

Uso de uma metodologia ativa no ensino de Neuroanatomia para a formação médica



<https://doi.org/10.56238/ciemedsaudetrans-001>

Sophia Kelly Abreu de Castro

Graduanda em Medicina
Universidade Federal de Alfenas [Unifal]

Kaynara Trevisan

Doutoranda em Ciências Ambientais
Universidade Federal de Alfenas [Unifal]

Dayson de Assis Pereira

Graduado em Medicina
Universidade Federal de Alfenas [Unifal]

Tales Alexandre Aversi-Ferreira

Doutor em Genética e Bioquímica
Universidade Federal de Alfenas [Unifal]

RESUMO

A mudança de paradigma do ensino tradicional para as novas metodologias enfrenta problemas de implantação hodierna nas universidades, tanto mais nos cursos de saúde em que é necessária a formação de profissionais adequados aos aspectos éticos e morais para o trabalho social, em equipe, com responsabilidade social com capacidade de se adequar aos desafios tecnológicos e da busca

incessante de conhecimento. As metodologias ativas de ensino são uma das opções que podem ser aplicadas na formação superior em busca de melhorar a formação dos estudantes, preparando-os para resolverem os problemas que aparecerão nas atividades profissionais. O objetivo deste estudo foi verificar se uma metodologia ativa poderia gerar um melhor aprendizado em situações difíceis de ensino tradicional das vias neurais e estruturas da medula e encéfalo na disciplina básica de neuroanatomia. Os modelos foram confeccionados e estudados, assim como os esquemas. Informações espontâneas dos estudantes mostraram uma boa aceitação do método, com poucos pontos negativos sendo citados, mas não diretamente para o professor. O uso das construções de modelos tridimensionais, de esquemas bidimensionais e tecnologia digital no ensino de neuroanatomia, integrados a um processo de metodologia ativa, permitiu que os estudantes ganhassem autonomia nos estudos, desenvolvessem uma visão mais abrangente do conteúdo, que sentissem satisfação em ver o modelo pronto gerado por seus esforços, enfim que melhorassem os aspectos cognitivos em neuroanatomia.

Palavras-chave: Metodologia ativa, Aprendizagem, Ensino, Modelos, Neuroanatomia.

1 INTRODUÇÃO

A palavra anatomia é derivada do grego *anatome* (ana = em partes, tome = corte) e é o principal componente curricular presente nos ciclos básicos dos cursos de ciências da saúde (SUGAND; ABRAHAMS; KHURANA, 2010) com a função de estudar as estruturas macroscópicas do corpo humano em relação às suas formas, localizações e relações (STANDRING et al, 2005) e proporcionar o contato dos futuros profissionais da área da saúde com o seu objeto de estudo e proporcionar uma melhor formação clínica (MCLACHLAN; PATTEN, 2006).

O estudo dos métodos no ensino de anatomia tem sido objeto de discussões nos últimos anos, (KERBY; SHUKUR; SHALHOUB, 2011; MOXHAM; MOXHAM, 2021; PATEL; MOXHAM, 2008;) com indicações de novas metodologias como o uso *body painting* (pintura corporal),



aprendizagem baseada em problemas (PBL- *Problem Based Learning*), aprendizagem baseada em equipes (TBL - *Team Based Learning*), sala de aula invertida (RODRIGUES et al, 2021) com uso de tecnologias (TIZNADO-MATZNER; BUCAREY-ARRIAGADA; LIZAMA-PÉREZ, 2020), construção de materiais tridimensionais (CASTRO; NISHIJO; AVERSI-FERREIRA, 2018), uso de filmes em processo de discussão de aprendizagem interdisciplinar (GONÇALVES; AVERSI-FERREIRA, 2020) uso de peças anatômicas em resina, plastinação, práticas de dissecação e também o método tradicional, que é centrado no professor.

