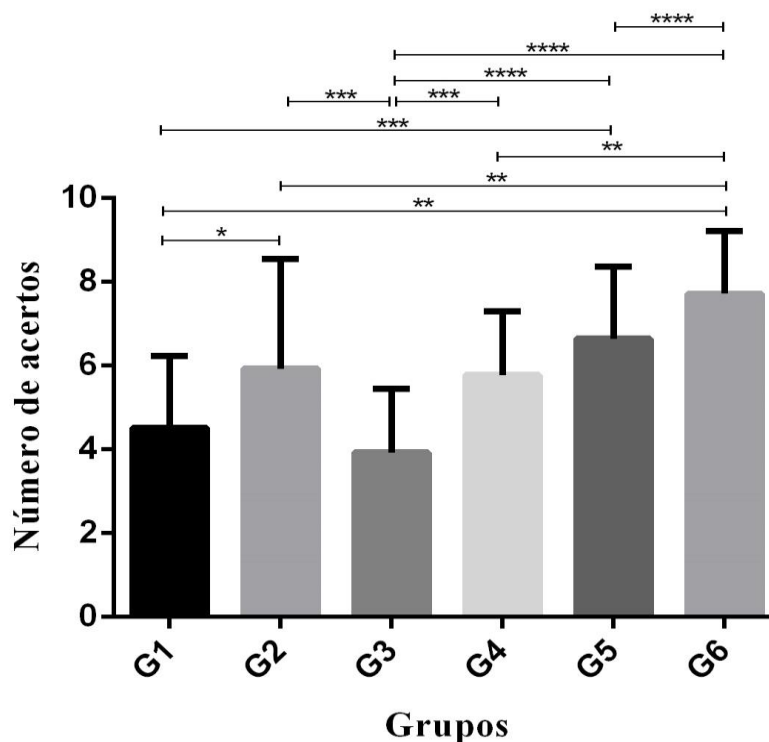


Figura 3 – Análise da média do número de acertos por grupos no questionário pós-prática pedagógica. Para a análise estatística foi utilizado o teste de Kruskal-Wallis, seguido de Dunn's; * $p < 0,05$, ** $p < 0,01$, *** $p < 0,001$ e **** $p < 0,0001$. G1= estudantes videntes que utilizaram modelos anatômicos; G2 = estudantes videntes que utilizaram peças plastinadas; G3 = estudantes videntes vendados que utilizaram modelos anatômicos; G4 = estudantes videntes vendados que utilizaram peças plastinadas; G5 = estudantes com deficiência visual que utilizaram modelos anatômicos e G6 = estudantes com deficiência visual que utilizaram peças plastinadas.

Nesta análise constatou-se que os estudantes com deficiência visual (G5 e G6) obtiveram melhor desempenho quando comparados com os demais grupos. Logo, pode-se observar que o rendimento foi significativamente superior no grupo com estudantes com deficiência visual (G5 e G6) quando comparada com os estudantes videntes vendados (G3 e G4). Do mesmo modo, verificou-se que os estudantes que utilizaram peças plastinadas (G2, G4, G6) durante a atividade obtiveram significativamente melhores resultados quando comparados aos que utilizaram modelos sintéticos (G1, G3, G5).

Conforme evidenciado na Tabela 4, a análise da razão de probabilidade (OR) mostra que as peças plastinadas aumentaram 2,6 vezes as chances de o indivíduo responder de forma correta às questões pós prática pedagógica. O último fator onde se observou um resultado estatisticamente significativo foi em relação a idade, já que indivíduos maiores de 18 anos tem 24,33 vezes mais chances de obterem um melhor desempenho pós prática pedagógica.

Tabela 4 – Razão de probabilidade de acertos no questionário pós prática pedagógica

	p-Valor	OR ajustada (IC95%)
Aumento do número de acertos pré – pós PP		
Peças Plastinadas vs. Sintéticas	*0,020	2,60 (1,16-5,80)
Idade (>18 vs. <18)	*0,003	24,33 (2,87-206,15)

Para a análise estatística foi utilizado regressão logística multinomial. PP = prática pedagógica; OR = odds ratio; vs = versus; IC95% = intervalo de confiança 95% da OR ajustada; * $p < 0,05$.

No que diz respeito ao desempenho dos grupos por questão do questionário pré para o pós-prática pedagógica, houve uma diferença estatisticamente significativa nas questões QE, QI, QK (Apêndice C), em específico no grupo de estudantes com deficiência visual. Tais questões possuíam uma natureza mais prática de fácil manuseio nas peças utilizadas durante a aula.

Tabela 5 – Desempenho dos grupos por questão.

Grupo	Pré para Pós Prática Pedagógica										
	QA	QB	QC	QD	QE	QF	QG	QH	QI	QJ	QK
G1	<0,001	<0,001	0,064	0,146	<0,001	0,824	0,065	0,701	0,006	0,169	0,359
G2	0,006	0,109	0,012	0,454	<0,001	0,118	0,332	0,210	0,096	0,108	0,004
G3	<0,001	0,115	1,000	0,210	0,118	1,000	0,549	0,019	0,804	1,000	0,289
G4	<0,001	0,383	1,000	0,388	0,002	0,167	0,581	1,000	0,008	0,263	1,000
G5	0,002	0,092	0,070	1,000	<0,001	0,092	0,210	0,013	0,001	0,180	<0,001
G6	0,227	0,344	0,002	0,289	<0,001	<0,001	0,022	0,057	<0,001	0,021	0,001

Para a análise estatística foi utilizado teste McNemar; * $p < 0,05$. QA = questão A; QB = questão B; QC = questão C; QD = questão D; QE = questão E; QF = questão F; QG = questão G; QH = questão H; QI = questão I; QJ = questão J; QK = questão K; G1= estudantes videntes que utilizaram modelos anatômicos; G2 = estudantes videntes que utilizaram peças plastinadas; G3 = estudantes videntes vendados que utilizaram modelos anatômicos; G4 = estudantes videntes vendados que utilizaram peças plastinadas; G5 = estudantes com deficiência visual que utilizaram modelos anatômicos e G6 = estudantes com deficiência visual que utilizaram peças plastinadas.

DISCUSSÃO

De acordo com os resultados apresentados este estudo atingiu os objetivos propostos e mostrou que o uso de peças anatômicas plastinadas em silicone é um importante material didático no estudo da Anatomia Humana para estudantes com deficiência visual, assim como para os estudantes videntes.

Destaca-se que a percepção tátil dos estudantes com deficiência visual é mais desenvolvida quando comparadas aos videntes e essa habilidade diferenciada reforça a necessidade de inserção das peças anatômicas plastinadas no ensino da Anatomia Humana.

Neste estudo realizamos também análises referentes a utilização de materiais didáticos, as peças plastinadas e modelos anatômicos sintéticos durante uma aula com característica teórico-prática. Pode-se constatar que ambos mostraram ser benéficos em relação à média de acertos do questionário pré para o pós-prática pedagógica. Entretanto, as peças plastinadas apresentaram os melhores resultados, assim como o aumento das chances de respostas corretas em 2,6 vezes.

Fruhstorfer (2011), em sua pesquisa demonstra que os estudantes apreciam as peças anatômicas plastinadas, pois estas permitem o estudo em um material de alta qualidade e durabilidade, são fidedignas demonstrando as estruturas em detalhes e facilitando o entendimento tridimensional do corpo humano. Outras vantagens oferecidas pelas peças plastinadas é o fato delas serem atóxicas e inodoras, sendo assim um método seguro para os estudantes (Bhandari, 2016). No tocante ao estudo do sistema nervoso, a peça anatômica durante a plastinação encolhe, perdendo cerca de 20% de sua massa, tornando-se mais rígida e permitindo que as estruturas neuroanatômicas sejam mais bem destacadas (Narang, 2021).

Ao analisar as características da deficiência visual dos participantes, o deslocamento de retina foi a patologia mais frequente relacionada a perda de visão constatada neste estudo. Essa condição resulta da separação da retina neurossensorial do epitélio pigmentar da retina subjacente e é considerada uma das poucas emergências oculares verdadeiras e, sem intervenção médica, pode causar perda permanente severa da visão ou cegueira. Existem três tipos principais de descolamento de retina: reatogênica, tradicional e exsudativa, todas com diferenças significativas em sua frequência e fisiopatologia (Lewis, 2003; Maranian & Snead, 2022).

A perda total ou parcial da visão, seja congênita ou adquirida influencia diretamente na forma de aprender do indivíduo. No que diz respeito à trajetória educacional dos participantes, pode-se observar que ainda existe uma lacuna de tempo em que os estudantes com deficiência visual frequentaram instituições de ensino regulares, para posteriormente iniciarem no SAC, em média 7 anos. O que nos mostra um atraso no processo educacional. Acredita-se que esse fato ainda se dá pela falta de condições e formação docente para realização de práticas efetivas de inclusão.

Um estudo recente destacou a necessidade de atenção contínua à educação inclusiva, onde o foco maior deve ser colocado em examinar a necessidade de um currículo básico para estudantes com deficiência visual e estabelecer práticas que possam ser implementadas para promover resultados valiosos em termos de inclusão (Amor et al., 2019). Como objetiva a Meta 4.10 do Plano Nacional de Educação (2014-2024) de “fomentar, pesquisas voltadas para o desenvolvimento de metodologias, materiais didáticos, equipamentos e recursos de tecnologia assistiva, com vistas à promoção do ensino e da aprendizagem de pessoas com deficiência...” (Brasil, 2014).

Indo de acordo com um dos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS), para a vigência 2015 – 2030 busca-se: assegurar a educação inclusiva e equitativa de qualidade, promovendo oportunidade de aprendizagem ao longo da vida para todos (ONU, 2015). Assim, faz-se necessário buscar soluções, pois as pessoas com deficiência visual têm uma dialética de aprendizagem diferente, em função do seu conteúdo que não é visual, sendo importante desenvolver práticas pedagógicas que valorizem o tato, a audição, o olfato e a sinestesia como vias de acesso a construção do conhecimento (Masini, 1992).

Outro dado a ser explorado é a alfabetização em Braille, em que a maioria dos participantes ainda não possuía domínio da técnica, onde pode-se observar que esta só é desenvolvida em instituições de ensino para pessoas com deficiência visual. A leitura do Braille é percebida por uma variedade de receptores de toque periféricos que transmitem informações

das pontas dos dedos para o sistema nervoso central, especificamente para córtex somatossensorial, responsável pelo processamento da percepção tátil e no córtex motor para movimentos finos dos dedos e das mãos (Martiniello & Wittich, 2022).

Em relação à percepção tátil, foi possível observar que houve um melhor desempenho dos estudantes com deficiência visual quando comparado aos videntes vendados, indicando que essa é mais desenvolvida neste grupo. Os indivíduos cegos aumentam a discriminação tátil (Van Boven et al., 2000; Goldreich & Kanics, 2003; Wong et al., 2011), e sua representação cortical da mão o que lhes permite uma melhor percepção espacial através do toque (Heller & Gentaz, 2013).

O sistema nervoso central é notavelmente adaptável a mudanças de entrada sensorial (Leporé et al., 2010). A cegueira em específico possui um modelo raro de neuroplasticidade, conhecida como crossmodal. Estruturas corticais normalmente especializadas para processamento visual podem ser usadas por cegos para fins auditivos e táteis (Theoret, 2004).

É sabido que em indivíduos com deficiência visual ocorrem alterações dos circuitos neurais associadas a outros sistemas sensoriais intactos, bem como, ativação do próprio córtex visual, privado das aferências de sua via (plasticidade crossmodal) (Röder & Kekunnaya, 2022).

Há evidências significativas de uma ampla gama de reorganização estrutural e funcional no sistema “visual”, do processamento auditivo, processamento tátil e também de funções cognitivas de ordem superior, incluindo linguagem, memória e aritmética (Bedny, 2017).

Em seu estudo por ressonância magnética, Leporé et al (2010), relata que indivíduos cegos mostraram déficits de volume significativo no córtex visual dorsal, abrangendo áreas visuais primárias e secundárias, ou seja, as regiões occipitais mostraram grandes reduções de volume. No entanto, a área pré-frontal se mostrou mais desenvolvida nos indivíduos cegos.

Um estudo de Kauffman et al (2002), mostrou que a privação visual completa por um período de 5 dias de indivíduos videntes (vendados) que iniciaram a prática do Braille obtiveram um desempenho superior comparado a de indivíduos videntes para a tarefa, sugerindo haver uma ativação cortical maior em resposta a ação. Indivíduos cegos normalmente superam pessoas com visão nas tarefas em que o alvo é apresentado em uma modalidade sensorial (Ocelli, 2013), como encontrado em nosso estudo.

É notório que aulas práticas contribuem para um melhor processo de ensino e aprendizagem desses estudantes. Porém, poucas são as escolas, públicas e/ou particulares, que possuem, em seu projeto político pedagógico, atividades práticas associadas às aulas teóricas, corroborando com o que foi estudado em sala de aula (Andrade & Massabni, 2011; Duso et al., 2013).

A utilização de materiais didáticos durante exposições práticas em conjunto com uma aula dialogada apresenta vantagens quanto ao aumento considerável de acertos no questionário pós prática pedagógica dos estudantes com deficiência visual, quando comparada às questões apenas teóricas. O uso de materiais didáticos táteis é benéfico nas aulas de ciências, principalmente com estudantes com deficiência visual, visto que demonstra níveis mais altos de interesse quando são empregadas (Jones et al., 2006; Mulloy et al., 2014), auxiliando no processo de aprendizagem, pois permite uma formação de imagens mentais do que não pode ser vivenciado ou explorado visualmente (Mendonça, 2021).

Por isso, como já descrito anteriormente, a percepção tátil para aqueles que não enxergam, assume o papel dos olhos nos videntes. Desse modo, não é difícil conceber que a imagem tátil formada a partir do contato com modelo tridimensional favoreça a sua compreensão, uma vez que constitui elemento de aproximação dos inúmeros recursos visuais disponibilizados aos estudantes videntes no processo ensino e aprendizagem desse conteúdo (Cardinali & Ferreira, 2010).

CONCLUSÃO

Pudemos concluir que pesquisas com estudantes que possuem deficiência visual no contexto do ensino da Anatomia Humana, são escassas na literatura. A Anatomia como ciência ainda é muito visual, o que denota o uso de modelos ou peças anatômicas cadavéricas para o aprendizado do estudante. Quando diante de uma realidade educacional para estudantes com deficiência visual, torna-se um desafio para professores, gestores e instituições de ensino, já que o aprendizado demanda do uso de outras habilidades como sensibilidade auditiva e a percepção tátil.

Nossos dados apontam que a percepção tátil dos estudantes com deficiência visual pode ser sim mais desenvolvida, devido à privação deste sentido, e que a utilização de materiais didáticos táteis, como peças plastinadas, são favoráveis ao aprendizado, devido a estas apresentarem maior riqueza de detalhes. A utilização de peças plastinadas também se mostrou eficaz para o estudo de estudantes videntes.

Contudo, esta pesquisa possui uma limitação temporal, visto que o questionário pós prática pedagógica foi realizado logo após a aula teórico-prática. Sendo necessário em estudos futuros, acompanhar o quanto o uso de peças plastinadas como materiais didáticos podem ser favoráveis na aquisição de conhecimentos de forma duradoura a longo prazo.

AGRADECIMENTOS

Esta pesquisa contou com o apoio dos estudantes do Projeto de Extensão Museu de Anatomia e Arte, do Departamento de Morfologia da Universidade Federal do Ceará. Os autores desejam expressar sua gratidão a todos os estudantes participantes desta pesquisa, em especial aos que frequentam o Instituto Hélio Góes (Sociedade de Assistência aos Cegos).

REFERÊNCIAS

- Alexandrino EG, Souza D, Bianchi AB, Macuch R, Bertolini SM. 2017. Challenges of the visually impaired students in higher education: An experience report. *Cinergis* 18:1–7.
- Amor AM, Hagiwara M, Shogren KA, Thompson JR, Verdugo MA, Burke KM, Aguayo V. 2019. International perspectives and trends in research on inclusive education: A systematic review. *Int J Includ Educ* 23:1277–1295.
- Brasil. Base Nacional Comum Curricular. Brasília: MEC. 2019. URL: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/> [acessado em 28 de outubro de 2022].
- Bedny, M. 2017. Evidence from blindness for a cognitively pluripotent cortex. *Trends in Cogn Sci* 21:637-648.
- Bhandari, K., Acharya, S., Srivastava, A. K., Kumari, R., Nimmagada, H. K. 2016. Plastination: a new model of teaching anatomy. *Int J Anat Res* 4:2626-2629.
- Biggeri M, Di Masi D, Bellacicco R. 2020. Disability and higher education: Assessing students' capabilities in two Italian universities using structured focus group discussions. *Stud High Educ* 45:909-924.
- Brodal P. 2010. *The central nervous system: structure and function*. 4^aEd. New York, Oxford University Press. 720 p.
- Cardinali, S.M.M. e A.C. Ferreira. 2010. A aprendizagem da célula pelos estudantes cegos utilizando modelos tridimensionais: um desafio ético. *Rev Benj Const* 46:1-7
- Coden, Q. S., Garcia, N. M. D. (2017). Aprender con otros sentidos: estrategias para la atención de alumnos con deficiencia visual. *Educ Siglo XXI* 35:175-196.

- Chiwandire D, Vincent L. 2019. Funding and inclusion in higher education institutions for students with disabilities. *Afr J Disabil* 8:1-12.
- Diniz GB, Sita LV. 2019. Development of low-cost tactile neuroanatomy learning tools for students with visual-impairment. *J Undergrad Neurosci Educ* 17:153-158.
- Faro AC, Gusmai LF. 2013. Inclusive education in nursing: Analysis of students' needs. *Rev Esc Enferm USP* 47:229-234.
- Fossey E, Chaffey L, Venville A, Ennals P, Douglas J, Bigby C. 2017. Navigating the complexity of disability support in tertiary education: Perspectives of students and disability service staff. *Int J Includ Educ* 21:822-832.
- Fruhstorfer, B. H., Palmer, J., Brydges, S., Abrahams, P. H. 2011. The use of plastinated prosections for teaching anatomy – the view of medical students on the value of this learning resource. *Clin Anat* 24: 246-252.
- Goldreich, D., & Kanics, I. M. 2003. Tactile acuity is enhanced in blindness. *J Neurosci* 23:3439-3445.
- Grill-Spector, K., Malach, R. 2004. The human visual cortex. *Annu. Rev Neurosci* 27:649-677.
- Heller, M. A., Gentaz, E. 2013. *Psychology of touch and blindness*. 1th Ed. New York, Psychology press. 296 p.
- Hutmacher, F. 2019. Why is there so much more research on vision than on any other sensory modality?. *Front Psychol* 10:1-12.
- Jones MG, Minogue J, Oppewal T, Cook MP, Broadwell B. 2006. Visualizing without vision at the microscale: Students with visual impairments explore cells with touch. *J Sci Educ Tech* 15:345–351.
- Joukal, M. 2017. Anatomy of the human visual pathway. In *Homonymous visual field defects*. Springer Cham. p.1-16.
- Joventino, ES, Oriá, MOB, Sawada, NO, Ximenes, LB. 2013. Validação aparente e conteúdo da escala de autoeficácia materna para prevenção de diarreia infantil. *Rev Lat Amer de Enfer* 21:371-379.

- Kauffman, T., Théoret, H., Pascual-Leone, A. 2002. Braille character discrimination in blindfolded human subjects. *Neuroreport* 13:571-574.
- Khot Z, Quinlan K, Norman GR, Wainman B. 2013. The relative effectiveness of computer-based and traditional resources for education in anatomy. *Anat Sci Educ* 6:211–215.
- Leporé, N., Voss, P., Lepore, F., Chou, YY., Fortin, M., Gougoux, F., Thompson, PM. 2010. Brain structure changes visualized in early-and late-onset blind subjects. *Neuroimage*, 49:134-140.
- Lewis, H. 2003. Peripheral retinal degenerations and the risk of retinal detachment. *Sou J Oftalmo* 136:155-160.
- Maranian, M., Snead, M. 2022. A Novel Transcriptome Approach to the Investigation of the Molecular Pathology of Vitreous and Retinal Detachment. *Genes* 13:1-11.
- Masini, EFS. 1992. Perceber e o relacionar-se do deficiente visual; orientando professores especializados. *Rev Bras Educ Esp* 1:9-39.
- McGregor KK, Langenfeld N, Van Horne S, Oleson J, Anson M, Jacobson W. 2016. The university experiences of students with learning disabilities. *Learn Disabil Res Pract* 31:90-102.
- Mendonça, CR., Souza, KTDO., Arruda, JT., Noll, M., Guimarães, NN. 2021. Human anatomy: Teaching–learning experience of a support teacher and a student with low vision and blindness. *Anat Sci Educ* 14:682-692.
- Monson M. 2015. Literature Review of Transition to College or University for Students Who are Blind or Visually Impaired. 1ªEd. Louisville, KY: American Printing House for the Blind. 35 p.
- Muchlinski, MN., Nelsen, SM., Buckley, C., Deane, AS. 2020. Anatomy for all: Accommodations for a variety of situations. *FASEB J* 34: 1-1.
- Mulloy AM, Gevarter C, Hopkins M, Sutherland KS, Ramdoss ST. 2014. Assistive technology for students with visual impairments and blindness. In: Lancioni GE, Singh NN (Editors). *Assistive Technologies for People with Diverse Abilitie*. 1ª Ed. New York, NY: Springer Science+Business Media. p 113-156.