Dentro do método tradicional, na maioria das universidades, o ensino de anatomia é realizado via a combinação de palestras e sessões de laboratório (BERGMAN et al, 2013), que frequentemente é marcado por um sistema baseado em memorizar estruturas e com poucas correlações entre as próprias estruturas estudadas ou até mesmo com as demais disciplinas da base morfológica (MOTA; MATA; AVERSI-FERREIRA, 2010; CAMPOS et al, 2021).

Devido à elevada complexidade nos processos de ensinar e aprender, e considerando a grande quantidade e detalhamento dos conteúdos envolvidos (SALBEGO et al, 2015) e as novas possibilidades tecnológicas que podem ser utilizadas como ferramentas facilitadoras do ensino, é importante que os métodos de ensinar sejam repensados a fim de corresponder às expectativas deste novo contexto educacional em geral (FARIA et al, 2022), e, em específico para o ensino de anatomia, tanto humana (FORNAZIERO et al, 2010; TANASI; TANASE; HARSOVESCU, 2014) como para a anatomia comparativa (AVERSI-FERREIRA et al, 2022; AVERSI-FERREIRA et al, 2023).

A aprendizagem é um processo construtivo em que os alunos conectam novas informações a uma rede de conhecimento, formando e fortalecendo conexões significativas entre conceitos (REGEHR; NORHOMEM, 1996), relacionando-os, tanto quanto possível, com a realidade nas várias áreas do conhecimento usando modelos conhecidos ou os criando (AVERSI-FERREIRA et al, 2021; FARIA et al, 2022; FREITAS-FERREIRA et al, 2023).

Veiga (1991), cita que as técnicas de ensino sempre fizeram parte da perspectiva do ensino ao longo da história e que essas não são naturais ao processo de ensinar, mas elas são condições inventadas pelo homem, que dão acesso ao mesmo e, nesse sentido, é preciso existir escolas nas quais os professores estejam disponíveis a ensinarem aos alunos o desenvolvimento de uma ampla variedade de habilidades (SKINNER, 1991).

Embora haja abundância de informações disponíveis sobre o potencial das contribuições das teorias de aprendizagem, existem poucos relatos destas sendo utilizadas para resolver problemas práticos (ERTMER; NEWBY, 1993; CASTRO; NISHIJO; AVERSI-FERREIRA, 2018).

A educação é uma forma de intervenção no mundo que vai além dos conhecimentos dos conteúdos ensinados e/ou aprendidos (SOUZA-JÚNIOR, 2010), e, nesse contexto a anatomia tem que



ser vista como um assunto que envolve análises tridimensionais que requer uma compreensão sólida das relações entre as estruturas (FREITAS et al, 2008; LONGHURST et al, 2020).

Dentro da concepção de Veiga (1991) os modelos frequentemente são comuns para ensinar como metodologias não-naturais, ou, como condições inventadas para facilitar a aprendizagem (AVERSI-FERREIRA et al, 2008).

A necessidade de discussões acerca dos processos de ensino-aprendizagem em saúde, de modo semelhante, o uso de modelos no ensino, provavelmente teve sua manifestação nos exemplos da geometria da Grécia Clássica dentro das concepções de Platão e Aristóteles, pois, se para o primeiro os modelos eram construções mentais puras das quais se retiravam teorias, para o segundo os modelos reais do mundo é que geravam as teorias (ALVES; AVERSI-FERREIRA, 2019; MITRE et al, 2008; NOGUEIRA, 2016).

O ensino na área de saúde parece ser mais próximo do método Aristotélico, já que, em situações de difícil compreensão do mundo real, os modelos podem servir como uma abstração de um sistema real, construídos apenas com os atributos relevantes à experiência que se quer realizar (AVERSI-FERREIRA et al, 2008; CELLIER, 1991;).

Nas ciências da saúde, alguns trabalhos descrevem o uso de modelos nos ensinamentos de embriologia (AVERSI-FERREIRA et al, 2012; FREITAS et al, 2008), citologia, fisiologia (AVERSI-FERREIRA et al, 2008; CASTRO; NISHIJO; AVERSI-FERREIRA, 2018), anatomia humana (ARAÚJO et al, 2014; AVERSI-FERREIRA et al, 2009; AVERSI-FERREIRA et al, 2010; CAMPOS et al., 2021; MOTA; MATA; AVERSI-FERREIRA, 2010; RODRIGUES et al., 2021), modelo para treinamento de acesso vascular periférico (ROCHA et al, 2017), que fazem parte das novas metodologias de ensino, como as metodologias ativas nas quais os alunos são os artífices do próprio aprendizado, método em que eles deixam de ser espectadores para adquirirem uma consciência crítica, com curiosidade criativa (FREIRE, 1999; FREIRE, 2006; PIETROCOLA, 1999), tendo o professor como tutor ou facilitador desse processo (MELO; SANT'ANA, 2012).

O uso de modelos no ensino faz parte de uma das metodologias ativas para gerar uma melhor aprendizagem (MOTA et al, 2010) e está inserido no desafio de aperfeiçoar a autonomia e tentar desenvolver uma visão mais extensiva no discente (MELO; SANT'ANA, 2012; MITRE et al, 2008), de um modo geral, mas, propicia outras conquistas como o crescimento psicossocial.

Realmente, em termos filosóficos e efetivos, as metodologias ativas desenvolvem aspectos afetivos, cognitivos, culturais, socioeconômicos de modo contextualizado (BERBEL, 1999; MELO; SANT'ANA, 2012; VIGNOCHI et al, 2009) e mais abrangente, como se deseja para o aluno que vai emergir da universidade para a vida profissional (GOMES et al, 2010; PAIVA et al, 2016). Nesse sentido, a pedagogia construtivista está inserida nas concepções de metodologias ativas e na aprendizagem significativa (CASTRO; NISHIJO; AVERSI-FERREIRA, 2018; MARINS et al, 2004).



Essa abordagem ativa é mais desejável que o ensino tradicional, o qual, em sua maioria, é marcado por professores pronunciando conteúdos em aulas por vários minutos sem uma participação ativa do estudante (PARANHOS; MENDES, 2010). No que remete às ciências da saúde, repensar a formação do profissional implica na implementação de novas metodologias que privilegiam a participação ativa do estudante (GOMES et al, 2010b).

As metodologias ativas, embora não sejam uniformes em sua epistemologia, são boas alternativas para o método de ensino-aprendizagem, que trazem benefícios, mas também desafios (PAIVA et al, 2016), que se enquadram na perspectiva do ensino médico moderno para a formação do profissional integrado à realidade social buscando entender as mudanças da realidade, a velocidade da informação, as tecnologias da informação e da comunicação, o acolhimento humanizado, a integralidade no cuidado à saúde (GOMES et al, 2010), ainda mais se considerar que a aprendizagem deve ser para toda a vida, sobretudo para a etapa pós-formação universitária do médico (PAIVA et al, 2016).

O estudo das vias e estruturas do sistema neural apresenta dificuldades para os discentes da área da saúde, principalmente nos estudos neurofisiológicos e neuranatômicos que se dependem mutuamente (RODRIGUES et al, 2021). As peças anatômicas necessárias ao estudo de tais vias e estruturas nem sempre estão disponíveis em diversas faculdades, ou seu tamanho e preparo inadequado impedem uma observação mais minuciosa das mesmas, o que dificulta o processo de aprendizado (AVERSI-FERREIRA et al, 2008).

Nos cursos de medicina, a disciplina de Neuroanatomia existe separada ou inserida dentro das aulas de anatomia topográfica. O próprio nome demonstra que é uma disciplina não integrada, além de ter entrado no processo de diminuição da carga horária dos cursos de medicina e outros da área da saúde (AVERSI-FERREIRA et al, 2009; AVERSI-FERREIRA et al, 2010).