- Narang, P., Raju, B., Jumah, F., Konar, SK., Nagaraj, A., Gupta, G., Nanda, A. 2021. The evolution of 3D anatomical models: A brief historical overview. *World Neurosurg* 155:135-143.
- Martiniello, N., Wittich, W. 2022. The association between tactile, motor and cognitive capacities and braille reading performance: a scoping review of primary evidence to advance research on braille and aging. *Disabil and Rehabil* 44: 2515-2536.
- Occelli, V., Spence, C., Zampini, M. 2013. Auditory, tactile, and audiotactile information processing following visual deprivation. *Psychol Bull* 139:189-212.
- United Nations Organization. ONU. 2015. United Nations General Assembly. Transforming our world: the 2030 agenda for sustainable development. URL: <https://sdgs.un.org/2030agenda> [accessed 01 November 2022].
- Otyola WR, Kibanja GM, Mugagga AM. 2017. Challenges faced by visually impaired students at Makerere and Kyambogo Universities. *Makerere J High Educ* 9:75-86.
- Pawlina W, Drake RL. 2013. Anatomical models: Don't banish them from the anatomy laboratory yet. *Anat Sci Educ* 6:209–210.
- Polit, DF., Beck, CT. 2011. *Fundamentos de pesquisa em enfermagem: avaliação de evidências para a prática da enfermagem*. 7ªEd. Artmed Editora.670 p.
- Preece D, Williams SB, Lam R, Weller R. 2013. “Let’s get physical”: Advantages of a physical model over 3D computer models and textbooks in learning imaging anatomy. *Anat Sci Educ* 6:216-224.
- Roach VA, Fraser GM, Kryklywy JH, Mitchell DG, Wilson TD. 2019. Guiding low spatial ability individuals through visual cueing: The dual importance of where and when to look. *Anat Sci Educ* 12:32-42.
- Röder, B., Kekunnaya, R. 2022. Effects of Early Visual Deprivation. *Oxford Research Encyclopedia of Psychology*. URL: <https://oxfordre.com/psychology/view/10.1093/acrefore/9780190236557.001.0001/acrefore-9780190236557-e-839>. [accessed 02 November 2022].

- Sora, M. C., Latorre, R., Baptista, C., López-Albors, O. 2019. Plastination - A scientific method for teaching and research. *Anat Hist Embryol* 48: 526-531.
- Theoret, H., Merabet, L., Pascual-Leone, A., 2004. Behavioral and neuroplastic changes in the blind: evidence for functionally relevant cross-modal interactions. *J Physiol Paris* 98: 221-233.
- UNESCO. 2015. United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. The Right to Education for Persons with Disabilities: Overview of the Measures Supporting the Right to Education for Persons with Disabilities reported on by Member States. 1st Ed. Paris, France: United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization Paris. 118 p.
- Van Boven, R. W., Hamilton, R. H., Kauffman, T., Keenan, J. P., Pascual-Leone, A. 2000. Tactile spatial resolution in blind Braille readers. *Neurol* 54: 2230-2236.
- WHO. 2007. World Health Organization. Vision 2020: The Right to Sight. Global Initiative for the Elimination of Avoidable Blindness: Action Plan 2006-2011. 1st Ed. Geneva, Switzerland: World Health Organization. 89 p. URL: https://www.who.int/blindness/Vision2020_report.pdf [accessed 01 November 2022].
- Wiesel, T. N., Hubel, D. H. 1965. Extent of recovery from the effects of visual deprivation in kittens. *J Neurophysiol* 28: 1060-1072.
- Willoughby, CE., Ponzin, D., Ferrari, S., Lobo, A., Landau, K., Omid, Y. 2010. Anatomy and physiology of the human eye: effects of mucopolysaccharidoses disease on structure and function—a review. *Clin Experiment Ophthalmol* 38: 2-11.
- Witowski JS. 2016. 3D-printed anatomical models for tactile teaching visually- impaired students. In: Fajfer-Kruczek I, Witowski D, Banaszak Ł (Editors). *Codziennosc Osob Niepełnosprawnych w Sferze Prywatnej i Publicznej*. 1st Ed. Cieszyn, Poland: Oficyna Wydawnicza “Nowa Matura”. p 124-134.
- Wong, LH. 2012. A learner-centric view of mobile seamless learning. *Br J Educ Technol* 43:19-23.

4 CONCLUSÃO

- Através da realização da revisão sistemática, observamos que há poucos estudos relacionados ao ensino da Anatomia Humana para estudantes com deficiência visual. Os materiais didáticos utilizados nos estudos concentravam-se em modelos tridimensionais de baixo custo, pranchas em alto relevo e materiais em Braille.
- A caracterização sociodemográfica nos mostra que o descolamento de retina é a patologia mais frequente relacionada a perda de visão nos grupos G5 e G6.
- Há um atraso temporal no que diz respeito à trajetória educacional dos estudantes com deficiência visual, o que nos leva a concluir que tal fato ocorra por falta de condições institucionais e de formação docente para realização de práticas efetivas de inclusão. Este fato é mais evidente quando identificamos que a leitura em Braille foi apenas desenvolvida no SAC e não em escolas regulares, fazendo com que menos da metade desses estudantes fossem alfabetizados.
- A análise estatística evidenciou que o uso de peças plastinadas silicone em promoveu um melhor entendimento da constituição anatômica, aparecendo, portanto, como um material didático de ensino eficaz para estudantes com deficiência visual.
- O uso das peças plastinadas em silicone também se mostrou um material didático eficaz para o estudo da Anatomia Humana dos estudantes videntes quando comparado aos modelos sintéticos.
- A percepção tátil dos participantes com deficiência visual é mais desenvolvida que os videntes e os videntes vendados.
- Esta pesquisa possui uma limitação temporal, visto que o questionário pós prática pedagógica foi realizado logo após a aula teórico-prática. Sendo necessário em estudos futuros, acompanhar o quanto o uso de peças plastinadas como materiais didáticos podem ser favoráveis na aquisição de conhecimentos de forma duradoura a longo prazo.
- Sugere-se para estudos futuros a análise da percepção dos estudantes frente a prática pedagógica através de uma análise qualitativa.

REFERÊNCIAS

ATWA, Hani; DAFALLA, Salah; KAMAL, Doaa. Wet specimens, plastinated specimens, or plastic models in learning anatomy: perception of undergraduate medical students. **Medical Science Educator**, v. 31, n. 4, p. 1479-1486, 2021.

BRASIL. Casa Civil. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Brasília, 1988. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicaocompilado.htm>.

BRASIL. Censo Escolar 2018. 2019.

BRASIL. Política Nacional de Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva. 2008.

BRASIL. Parâmetros Curriculares Nacionais – Ensino Médio. Brasília: Ministério da Educação, 1996

_____. **Base Nacional Comum Curricular**. 2019. Disponível em: <<http://basenacionalcomum.mec.gov.br/wp-content/uploads/2018/bncc-20dez-site.pdf>>.

_____. Casa Civil. **Decreto 3.298, de 20 de dezembro de 1999**. Brasília, 1999. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/d3298.htm>.

_____. Casa Civil. **Decreto 5.296, de 02 de dezembro de 2004**. Brasília, 2004. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2004/decreto/d5296.htm>.

_____. Casa Civil. **Decreto 5.626, de 22 de dezembro de 2005**. Brasília, 2005. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2005/decreto/d5626.htm>.

_____. Casa Civil. **Lei 13.146, de 6 de julho de 2015**. Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência. Brasília, 2015b. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2015-2018/2015/Lei/L13146.htm>.

_____. **Declaração de Salamanca**. Conferência mundial sobre necessidades educativas especiais: acesso e qualidade, Espanha, 1994. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seesp/arquivos/pdf/salamanca.pdf>>.

_____. **Diretrizes Nacionais para a Educação Especial na Educação Básica** - Ministério da Educação /Secretaria De Educação Especial – MEC; SEESP, 2001. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seesp/arquivos/pdf/diretrizes.pdf>>.

_____. **Lei no 10.436, de 24 de abril de 2002**. Dispõe sobre a Língua Brasileira de Sinais - Libras e dá outras providências. Brasília, 2002. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/2002/L10436.htm>.

_____. **Parâmetros Curriculares Nacionais (5a a 8a séries)**. Brasília: MEC/SEF, Brasília, 1998. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/pnaes/195-secretarias-112877938/seb-educacao-basica-2007048997/12657-parametros-curriculares-nacionais-5o-a-8o-series>>.

_____. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências Naturais**. Brasília: MEC/SEF, 1998b. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ciencias.pdf>>.

_____. **Parâmetros Curriculares Nacionais: terceiro e quarto ciclos do ensino fundamental: introdução aos parâmetros curriculares nacionais.** Brasília: MEC/SEF, 1998a. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/introducao.pdf>>.

_____. **Parecer no 17, de 03 de janeiro de 2001.** Diretrizes Nacionais para a Educação Especial na Educação Básica. Brasília, 2001a. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/CEB017_2001.pdf>.

_____. **Plano Nacional de Educação 2014-2024.** Lei no 13.005, de 25 de junho de 2014. Brasília: Edições Câmara, 2014. Disponível em: <<http://www.observatoriodopne.org.br/uploads/reference/file/439/documento-referencia.pdf>>.

_____. **Política Nacional de Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva.** Brasília, 2008. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/arquivos/pdf/politicaeducoespecial.pdf>>.

_____. **Resolução no 2, de 01 de julho de 2015.** Define As Diretrizes Curriculares Nacionais Para A Formação Inicial em Nível Superior e para A Formação Continuada. Brasília, 2015a. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=17719-res-cne-cp-002-03072015&category_slug=julho-2015-pdf&Itemid=30192>.

_____. **Decreto No 9.057, de 25 de Maio de 2017.** Regulamenta o Art. 80 da Lei Nº 9.394, de 20 de Dezembro de 1996, que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Brasília, 2017. Disponível <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2017/decreto/d9057.htm>.

_____. Secretaria de Educação Especial. **Saberes e práticas da inclusão: desenvolvendo competências para o atendimento às necessidades especiais de estudantes cegos e de estudantes com baixa visão.** 2. ed. Brasília: MEC, 2006. 208 p.