A Neuroanatomia poderia ser, pelo menos parcialmente, integrada dentro de uma nova disciplina, a Neurociências, algo ainda não disseminado nos currículos dos cursos de medicina, e que poderia envolver as noções de células neuronais e glia, neuroembriologia, neurohistologia, neuroanatomia, neurofisiologia, neuropsicologia, saúde mental e quadros clínicos associados que propiciariam uma formação mais diversa e menos fragmentada acerca dos estudos do sistema neural (CASTRO; NISHIJO; AVERSI-FERREIRA, 2018). De fato, isso exigiria uma carga horária robusta, entretanto, menor que o somatório das disciplinas isoladas supracitadas. Continuaria sendo uma disciplina, mas também um início no processo de desfragmentação na tentativa de não separar conteúdos programáticos (GOMES et al, 2010b) que estão, neste caso, fortemente associados.

Para minimizar esses problemas e aprimorar o processo de obtenção de conhecimento pelos discentes, foi proposto a construção de modelos neuranatômicos voltados para o estudo das vias e estruturas de difícil acesso no sistema neural central e periférico, principalmente e para gerar uma visão



tridimensional geral desse sistema. Hipoteticamente, essa metodologia ativa poderia gerar um melhor aprendizado em situações difíceis de ensino tradicional das vias neurais e estruturas da medula e encéfalo e minimizar os efeitos estressantes decorrentes de leitura e observação de aulas somente expositivas. Os trabalhos foram realizados em grupos, contribuindo para a socialização dos alunos e preparando-os para uma atual exigência do mercado, a do trabalho em equipe.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

Os discentes do curso de medicina da Universidade Federal de Alfenas, matriculados na disciplina de Neuroanatomia no 1º semestre de 2018, foram divididos em grupos quantitativamente homogêneos com 5 indivíduos, sendo indicados a estes o material a ser pesquisado extraído do livro didático de Neuroanatomia Funcional (MACHADO; HAERTEL, 2013), anotações do caderno, atlas e/ou dados da internet obtidos via celular, *tablet* ou *notebook*, para a confecção dos modelos neuroanatômicos.

Os esquemas derivados dos livros-texto e desenhados em sala de aula pelo professor, foram apresentados como referência geral para produção de material que facilitasse o aprendizado das estruturas da medula e do tronco encefálico, principalmente, e do cérebro que estavam associados às vias ascendentes e descendentes, para que fossem confeccionados nas aulas práticas da disciplina.

Os modelos foram produzidos utilizando-se um suporte de madeira reconstituída de baixo custo, papelão, papel A4, barbantes ou fios coloridos, colas e fitas adesivas.

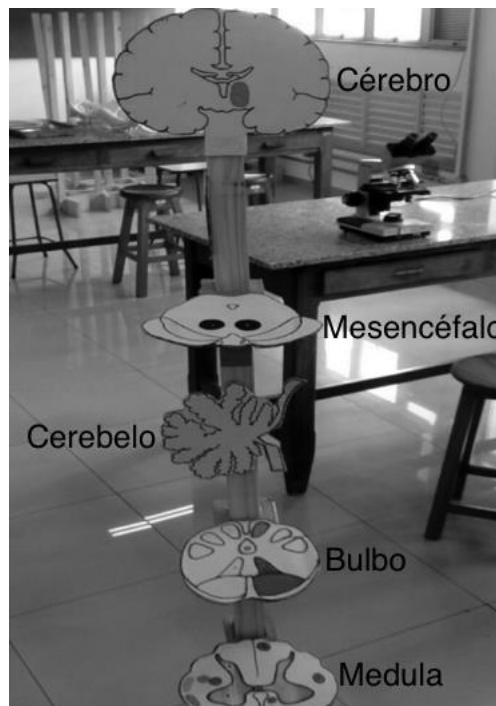
Observando os esquemas do livro, caderno e de *sites* da internet, foram desenhados os modelos a serem estudados sobre os papéis A4 impressos com a forma superficial do órgão (figura 1), que foram recortados, pregados em papelão e posteriormente aderidos aos suportes de madeira (figura 2).