BRUZZO, Cristina. Biologia: educação e imagens. **Educação & sociedade**, v. 25, p. 1359-1378, 2004.

CARDINALI, Sandra Moura; FERREIRA, Amauri. A Aprendizagem da Célula pelos Estudantes Cegos utilizando modelos Tridimensionais: Um desafio Ético. **Revista Benjamin Constant (Rio de Janeiro)**, v. v.16, p. 5-12, 2010.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. ICD-11 Reference Guide. Genebra: OMS, 2019b. Disponível <<https://icd.who.int/icd11refguide/en/index.html>>.

FRUHSTORFER, Birgit H. et al. The use of plastinated prosections for teaching anatomy—the view of medical students on the value of this learning resource. **Clinical Anatomy**, v. 24, n. 2, p. 246-252, 2011.

MUÑETÓN GÓMEZ, César Alfonso; ORTIZ, José Alejandro. Plastinación: un instrumento complementario para el desarrollo del proceso enseñanza-aprendizaje de la anatomía. **Revista de Medicina Veterinaria**, n. 23, p. 111-117, 2012.

VON HAGENS, Gunther; TIEDEMANN, Klaus; KRIZ, Wilhelm. The current potential of plastination. **Anatomy and embryology**, v. 175, n. 4, p. 411-421, 1987.

IBGE. Censo Demográfico 2010: Características gerais da população, religião e deficiência. Rio de Janeiro: IBGE, 2010.

JOHNSTON, Kylie N. et al. **Reconsiderando requisitos inerentes: uma contribuição ao debate a partir da experiência de estágio clínico de um estudante de fisioterapia com deficiência visual.** BMC educação médica, v. 16, n. 1, pág. 1-7, 2016.

KALEFF, Ana Maria MR; DA ROSA, Fernanda Malinosky Coelho; DORNAS, Rosângela Figueira. A Educação Matemática via Ambiente Virtual e a Educação Inclusiva: ações de um Laboratório de Ensino de Geometria. **Boletim GEPEM**, n. 69, p. 43-53, 2016.

MASINI, Elcie Fortes Salzano. **O perceber e o relacionar-se do deficiente visual: orientando professores especializados.** Brasília: CORDE, 1992.

MAZZOTTA, Marcos José da Silveira. **Educação especial no Brasil: história e políticas públicas.** 2001.

MENDONÇA, Carolina Rodrigues et al. Human Anatomy: Teaching–Learning Experience of a Support Teacher and a Student with Low Vision and Blindness. **Anatomical Sciences Education**, 2021.

MUCHLINSKI, Magdalena N. et al. Anatomy for All: Accommodations for a Variety of Situations. **The FASEB Journal**, v. 34, n. S1, p. 1-1, 2020.

ONU. Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development. 2015.

OPIE, Joanne; TAYLOR, M. Clare. An exploratory Delphi study on the integration of disabled students into physiotherapy education. **Physiotherapy**, v. 94, n. 4, p. 292-299, 2008.

RADZI, Shairah et al. Students' learning experiences of three-dimensional printed models and plastinated specimens: a qualitative analysis. **BMC medical education**, v. 22, n. 1, p. 1-10, 2022.

RAO, Gullapalli N. et al. Integrated model of primary and secondary eye care for underserved rural areas: the LV Prasad Eye Institute experience. **Indian journal of ophthalmology**, v. 60, n. 5, p. 396-400, 2012.

REILY, L. **Escola inclusiva: Linguagem e mediação.** Campinas: PAPIRUS, 2004. 192 p.

RIEDERER, Beat M. Plastination and its importance in teaching anatomy. Critical points for long-term preservation of human tissue. **Journal of Anatomy**, v. 224, n. 3, p. 309-315, 2014.

SANTOS, Maria. Regina. dos et al. **Inclusão: reflexões e possibilidades.** São Paulo: Edições Loyola, 2010.

SILVEIRA, Cíntia. Murussi. **Professores de estudantes com deficiência visual: saberes, competências e capacitação.** 2010. 135 f. Dissertação (Mestrado) - Mestrado em Educação, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2010.

STELLA, Larissa Ferreira; MASSABNI, Vânia Galindo. Ensino de Ciências Biológicas: materiais didáticos para alunos com necessidades educacionais especiais. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 25, p. 353-374, 2019.

VYGOTSKY, Lev Semionovitch. **A defectologia e o estudo do desenvolvimento e da educação da criança anormal.** Educação e Pesquisa, São Paulo, v. 37, n. 4, p. 861-870, 2011.

VYGOTSKY, Lev Semenovitch **A formação social da mente**. São Paulo: Martins Fontes, 1994.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Vision 2020: The Right to Sight. Global Initiative for the Elimination of Avoidable Blindness: Action Plan 2006-2011**. 1st Ed. Geneva, Switzerland: World Health Organization. 89 p. URL: https://www.who.int/blindness/Vision2020_report.pdf

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO) et al. **World report on vision**. 2019.

APÊNDICE A – Termo de Consentimento Livre Esclarecido (TCLE)

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Título do Projeto: PELAS PONTAS DOS DEDOS: O PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM DA ANATOMIA HUMANA PARA DEFICIENTES VISUAIS

Pesquisador Responsável: Msc. Paola de Lima

Instituição/ Departamento: Universidade Federal do Ceará – UFC; Departamento de Morfologia.

Telefone para contato: (47) 997432451

Prezado (a) Senhor (a),

Você está sendo convidado (a) para participar, como voluntário, em uma pesquisa. Você precisa decidir se quer participar ou não. Por favor, não se apresse em tomar a decisão. Leia cuidadosamente o que se segue e pergunte ao responsável pelo estudo qualquer dúvida que você tiver. Após ser esclarecido (a) sobre as informações a seguir, no caso de aceitar fazer parte do estudo, assine ao final deste documento, que está em duas vias. Uma delas é sua e a outra é do pesquisador responsável. Em caso de recusa em participar da pesquisa a qualquer momento, você não será penalizado (a) nem perderá benefícios aos quais tenha direito.

Objetivo do estudo: Investigar como ocorre o processo de ensino e aprendizagem da Anatomia Humana de estudantes com deficiência visual.

Riscos: O estudo a ser realizado apresenta risco mínimo aos participantes devendo-se considerar o risco de constrangimento dos estudantes ao responder os itens do questionário de coleta de dados. Para minimizar o risco a coleta de dados será individualizada, em ambiente privativo, e serão preservados o sigilo e anonimato dos participantes. Os instrumentos de coleta de dados serão numerados, seguindo-se uma sequência conforme a coleta de dados e esse número substituirá o nome do participante.

Procedimentos: Você tem o direito de retirar o consentimento a qualquer tempo, sem qualquer prejuízo da continuidade do acompanhamento/ tratamento usual. Sua participação nesta pesquisa consistirá apenas na disponibilidade para responder um questionário realizado.

Benefícios: Os benefícios deste estudo contemplam tanto a comunidade geral, quanto os profissionais de educação. Visto que, ao se identificar como ocorre o processo de ensino e aprendizagem da Anatomia Humana para deficientes visuais, pode-se ampliar as formas de inclusão educacionais em diferentes níveis de ensino.

Sigilo: Se você concordar em participar do estudo, seu nome e identidade serão mantidos em sigilo. A menos que requerido por lei ou por sua solicitação, somente o pesquisador, a equipe do estudo, Comitê de Ética independente e inspetores de agências regulamentadoras do governo (quando necessário) terão acesso às suas informações para verificar as informações do estudo.

A qualquer momento você poderá retirar o consentimento de participação da pesquisa.

Consentimento de Participação da Pessoa como Sujeito

Eu, _____, RG _____, CPF _____, abaixo assinado, concordo em participar do estudo “Análise do processo de ensino e aprendizagem da Anatomia Humana para deficientes visuais”, como sujeito. Fui suficientemente informado a respeito das informações que li ou que foram lidas para mim, descrevendo o estudo. Discuti com a Msc. Paola de Lima sobre a minha decisão em participar deste estudo. Ficaram claros para mim quais são os propósitos do estudo, os procedimentos a serem realizados, seus desconfortos e riscos, as garantias de confidencialidade e de esclarecimentos permanentes. Concordo voluntariamente em participar deste estudo e poderei retirar o meu consentimento a qualquer momento, antes ou durante o mesmo, sem penalidades ou prejuízo ou perda de qualquer benefício que eu possa ter adquirido, ou no meu acompanhamento/assistência/tratamento neste serviço.

Fortaleza, _____ de _____ de 2022.

Nome e assinatura do participante na pesquisa

Nome: _____ RG: _____

Assinatura:

Declaro que obtive de forma apropriada e voluntária o Consentimento Livre e Esclarecido deste sujeito de pesquisa ou representante legal para a participação neste estudo.

Assinatura do pesquisador responsável

Observações complementares

ATENÇÃO: Se você tiver alguma consideração ou dúvida, sobre a sua participação na pesquisa, entre em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa da UFC/PROPESQ – Rua Coronel Nunes de Melo, 1000 - Rodolfo Teófilo, fone: 3366- 8344. (Horário: 08:00-12:00 horas de segunda a sexta-feira).

O CEP/UFC/PROPESQ é a instância da Universidade Federal do Ceará responsável pela avaliação e acompanhamento dos aspectos éticos de todas as pesquisas envolvendo seres humanos.

Endereço do (as) responsável (is) pela pesquisa:

Nome: Paola de Lima

Instituição: Universidade Federal do Ceará

Endereço: Faculdade de Medicina, Departamento de Morfologia

Telefones para contato: (47) 997432451

APÊNDICE B – Termo de Assentimento Livre e Esclarecido

TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Título do Projeto: PELAS PONTAS DOS DEDOS: O PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM DA ANATOMIA HUMANA PARA DEFICIENTES VISUAIS.

Pesquisador Responsável: Msc. Paola de Lima

Instituição/ Departamento: Universidade Federal do Ceará – UFC; Departamento de Morfologia.