Figura 1. Confeção das chapas de papelão com os esquemas da medula e marcação das regiões das vias por onde passarão os fios coloridos para representá-las.



Fonte: Autores (2018).

Figura 2. Organização das chapas de papelão no suporte de madeira. O cerebelo e o cérebro estão ortogonais em relação às outras estruturas.



Fonte: Autores (2018).

As estruturas foram devidamente representadas utilizando-se canetas ou lápis de cores variadas, mas, específicas para cada via neural e estrutura, sendo que a continuidade das vias foi representada por barbantes coloridos.

Para o estudo das estruturas do tronco encefálico foram fornecidos modelos com as dimensões para servir como molde do bulbo, da ponte e do mesencéfalo. Os estudantes precisariam buscar



informações em livros-textos, atlas, mídias especializadas para gerarem no esquema uma representação mais adequada possível das estruturas do tronco encefálico em termos bidimensionais, i.e., buscar dados de várias alturas do órgão neural e fazê-los caber numa estrutura bidimensional, com cores diferentes e legenda das estruturas. Para esse propósito, os trabalhos foram individuais, mas podendo trocar ideias com os colegas.

Os materiais didáticos comuns como peças úmidas e de plástico foram disponibilizados para os estudantes durante a confecção dos modelos.

Não foi elaborada nenhuma técnica para a verificação da efetividade do processo. Os dados fornecidos aqui foram obtidos de modo subjetivo em conversas informais dos alunos com uma colega e através de alunos que procuraram o professor livremente para comentar sobre a metodologia.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os modelos tridimensionais foram confeccionados pelos discentes e tomaram aspectos gráficos diferentes. As atividades foram realizadas em 6 aulas práticas de 1 hora cada. Alguns fizeram legendas das vias, outros não. Em um caso o corte do papelão não seguiu o delineamento das estruturas, mas, feito na forma de retângulos.

Durante a confecção dos modelos diversos comentários surgiram em relação ao aprendizado, os principais se referiam ao fato de que estavam aprendendo na prática o que foi visto na teoria, nenhum comentário negativo foi feito diretamente ao professor, mas pontos negativos foram citados a uma colega, que por sua vez repassou para o professor. Uma destas observações foi que o número de alunos deveria ser menor que cinco, tendo o estudante sugerido 3 por grupo.

Observou-se elevada presença nas aulas com aproveitamento integral e um pouco além do tempo. Poucos alunos se ausentaram antes do final do horário.

O comentário citado acima se repetiu na confecção dos esquemas que visavam o contato mais direto com as estruturas do tronco encefálico que tomaram 4 aulas práticas de 1 hora cada. Alguns pontos considerados negativos pelos discentes foram relacionados ao fato de os livros-texto não possuírem tantas estruturas quanto aquelas que surgiam nas buscas feitas na internet, e também que gostariam de ver mais peças humanas.

Em todos os momentos os celulares foram usados para buscar exemplos na internet, no entanto, foi verificado que alguns alunos usavam mídias sociais durante a aula, mas não a maioria do tempo, sendo exceção poucos estudantes. De fato, outro ponto negativo citado por um estudante foi que os colegas não usavam o celular de modo adequado e perdiam o foco. Em um caso, um dos integrantes de um grupo chamou a atenção de dois colegas que não estavam ajudando no processo, em frente ao professor. Eles se desculparam e se integraram ao processo na aula seguinte.



De um modo geral, os estudantes tiraram fotos com os celulares para estudarem as vias fora do laboratório e das aulas.