Telefone para contato: (47) 997432451

Você está sendo convidado (a) como participante da pesquisa: PELAS PONTAS DOS DEDOS: O PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM DA ANATOMIA HUMANA PARA DEFICIENTES VISUAIS

Nesse estudo pretendemos investigar como ocorre o processo de ensino e aprendizagem da Anatomia Humana de estudantes com deficiência visual. O motivo que nos leva a estudar esse tema é a baixa produção científica nesta área, além da importância social que contemplam tanto a comunidade geral, quanto os profissionais de educação, proporcionando formas de inclusão educacionais em diferentes níveis de ensino. Para este estudo adotaremos o(s) seguinte(s) procedimento(s): Esta pesquisa será desenvolvida com deficientes visuais e videntes em uma estratégia metodológica composta por três diferentes momentos pedagógicos, que chamaremos de “Encontros”. Primeiro encontro: aplicação de um questionário pré-teste, o qual versará sobre os conhecimentos técnicos de Anatomia Humana e também sobre alguns questionamentos relacionados a caracterização da amostra. Segundo encontro terá como finalidade diferentes práticas relacionadas ao ensino do corpo humano. Por fim, cada estudante irá responder novamente o questionário elaborado. Para participar deste estudo, o responsável por você deverá autorizar e assinar um termo de consentimento. Você não terá nenhum custo, nem receberá qualquer vantagem financeira. Você será esclarecido(a) em qualquer aspecto que desejar e estará livre para participar ou recusar-se. O responsável por você poderá retirar o consentimento ou interromper a sua participação a qualquer momento. A sua participação é voluntária e a recusa em participar não acarretará qualquer penalidade ou modificação na forma em que é atendido(a) pelo pesquisador que irá tratar a sua identidade com padrões profissionais de sigilo. Você não será identificado em nenhuma publicação. Este estudo apresenta risco mínimo O estudo a ser realizado apresenta risco mínimo aos participantes devendo-se considerar o risco de constrangimento dos estudantes ao responder os itens do questionário de coleta de dados. Para minimizar o risco a coleta de dados será individualizada, em ambiente privativo, e serão preservados o sigilo e anonimato dos participantes. Os instrumentos de coleta de dados serão numerados, seguindo-se uma sequência conforme a coleta de dados e esse número substituirá o nome do participante. Os resultados estarão à sua disposição quando finalizada. Os dados e instrumentos utilizados na pesquisa ficarão arquivados com o pesquisador responsável por um período de 5 anos e, após esse tempo, serão destruídos. Este termo de consentimento encontra-se impresso em duas vias, sendo que uma via será arquivada

pelo pesquisador responsável, e a outra será fornecida a você.

Eu, _____, portador(a) do documento de Identidade _____, fui informado(a) dos objetivos do presente estudo de maneira clara e detalhada e esclareci minhas dúvidas. Sei que a qualquer momento poderei solicitar novas informações, e o meu responsável poderá modificar a decisão de participar, se assim o desejar. Tendo o consentimento do meu responsável já assinado, declaro que concordo em participar desse estudo. Recebi uma via deste Termo de Assentimento e me foi dada a oportunidade de ler e esclarecer as minhas dúvidas.

Fortaleza, de de

Assinatura do(a) menor

Assinatura do(a) pesquisador(a)

Endereço d(os, as) responsável (is) pela pesquisa:

Nome: Paola de Lima

Instituição: Universidade Federal do Ceará – UFC

Endereço: Faculdade de Medicina, Departamento de Morfologia

Telefones para contato: (47) 997432451

ATENÇÃO: Se você tiver alguma consideração ou dúvida, sobre a sua participação na pesquisa, entre em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa da UFC/PROPESQ – Rua Coronel Nunes de Melo, 1000 - Rodolfo Teófilo, fone: 3366-8344/46. (Horário: 08:00- 12:00 horas de segunda a sexta-feira).

O CEP/UFC/PROPESQ é a instância da Universidade Federal do Ceará responsável pela avaliação e acompanhamento dos aspectos éticos de todas as pesquisas envolvendo seres humanos.

APÊNDICE C – Questionário caracterização sociodemográfica da amostra

QUESTIONÁRIO DE CARACTERIZAÇÃO SOCIODEMOGRÁFICA

Sexo () Masculino () Feminino

Qual a sua idade? _____ anos.

Nível de escolaridade que está matriculado: _____

Quanto tempo frequenta o EEF Instituto dos Cegos? _____

Já teve outro contato com em outra instituição? () Sim () Não

Se sim. Quanto tempo? _____

É alfabetizado em Braille? () Sim () Não

Tipo de Deficiência Visual: () Cegueira () Baixa Visão

Tempo da perda visual? _____

Causa da Deficiência Visual

() Retinopatia da prematuridade

() Atrofia de nervo ótico

() Glaucoma congênito

() Distrofias retinianas

() Catarata congênita

() Indeterminada

() Outra? Qual?

Raça

() Branca () Amarela () Preta () Parda () Indígena

() Não sei responder

APÊNDICE D – Questionário Pré e Pós-Prática Pedagógica

QA) Como são chamados os tipos celulares do tecido nervoso?

1. **Neurônios e glia.**
2. Neurônios e bainha de mielina.
3. Neurônios e dendritos.
4. Neurônios e sinapse.

QB) Podemos organizar o sistema nervoso dividindo-o em duas partes, quais são?

1. Central e autônomo.
2. **Central e periférico.**
3. Periférico e autônomo.
4. Periférico e parassimpático

QC) Qual alternativa indica as partes do Sistema Nervoso Central?

1. Nervos e encéfalo.
2. Encéfalo e gânglios.
3. Medula espinal e nervos.
4. **Encéfalo e medula espinal.**

QD) Qual alternativa indica as partes do Sistema Nervoso Periférico?

1. Encéfalo e nervos.
2. **Nervos e gânglios.**
3. Nervos e medula espinal.
4. Encéfalo e gânglios.

QE) O Sistema nervoso central é protegido por ossos e por membranas. Qual é o nome dado para essas membranas?

1. Pleura.
2. Peritônio.
3. **Meninges.**
4. Pericárdio.

QF) Assinale a alternativa que indica as partes do ENCÉFALO:

1. **Cérebro, tronco encefálico e cerebelo.**
2. Cérebro, tronco encefálico e medula espinal.
3. Cérebro, tronco encefálico e nervos.
4. Cérebro, tronco encefálico e gânglios.

QG) É a parte mais desenvolvida do cérebro possui dois hemisférios que são tortuosos formando sulcos e giros, estamos falando do?

1. Diencefalo.
2. Bulbo.
3. Mesencefalo.
4. **Telencefalo.**

QH) Qual o órgão que está situado posterior e abaixo do cérebro e possui como função de equilíbrio?

1. **Cerebelo.**
2. Bulbo.
3. Ponte.
4. Diencefalo.

QI) Qual alternativa corresponde às partes do tronco encefálico?

1. Diencefalo, Mesencefalo e Bulbo.
2. **Mesencefalo, Ponte e Bulbo.**
3. Mesencefalo, Ponte e Tálamo.
4. Mesencefalo, Ponte e Diencefalo.

QJ) Tem formato cilíndrico e se localiza no interior da coluna vertebral. Faz conexão com o bulbo e é responsável por conduzir os impulsos nervosos.

1. Cerebelo.
2. Tálamo.
3. **Medula espinal.**
4. Nervos.

QK) O controle dos movimentos respiratórios e dos batimentos cardíacos é exercido:

1. Pelo cérebro.
2. Pelo cerebelo.
3. **Pelo bulbo.**
4. Pela medula.

APÊNDICE E – Publicação do Artigo 1 – Clinical Anatomy







Received: 24 February 2022 | Accepted: 13 April 2022

DOI: 10.1002/ca.23887

REVIEW

CLINICAL ANATOMY | WILEY

Teaching human anatomy to the visually impaired: A systematic review

Paola de Lima^{1,2}  | Renata Souza e Silva^{1,2}  | Denis Guilherme Guedert^{1,3}  | Ana Carolina Figueiredo Costa⁴  | Delane Viana Gondim¹  | Mariana Lima Vale¹ 

¹Department of Morphology, Federal University of Ceará, Fortaleza, Brazil

²Department of Medicine, University Center for the Development of Alto Vale do Itajaí, Rio do Sul, Brazil

³Department of Medicine, University Center of Brusque, Brusque, Brazil

⁴Department of Clinical Dentistry, Federal University of Ceará, Fortaleza, Brazil

Correspondence

Paola de Lima, Department of Medicine at the University Center for the Development of Alto Vale do Itajaí, Guilherme Gemballa, 13, CEP, 89160-932 Rio do Sul, Santa Catarina, Brazil. Email: paola.lima@unidavi.edu.br

Abstract

Information related to human anatomy is present throughout the educational process, especially in undergraduate courses in the biomedical area. These courses have complex theoretical and practical contents, and this becomes more evident when they are developed for the visually impaired. The objective of this work was to perform a systematic review on the teaching of human anatomy for the visually impaired. After the protocol was registered on the PROSPERO platform (CRD42022306002), 10 electronic databases were manually searched with the descriptors “teaching human anatomy” and “visually impaired.” Intervention studies were selected without date or language restrictions. In the end, only eight studies were found. Tactile materials produced manually, and Braille and cadaveric pieces, are assessed as good tools for teaching human anatomy to the visually impaired. There is a pressing need for adaptations of teaching methods to make the teaching more accessible and inclusive.

KEYWORDS

blind, disability, human anatomy, medical education, teaching, visually impaired

1 | INTRODUCTION

For over 30 years, the inclusion of students with disabilities has been promoted in the educational landscape as a universal human right (Amor et al., 2019; Fossey et al., 2017; UNESCO, 2015). This is reflected in Brazilian Inclusion Law n° 13.146/2015 and the Convention on the Rights of Persons with Disabilities, established by the United Nations (UN) in 2006 and ratified in Brazil with constitutional amendment status through Legislative Decree n° 186 /2008 and Executive Decree No. 6949/2009:

Persons with disabilities are those who have long-term physical, mental, intellectual, or sensory impairments which, in interaction with various barriers, may impede their full and effective participation in society on an equal basis with others (Brazil, 2009).

Inclusive education seeks to provide individuals with some type of disability with conditions to develop their potential. However,

difficulties for inclusion remain, such as the lack of adequate materials for some classes (Alexandrino et al., 2017). Adaptation of methods and resources is a daily challenge for teachers in schools and universities, as is the reformulation of curricula to ensure effective learning for disabled students (Fossey et al., 2017). Visual impairment is one of the most common disabilities, creating major challenges for the education of affected individuals (Diniz et al., 2019).

According to the World Health Organization (WHO), poor vision is defined as visual acuity less than 6/18 but at least 3/60, or a visual loss that corresponds to less than 20° in the better eye with the best correction possible. Blindness is defined as visual acuity of less than 3/60, or a corresponding loss of vision of less than 10° in the better eye with the best possible correction. The term “visual impairment” includes both low vision and blindness (Mendonça et al., 2021; WHO, 2007).

According to data from the 2010 demographic census of the Brazilian Institute of Geography and Statistics (IBGE), 18.6% of the

© 2022 American Association of Clinical Anatomists and British Association of Clinical Anatomists.