Os modelos de plástico e as peças humanas úmidas foram visitadas e estudadas pelos discentes, mas eram poucas no laboratório e não contemplavam o número mínimo de estruturas a serem estudadas.

O uso de modelos como parte das metodologias ativas de ensino na disciplina de Neuroanatomia como processo de suporte ao ensino tradicional, neste trabalho, demonstrou ser bastante efetiva no aprendizado dos estudantes, via uma avaliação subjetiva dos autores.

Esse tipo de abordagem já foi aplicado ao ensino de neurofisiologia (AVERSI-FERREIRA et al, 2008) com resultados eficientes de acordo com um questionário respondido pelos alunos. Nesse estudo, os autores afirmaram que foi um poderoso reforçador de aprendizado devido ao auxílio entre os colegas, de um ensinar ao outro, e também pelo fato de o estudante ver o resultado dos seus estudos materializados na forma do modelo, gerando uma satisfação a curto prazo das suas atividades de estudo.

De fato, no ensino apenas tradicional o discente não vê o resultado do seu trabalho de modo direto e prático, podendo verificá-lo de modo teórico na prova, enquanto a satisfação de praticar o ensino de uma dada disciplina poderá não ocorrer dependendo da área em que for se especializar.

Ler o material, observar a figura mais de uma vez para materializar o conhecimento na forma de um modelo e estudar em grupo, reforçam o aprendizado de trabalhar em equipe, geram discussões sobre escolher o melhor caminho para a busca de uma estratégia via cooperação, proporcionam aos estudantes protagonizarem seu aprendizado, melhoram a autoestima, logo, aprendendo o estudante a ser um agente ativo na sociedade; essas são algumas das habilidades buscadas nas novas metodologias de ensino (NOVAES, 1999).

A ação de construir os modelos em grupo já propicia um caminho de aprender a conhecer pela busca solitária e depois solidária das informações nas fontes de pesquisa; de aprender a fazer sendo o autor da elaboração e construção do modelo; aprender a conviver no trabalho em grupo e; aprender a ser, devido ao contato social com efetiva discussão de ideias, tendo, então, como consequência, o aprender a aprender dentro das perspectivas da boa formação profissional em saúde (FERNANDES et al, 2003).

O trabalho com modelos no ensino de saúde, tanto mais no que concerne a esse de Neuroanatomia já é usado há algum tempo por alguns professores nas aulas tradicionais (AVERSI-FERREIRA et al, 2008), mas, confeccionados em madeira com suporte também em madeira, nas épocas em que as disciplinas básicas apresentavam uma grande carga horária. Isso toma bastante tempo, o que não mais se tem hodiernamente nos cursos de saúde abertos recentemente (AVERSI-FERREIRA et al, 2009; AVERSI-FERREIRA et al, 2010).



Nesse sentido, o uso de papelões como base dos esquemas proporcionou menor tempo gasto em tarefas desvinculadas ao conhecimento e levou apenas 6 horas de atividades, apesar de um dos alunos ter comentado que o trabalho de construção ter sido demorado. Como os estudos das vias no livro-texto adotado (MACHADO; HAERTEL, 2013) são citadas nos capítulos de medula, tronco encefálico, cerebelo, diencéfalo e telencéfalo, a construção dos modelos de vias condensa o conteúdo e serve para todo o curso, de modo que os estudantes poderão ir compondo as vias ao longo das aulas práticas a partir do momento que o conteúdo for sendo lecionado, sem contar que dois capítulos finais do livro-texto são sobre as vias ascendentes e descendentes.

É imprescindível citar que a construção de modelos tridimensionais pelo próprio discente apresenta perspectivas de fixação do aprendizado (FREITAS et al, 2008) com o auxílio teórico e técnico do professor que se torna tutor (MELO; SANT'ANA, 2012), mas que necessita de um modelo mental anterior à concretização, modelo esse exposto para a discussão em grupo e algumas vezes, o modelo final poderá ser parte dos modelos mentais dos componentes do grupo, outras vezes o modelo de um componente é escolhido, mas com a aceitação dos demais.