Clinical Anatomy. 2022;1–6.

wileyonlinelibrary.com/journal/ca | 1

Brazilian population has some type of visual impairment. Among these, 6,500,000 have severe visual impairment, 506,000 (0.3% of the population) have total vision loss and 6,000,000 (3.2%) have great difficulty seeing (Brasil, 2010).

Among the main challenges faced by the visually impaired are: mobility within schools and/or universities, writing, reading, and socializing with other students and teachers (Alexandrino et al., 2017; Monson, 2015; Otyola et al., 2017). Among courses in the health area, one subject that is a pillar for learning others is human anatomy (Johnston et al., 2016).

In some ways, human anatomy teaching is biased toward the sense of sight (Johnston et al., 2016; Muchlinski et al., 2020; Opie & Taylor, 2008). It relies on aids that range from traditional dissection, practiced from ancient times until today, to richly illustrated books and atlases, practical classes, digital repositories, and other technological tools that are mostly visual. This represents a serious challenge for students with visual impairments (Ramos et al., 2008). On the basis of these premises, the aim of this research was to conduct a systematic review of the teaching of human anatomy to the visually impaired.

2 | MATERIALS AND METHODS

2.1 | Protocol and registration

This systematic review was submitted to the International Prospective Register of Systematic Reviews (PROSPERO) platform under protocol number CRD42022306002. The report of this study accords with the Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses (PRISMA), which consists of a checklist of items recommended for preparing systematic reviews and meta-analyses.

2.2 | Eligibility criteria

The teaching of human anatomy to the visually impaired was chosen as the subject of this research. To prepare the guiding question we used an adaptation of the PICO strategy, since it is non-clinical research:

- Population (P): students with visual impairments.
- Intervention (I): different teaching methods.
- Context (Co): teaching human anatomy.

Given the above, the question was defined as: What methods are used to teach human anatomy to the visually impaired?

2.3 | Information source

The main search used the following electronic databases: PubMed, Embase, Scopus, Web of Science, Science Direct, Medline, Scielo, and LILACS. As secondary sources we used the Google Scholar and Open

Gray. The searches extended from the start dates of the databases until December 2021.

To identify relevant studies, we used the Boolean operator AND with the MeSH/non-MeSH terms: (“teaching” [MeSH] AND “human anatomy” [non-MeSH] AND “visually impaired” [MeSH]). Subsequently, we performed a manual search from the reference lists in eligible articles to identify those relevant to this research.

2.4 | Study search and selection strategy

The studies were selected by two authors (Paola de Lima and Renata Souza e Silva) following the research question previously stated and the terms described. Initially, they were identified by reading the titles and abstracts, without restriction of publication date or language. Subsequently, duplicate studies in the databases were excluded and the eligibility criteria were applied. Thereafter, the full texts of the studies eligible for the systematic review were evaluated by the two reviewers. Any disagreements were resolved by a third reviewer (Denis Guilherme Guedert). The two reviewers (Paola de Lima and Renata Souza e Silva) independently extracted relevant data from the included studies. The third reviewer (Denis Guilherme Guedert) was responsible for resolving any discrepancies and questions. The information from each study was summarized and tabulated as: general characteristics including year of publication, authors, objectives, main outcomes, and journal of publication. The risk of bias between studies was assessed by two authors (Paola de Lima and Renata Souza e Silva) independently. A third author (Denis Guilherme Guedert) resolved any discrepancies.

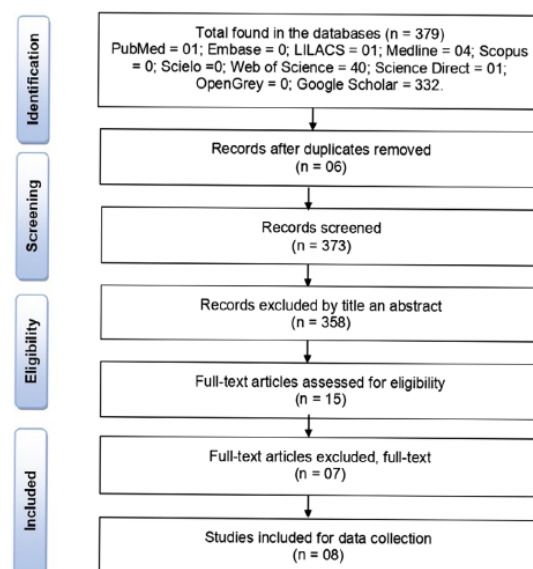


FIGURE 1 Flowchart of the search strategy.

TABLE 1 Summary of the results.

Author, year	Objective	Main outcomes	Journal
Rodrigues et al., 2016	Work on contents related to the cardiovascular and nervous systems, aiming at the prevention of diseases affecting those systems, use of tactile methods with anatomical models made from recycled materials and cadaveric material	The authors conclude that there is a need to strengthen public policies and educational actions that promote autonomy and expand knowledge for the visually impaired	Interfaces: Educação e Sociedade
Sant' Anna et al., 2014	Didactic tools were developed for teaching the visually impaired, facilitating their learning of anatomy, embryology, cell biology and histology; easily reproducible three-dimensional schemes of organs, tissues, cells, organelles, and molecules were made with different low-cost materials	The replicas built with paraffin and biscuit proved to be superior to replicas built with plaster, in both durability and the richness of details and texture to the touch of the evaluators	InterSciencePlace
Lauter et al., 2011	Experiences of the extension project "Motivating Actions for the Study of the Human Body as a Whole," with a group of visually- and hearing-impaired people in study meetings in the human anatomy laboratory	Developments in the educational and cultural level of the participants were reported in evaluations and perceived during meetings. Through the project, a strengthening of social inclusion in the university was noticed. There is an evident need for teaching materials aimed at the study of the human body adapted for people with disabilities.	Revista Contexto & Saúde
de Oliveira et al., 2018	To evaluate learning by blind people about the anatomy and physiology of the female reproductive system using an educational manual in Braille	The manual allowed the participants to learn about female anatomy and the physiology of fertilization, adding previous knowledge to that acquired from reading. Analysis shows that the manual represents an excellent learning strategy	Revista Brasileira de Saúde Materno Infantil
Marins, 2020	To prepare didactic material in neuroanatomy to assist a blind student on the psychology course	The teacher reported that the student's performance was satisfactory in the evaluations	Atos de Pesquisa em Educação
	To investigate the use of a talking pen (Touch Memo®) combined with a specially labeled model of the human skeleton as anatomy self-learning material for students with visual impairments	Autores discutem a forma como os códigos eram fixados ao esqueleto concluindo que a melhor forma é colocá-los dentro de um orifício de 5 mm no acidente ósseo desejado do esqueleto	NTUT Education of Disabilities
Insra, 2014	The objective was to train 30 blind students who participated in a massage therapy course	The researchers reported that the embossed boards helped participants to stimulate both sense perception and imagination, generating benefits during classes	International Journal of Humanities and Social Sciences

(Continues)

TABLE 1 (Continued)

Author, year	Objective	Main outcomes	Journal
Diniz et al., 2019	To develop two tactile sets to be used in neuroanatomy classes, the first with real anatomical parts with the relevant structures pinned, the second comprising images of coronal and transverse sections of brains, built in high relief with cardboard with structures such as basal nuclei textured	Authors conclude that better tools are needed to teach neuroanatomy to students who are visually impaired or blind. The use of tactile neuroanatomy materials succeeded in engaging a blind student in hands-on classroom activities and integrating that student with their peers	Journal of Undergraduate Neuroscience Education

3 | RESULTS

A total of 379 studies were identified in the initial search. Six duplicate studies were eliminated, and 358 were excluded after reading the titles and abstracts, following the design of the PICOs strategy for this systemic review. Thus, the complete texts of 15 articles were read to assess eligibility. At the end of the selection, eight studies were included for data collection (Figure 1). The collection of data from the included studies revealed that six studies were developed in Brazil, one in Thailand and one in Japan. Only one article comprised two experience reports and six intervention studies. All had been published during the last 10 years (de Oliveira et al., 2018; Diniz et al., 2019; Insa, 2014; Lauter et al., 2011; Marins, 2020; Rodrigues et al., 2016; Sachiko et al., 2013; Sant' Anna et al., 2014). (Table 1)

4 | DISCUSSION

The research revealed the scarcity of studies on this theme: only eight articles published during the last 10 years. Anatomy teaching for the visually impaired raises issues about adaptation and learning by both students and teachers. New skills and materials that best adapt to the needs of students are required.

Anatomy requires adaptation so that knowledge can be passed from teacher to student (Sant' Anna et al., 2014). A great way to reduce this learning gap, which has been increasingly explored, is to use three-dimensional models (Díaz-Navarro & Parra-Pérez, 2021). These anatomical models can be produced manually, including from recyclable materials, or by 3D printers (Díaz-Navarro & Parra-Pérez, 2021; Diniz et al., 2019). However, these materials must be developed carefully and the teachers involved must receive the necessary training so the material is put to good use in teaching and learning (Insa, 2014). Even if this development is easy to use, as in prints made on Braille paper, correct direction and monitoring of learning is very important (Insa, 2014).

On the other hand, the more involved in their learning the students feel, the better they will acquire knowledge. This makes it much easier to develop materials that work effectively in teaching the visually impaired. An important point is that these teaching instruments

are universal, helping to encourage their dissemination (Diniz et al., 2019).

In addition, research on the study and development of models always aims for low-cost materials, which is very important because the financial investment received by the institutions is limited. The research also aims to find the best materials for developing these educational tools (Sant' Anna et al., 2014).

Research of this kind helps the visually impaired to understand the need for adaptation and reception (Marins, 2020). By developing these instruments, the student takes responsibility for acquiring knowledge, which is extremely important for meaningful learning (de Oliveira et al., 2018; Pontes, 2006). This could encourage the creation of new strategies that help to include these students, improving their teaching and learning (de Oliveira et al., 2018; Marins, 2020).

More recently, technological advances have enabled 3D printers to create anatomical models that students can handle more freely and efficiently (AbouHashem et al., 2015). Unfortunately, although there have been several studies aimed at the use of 3D printers in teaching anatomy to the general public, there have been none that use these tools to improve teaching to the visually impaired.

de Oliveira et al. (2018) showed that regardless of the type of blindness and sociodemographic characteristics, using a manual in Braille improved the learning of human anatomy. In Braille, created by Louis Braille in the 19th century, letters and symbols are encoded by six dots in various combinations in high relief. Reading depends on active touch, moving one or more fingers over the printed matrix of raised dots, which makes the student active in the learning process (Nonaka et al., 2021). Despite the importance of mastering Braille reading and writing by the visually impaired, its teaching continues to be neglected and has evolved little since its invention. In the United States, for example, only about 12% of blind individuals can now read Braille; during the 1960s it was 50% (Putnam & Tiger, 2015; Scheithauer & Tiger, 2012; Toussaint et al., 2017). However, more than 90% of the visually impaired live in developing countries such as Brazil, where the rate is even lower; about 10% are literate (Awang Damit et al., 2014; Wagh et al., 2016). Research indicates that the lack of instructors/teachers able to teach Braille literacy is a major factor in this problem (Awang Damit et al., 2014; National Federation of the Blind, 2015; Putnam & Tiger, 2015; Wagh et al., 2016).

The study of anatomy using cadaveric material requires an understanding of the complex relationships among bones, muscles, organs, blood vessels and nerves (Jones et al., 2006; Roach et al., 2019; Sahin & Yorek, 2009), which can pose a serious challenge to students with visual impairments and blindness (Hatlen, 1996). However, palpation of anatomical structures is very useful and should be used for teaching and assessing students with visual impairments (Mendonça et al., 2021). Palpation of anatomical structures accompanied by a verbal content is necessary; a complete description with details of each structure is advisable, instead of merely naming the points vaguely and monotonously (Dion et al., 2000). The biological material used in practical classes is effective for involving students. Also, latex gloves do not impair the participants' tactile perception (Gibson & Craig, 2005; Hatzfeld et al., 2018).

5 | CONCLUSION

Although the number of students with disabilities in educational institutions is increasing, research on educational adaptations for people with visual impairments is still limited, especially with regard to human anatomy (Diniz et al., 2019; Witowski, 2016).


During the Covid-19 pandemic, the challenges became even greater for these students owing to the lack of opportunity to touch (Dulohery et al., 2021; Longhurst et al., 2020). Innovative educators have used technology, 3D models, and digitized cadaver resources to maintain educational quality (Evans et al., 2020; Flynn et al., 2021; Longhurst et al., 2020). However, students struggled with the lack of physical resources for human anatomy (Böckers et al., 2021; Cheng et al., 2021; Evans & Pawlina, 2021; Naidoo et al., 2020). While adapting resources and practices is often a slow process, it is the responsibility of educators to ensure accessible and inclusive learning, whether physical or digital, for all students (Shea & Sandoval, 2020).

ORCID

Paola de Lima  <https://orcid.org/0000-0001-7647-266X>

Renata Souza e Silva  <https://orcid.org/0000-0002-7495-9455>

Denis Guilherme Guedert  <https://orcid.org/0000-0002-7952-8355>

Ana Carolina Figueiredo Costa  <https://orcid.org/0000-0002-4983-3439>

Delane Viana Gondim  <https://orcid.org/0000-0002-7240-3314>

Mariana Lima Vale  <https://orcid.org/0000-0003-2120-411X>

REFERENCES

- AbouHashem, Y., Dayal, M., Savanah, S., & Štrkalj, G. (2015). The application of 3D printing in anatomy education. *Medical Education Online*, 20(1), 29847. <https://doi.org/10.3402/MEO.V20.29847>
- Alexandrino, E. G., Souza, D., Bianchi, A. B., Macuch, R., & Bertolini, S. M. G. (2017). Desafios dos alunos com deficiência visual no ensino superior: um relato de experiência. *Cinergis*, 18(1), 1–7. <https://doi.org/10.17058/CINERGIS.V18I1.8076>
- Amor, A. M., Hagiwara, M., Shogren, K. A., Thompson, J. R., Verdugo, M. Á., Burke, K. M., & Aguayo, V. (2019). International perspectives and trends in research on inclusive education: A systematic review. *International Journal of Inclusive Education*, 23(12), 1277–1295. <https://doi.org/10.1080/13603116.2018.1445304>
- Awang Damit, D. S., Che Ani, A. I., Muhamad, A. I., Abbas, M. H., & Ali, F. Z. (2014). Dual braille code translator: Basic education tool for visually impaired children. 1st international conference on Computer, communications, and control technology, proceedings, 399–402. <https://doi.org/10.1109/I4CT.2014.6914213>
- Böckers, A., Claassen, H., Haastert-Talini, K., & Westermann, J. (2021). Teaching anatomy under COVID-19 conditions at German universities: Recommendations of the teaching commission of the anatomical society. *Annals of Anatomy - AnatomischerAnzeiger*, 234, 151669. <https://doi.org/10.1016/J.AANAT.2020.151669>
- BRASIL. Decreto nº 6.949, de 25 de agosto de 2009. Promulga a Convenção Internacional sobre os Direitos das Pessoas com Deficiência e seu Protocolo Facultativo, assinados em Nova York, em 30 de março de 2007. *Diário Oficial da União*, Brasília, DF, 26 ago, Seção 1. 2009. 3.
- Brasil, I. B. G. E. (2010). Instituto Brasileiro de geografia e Estatística. Censo demográfico, 2010.
- Cheng, X., Chan, L., Pan, S., Cai, H., Li, Y., & Yang, X. (2021). Gross anatomy education in China during the Covid-19 pandemic: A National Survey. *Anatomical Sciences Education*, 14, 8–18.
- de Oliveira, M. G., Áfio, A. C. E., de Almeida, P. C., Machado, M. M. T., Lindsay, A. C., & Pagliuca, L. M. F. (2018). Aprendizado de cegas sobre anatomia e fisiologia do sistema reprodutor feminino mediante manual educativo. *Revista Brasileira de Saúde Materno Infantil*, 18(4), 755–761. <https://doi.org/10.1590/1806-93042018000400005>
- Díaz-Navarro, S., & Parra-Pérez, S. S. D. (2021). Human evolution in your hands. Inclusive education with 3D-printed typhological replicas. *Journal of Biological Education*, 55, 1–13. <https://doi.org/10.1080/00219266.2021.1909635>
- Diniz, G. B., & Sita, L. V. (2019). Development of low-cost tactile neuro-anatomy learning tools for students with visual-impairment. *Journal of Undergraduate Neuroscience Education*, 17(2), A153–A158.
- Dion, M., Hoffmann, K., & Matter, A. (2000). *Teacher's manual for adapting science experiments for blind and visually impaired students* (1st ed., p. 64). Worcester Polytechnic Institute.
- Dulohery, K., Scully, D., Longhurst, G. J., Stone, D. M., & Campbell, T. (2021). Emerging from emergency pandemic pedagogy: A survey of anatomical educators in the United Kingdom and Ireland. *Clinical Anatomy*, 34(6), 948–960. <https://doi.org/10.1002/CA.23758>
- Evans, D. J. R., Bay, B. H., Wilson, T. D., Smith, C. F., Lachman, N., & Pawlina, W. (2020). Going virtual to support anatomy education: A STOPGAP in the midst of the Covid-19 pandemic. *Anatomical Sciences Education*, 13(3), 279–283. <https://doi.org/10.1002/ASE.1963>
- Evans, D. J. R., & Pawlina, W. (2021). Effects of Covid-19: The need to assess the real value of anatomy education. *Anatomical Sciences Education*, 14(2), 129–131. <https://doi.org/10.1002/ASE.2061>
- Flynn, W., Kumar, N., Donovan, R., Jones, M., & Vickerton, P. (2021). Delivering online alternatives to the anatomy laboratory: Early experience during the COVID-19 pandemic. *ClinicalAnatomy*, 34(5), 757–765. <https://doi.org/10.1002/CA.23722>
- Fossey, E., Chaffey, L., Venville, A., Ennals, P., Douglas, J., & Bigby, C. (2017). Navigating the complexity of disability support in tertiary education: Perspectives of students and disability service staff. *International Journal of Inclusive Education*, 21(8), 822–832. <https://doi.org/10.1080/13603116.2017.1278798>
- Gibson, G. O., & Craig, J. C. (2005). Tactile spatial sensitivity and anisotropy. *Perception & Psychophysics*, 67(6), 1061–1079. <https://doi.org/10.3758/BF03193632>
- Hatlen, P. (1996). The core curriculum for blind and visually impaired students, including those with additional disabilities. *Psychology*, 28(1), 25–32.
- Hatzfeld, C., Dorsch, S., Neupert, C., & Kupnik, M. (2018). Influence of surgical gloves on haptic perception thresholds. *The International Journal*

- of *Medical Robotics and Computer Assisted Surgery*, 14(1), e1852. <https://doi.org/10.1002/RCS.1852>
- Ikemune, S., Narushima, T., Tojo, M., Sasaki, K., Sakamoto, H., & Ohkoshi, N. (2013). Development of a Teaching Material for the Human Skeleton using a Visual Information Compensation Function.
- Insrá, C. (2014). Muscle: The tactile texture designed for the blind. *International Journal of Social, Behavioral, Educational, Economic, Business and Industrial Engineering*, 8(5), 1391–1396. <https://doi.org/10.5281/ZENODO.1092499>
- Johnston, K. N., Mackintosh, S., Alcock, M., Conlon-Leard, A., & Manson, S. (2016). Reconsidering inherent requirements: A contribution to the debate from the clinical placement experience of a physiotherapy student with vision impairment. *BMC Medical Education*, 16(1), 1–7. <https://doi.org/10.1186/S12909-016-0598-0/TABLES/2>
- Jones, M. G., Minogue, J., Oppewal, T., Cook, M. P., & Broadwell, B. (2006). Visualizing without vision at the microscale: Students with visual impairments explore cells with touch. *Journal of Science Education and Technology*, 15(5), 345–351. <https://doi.org/10.1007/S10956-006-9022-6>
- Lauter, D. S., Oliveira, D., Fontela, P. C., Cassel, F. D., & Diel, L. F. (2011). Laboratório de anatomia humana como espaço de inclusão e vivência: Um Relato de Experiência. *Revista Contexto & Saúde*, 11(20), 1065–1070. <https://doi.org/10.21527/2176-7114.2011.20.1065-1070>
- Longhurst, G. J., Stone, D. M., Duloherly, K., Scully, D., Campbell, T., & Smith, C. F. (2020). Strength, weakness, opportunity, threat (SWOT) analysis of the adaptations to anatomical education in the United Kingdom and Republic of Ireland in response to the Covid-19 pandemic. *Anatomical Sciences Education*, 13(3), 301–311. <https://doi.org/10.1002/ASE.1967>
- Marins, M. (2020). Estratégias inclusivas para alunos cegos na disciplina de neuroanatomia: relato de caso. *Revista Atos de Pesquisa Em Educação*, 15(4), 1318–1337. <https://doi.org/10.7867/1809-0354.2020v15n4p1318-1337>
- Mendonça, C. R., Souza, K. T. O., Arruda, J. T., Noll, M., & Guimarães, N. N. (2021). Human anatomy: Teaching–learning experience of a support teacher and a student with low vision and blindness. *Anatomical Sciences Education*, 14(5), 682–692. <https://doi.org/10.1002/ASE.2058>
- Monson, M. (2015). Literature review of transition to college or University for Students who are blind or visually impaired. *American Printing House for the Blind*, 24(11), 1–35.
- Muchlinski, M. N., Nelsen, S. M., Buckley, C., & Deane, A. S. (2020). Anatomy for all: Accommodations for a variety of situations. *The FASEB Journal*, 34(S1), 1. <https://doi.org/10.1096/FASEBJ.2020.34.S1.00722>
- Naidoo, N., Akhras, A., & Banerjee, Y. (2020). Confronting the challenges of anatomy education in a competency-based medical curriculum during normal and unprecedented times (COVID-19 pandemic): Pedagogical framework development and implementation. *JMIR Medical Education*, 6(2), e21701 <https://doi.org/10.2196/21701>
- National Federation of the Blind. How many children in America are not taught to read? 2015: <https://nfb.org/braille-initiative>
- Nonaka, T., Ito, K., & Stoffregen, T. A. (2021). Structure of variability in scanning movement predicts braille reading performance in children. *Scientific Reports*, 11(1), 1–12. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-86674-5>
- Opie, J., & Taylor, M. C. (2008). An exploratory Delphi study on the integration of disabled students into physiotherapy education. *Physiotherapy*, 94(4), 292–299. <https://doi.org/10.1016/J.PHYSIO.2008.05.008>
- Otyola, W. R., Kibanja, G. M., & Mugagga, A. M. (2017). Challenges faced by visually impaired students at Makerere and Kyambogo universities. *Makerere Journal of Higher Education*, 9(1), 75–86.
- Pontes, N. J. A. S. (2006). Teoria da aprendizagem significativa de David Ausubel: Perguntas e respostas. *Periódico Do Programa de Pós-Graduação Em Educação Da UCDB*, 21, 117–130. <https://doi.org/10.20435/SERIE-ESTUDOS.VOI21.296>
- Putnam, B. C., & Tiger, J. H. (2015). Teaching braille letters, numerals, punctuation, and contractions to sighted individuals. *Journal of Applied Behavior Analysis*, 48(2), 466–471. <https://doi.org/10.1002/JABA.202>
- Ramos, R. L., Smith, P. T., Croll, S. D., & Brumberg, J. C. (2008). Demonstrating cerebral vascular networks: A comparison of methods for the teaching laboratory. *Journal of Undergraduate Neuroscience Education*, 6(2), A53.
- Roach, V. A., Fraser, G. M., Kryklywy, J. H., Mitchell, D. G. V., & Wilson, T. D. (2019). Guiding low spatial ability individuals through visual cueing: The dual importance of where and when to look. *Anatomical Sciences Education*, 12(1), 32–42. <https://doi.org/10.1002/ASE.1783>
- Rodrigues, E. F., Herrera, D. A. S. C., Cassel, F. D., Kopacek, G., & Schneider, R. (2016). Educação em saúde e inclusão voltada a deficientes visuais no ambiente acadêmico. *Revistas Eletrônicas CNEC/IESA*, 1, 90–102. <https://core.ac.uk/reader/229767880>
- Sachiko, I., Tomomi, N., Masanori, T., Sasaki, K., Hirokazu, S., & Norio, O. (2013). Development of a teaching material for the human skeleton using a visual information compensation function. *NTUT Education of Disabilities*, 11, 1–5.
- Sahin, M., & Yorek, N. (2009). Teaching science to visually impaired students: A small-scale qualitative study. *Education Review*, 6(4), 19–26.
- Sant' Anna, N. F., Araújo, G. S. M., Rocha, L. O., Garcez, S. F., & Barboza, C. B. (2014). Técnicas para produção e reprodução de material educacional de baixo custo na área de ciências morfológicas para deficientes visuais. *InterSciencePlace*, 9(2), 14–32. <https://doi.org/10.6020/1679-9844/3002>
- Scheithauer, M. C., & Tiger, J. H. (2012). A computer-based program to teach braille reading to sighted individuals. *Journal of Applied Behavior Analysis*, 45(2), 315–327. <https://doi.org/10.1901/JABA.2012.45-315>
- Shea, M. V., & Sandoval, J. (2020). Using historical and political understanding to design for equity in science education. *Science Education*, 104(1), 27–49. <https://doi.org/10.1002/SCE.21555>
- Toussaint, K. A., Scheithauer, M. C., Tiger, J. H., & Saunders, K. J. (2017). Teaching identity matching of braille characters to beginning braille readers. *Journal of Applied Behavior Analysis*, 50(2), 278–289. <https://doi.org/10.1002/JABA.382>
- UNESCO. (2015). *United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. The right to education for persons with disabilities: overview of the measures supporting the right to education for persons with disabilities reported on by member states* (1st ed., p. 118). United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization Paris.
- Wagh, P., Prajapati, U., Shinde, M., Salunke, P., Chaskar, V., Telavane, S., & Yadav, V. (2016). E-braille-a self-learning braille device. 22nd National Conference on Communication, 1–6. <https://doi.org/10.1109/NCC.2016.7561162>
- WHO. (2007). World Health Organization. Vision 2020: The Right to Sight. Global Initiative for the Elimination of Avoidable Blindness: Action Plan 2006-2011. 1st Ed. Geneva, Switzerland: World Health Organization. 89 p. https://www.who.int/blindness/Vision2020_report.pdf
- Witowski, J. S. (2016). 3D-printed anatomical models for tactile teaching visually-impaired students. In I. Fajfer-Kruczek, D. Witowski, & Ł. Banaszak (Eds.), *Codziennosc Osób Niepełnosprawnych w Sferze Prywatnej i Publicznej* (1st ed., pp. 124–134). Oficyna Wydawnicza "Nowa Matura".

How to cite this article: de Lima, P., Souza e Silva, R., Guedert, D. G., Costa, A. C. F., Gondim, D. V., & Vale, M. L. (2022). Teaching human anatomy to the visually impaired: A systematic review. *Clinical Anatomy*, 1–6. <https://doi.org/10.1002/ca.23887>

ANEXO A - Certificado de aprovação na Comissão de Ética em Seres Humanos da Universidade Federal do Ceará (UFC)

UFC - UNIVERSIDADE
FEDERAL DO CEARÁ /



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DA EMENDA

Título da Pesquisa: PELAS PONTAS DOS DEDOS: O PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM DO CORPO HUMANO PARA DEFICIENTES VISUAIS

Pesquisador: Paola de Lima

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 41875320.6.0000.5054

Instituição Proponente: DEPARTAMENTO DE MORFOLOGIA

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 5.736.791

Apresentação do Projeto:

Solicitação de emenda para atender um dos objetivos específicos propostos neste estudo, que busca verificar a percepção tátil dos estudantes com visão normal e os com deficiência visual, se faz necessário a inclusão de dois novos locais para aplicação da pesquisa o Centro de Educação EFVEST e a Escola Municipal Professora Maria Stella Cochrane Santiago.

Objetivo da Pesquisa:

Objetivo Primário:

Investigar como ocorre o processo de ensino e aprendizagem da Anatomia humana de estudantes com deficiência visual.

Objetivo Secundário:

a) Analisar o conhecimento prévio e a percepção dos estudantes sobre o corpo humano.

b) Realizar uma prática pedagógica utilizando de materiais didáticos diferenciados como estratégia para o ensino da Anatomia Humana.

c) Avaliar a contribuição da prática pedagógica para a ampliação dos saberes dos estudantes referente ao corpo humano.

Endereço: Rua Cel. Nunes de Melo, 1000

Bairro: Rodolfo Teófilo

CEP: 60430-275

UF: CE

Município: FORTALEZA

Telefone: (85)3366-8344

E-mail: comepe@ufc.br

Continuação do Parecer: 5.730.791

d) Comparar os resultados usando os diferentes materiais didáticos.

e) Avaliar a influência da faixa etária na percepção sensorial tátil com o uso dos materiais didáticos disponibilizados.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Descritos no parecer anterior.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Justificativa da Emenda:

Para atender um dos objetivos específicos propostos neste estudo, que busca verificar a percepção tátil dos estudantes com visão normal e os com deficiência visual, se faz necessário a inclusão de dois novos locais para aplicação da pesquisa. Foram incluídos dois novos termos de autorização do local de aplicação da pesquisa.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Foram devidamente anexados:

cartaapresiacao.pdf

Projeto.pdf

autorizacao3.pdf

autorizacao2.pdf

cronograma.pdf

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Emenda aprovada.

Considerações Finais a critério do CEP:

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BASICAS_2025452_E1.pdf	06/10/2022 15:38:06		Aceito
Outros	cartaapresiacao.pdf	06/10/2022 15:37:49	Paola de Lima	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto.pdf	30/09/2022 16:07:51	Paola de Lima	Aceito
Outros	autorizacao3.pdf	30/09/2022 16:06:52	Paola de Lima	Aceito
Declaração de	autorizacao2.pdf	30/09/2022	Paola de Lima	Aceito

Endereço: Rua Cel. Nunes de Melo, 1000

Bairro: Rodolfo Teófilo

UF: CE

Telefone: (85)3366-8344

CEP: 60430-275

Município: FORTALEZA

E-mail: comepe@ufc.br

UFC - UNIVERSIDADE
FEDERAL DO CEARÁ /



Continuação do Parecer: 5.736.791

Instituição e Infraestrutura	autorizacao2.pdf	16:06:27	Paola de Lima	Aceito
Cronograma	cronograma.pdf	30/09/2022 16:06:20	Paola de Lima	Aceito
Folha de Rosto	folhaDeRosto_ass.pdf	07/12/2020 16:51:16	Paola de Lima	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	ASSENTIMENTO.pdf	06/12/2020 19:21:18	Paola de Lima	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_.pdf	06/12/2020 19:21:08	Paola de Lima	Aceito
D Declaração de concordância	concordancia.pdf	06/12/2020 19:20:12	Paola de Lima	Aceito
Orcamento	orcamento.pdf	06/12/2020 19:19:50	Paola de Lima	Aceito
D Declaração de Instituição e Infraestrutura	autorizacao_instituto.pdf	06/12/2020 19:19:24	Paola de Lima	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

FORTALEZA, 03 de Novembro de 2022

Assinado por:
FERNANDO ANTONIO FROTA BEZERRA
(Coordenador(a))

Endereço: Rua Cel. Nunes de Melo, 1000
Bairro: Rodolfo Teófilo CEP: 60430-275
UF: CE Município: FORTALEZA
Telefone: (85)3366-8344 E-mail: comepe@ufc.br