Essa é uma oportunidade de exposição de ideias e vivência democrática em equipe. Nesse caso, a construção do modelo mental é um exercício cognitivo importante que será reforçado ou modificado nas discussões antes da montagem do modelo real, além da satisfação de ver o resultado mental concretizado como obra, como citado em outro artigo (AVERSI-FERREIRA et al, 2008).

Esses dados são mais um dos benefícios das metodologias ativas, pois, no estudo individual e nas aulas puramente expositivas, o estudante pode até construir modelos mentais, mas dificilmente terá tempo de reforçá-lo, modificá-lo ou discuti-lo com os outros, o que pode torná-lo incompleto e fugidio da memória, já que não haverá reforço (CASTRO; NISHIJO; AVERSI-FERREIRA, 2018).

A exposição acima sobre os reforços cognitivos e construções mentais, são embasadas nos estudos de Luria (LURIA, 1973) sobre neuropsicologia, acrescentando que dentro do escopo neuropsicológico, esse autor considera que a linguagem foi essencial ao desenvolvimento do cérebro humano em termos filogenéticos e sociais, propiciando o desenvolvimento das conexões que permitiram as funções superiores.

Seguindo este raciocínio, todo trabalho em grupo realizado pelos alunos propicia a construção de modelos mentais, sua exposição, discussão, reforço ou modificação (processos de linguagem e comunicação), atividades essenciais à maturidade social e cultural dos estudantes (MELO; SANT'ANA, 2012; BERBEL, 1999; VIGNOCHI et al, 2009), além de estimular o uso das áreas terciárias do córtex de modo ativo na formação de modelos mentais o que, no ensino tradicional, ativa as áreas secundárias visual e auditiva nos alunos e raramente as áreas terciárias, isso quando ele se atenta ao conteúdo e tem tempo para pensar no que ouviu e viu; isso, claro, numa interpretação geral



da neuropsicologia básica de Luria, i.e., as metodologias ativas, pelo menos teoricamente, propiciam a utilização mais constantemente das áreas terciárias do neocórtex.

Em outra análise, esse tipo de atividade em grupo permite que pessoas que apresentam problemas de hiperatividade, depressão, síndrome de ansiedade participem das discussões e tenham um reforço positivo no processo de aprendizado, tornando, também, essa metodologia, uma oportunidade de ensino inclusivo (CASTRO; NISHIJO; AVERSI-FERREIRA, 2018).

O trabalho individual de construção de alguns esquemas das estruturas do tronco encefálico em uma área bidimensional exige do estudante uma concatenação de dados e um esforço para não sobrepor as estruturas. Foram 4 horas para serem confeccionados. Foi observado a troca de ideias entre os colegas, mas, os trabalhos foram feitos individualmente. Provavelmente, os estudantes perceberam que fazer a confecção por si conduziria ao aprendizado e que memorizar o de um colega seria muito difícil para a realização de uma prova, por exemplo.

Os estudantes quase sempre começam a aprender com conhecimento por descrição, estes são ensinados sobre o que pode ser feito e sobre o que acontecerá quando algo for realizado, e, se o que aprendem é vantajoso, então, eventualmente, adquirirão conhecimento por compreensão quando seu comportamento tem consequências reforçadoras, como ensinar aos colegas em estudos em grupo ou aumentando a quantidade de leitura sobre o assunto em questão (SKINNER, 1991). No entanto, isso usualmente acontece mais tarde, nas aulas de disciplinas que relembrem os estudos básicos, no internato ou após a graduação, portanto, pode-se considerar que os métodos convencionais de ensino preparam o estudante para um mundo excessivamente remoto, cuja visão da necessidade de aprender um tema somente se torna evidente após a conclusão de seu curso.

Desse modo, o problema que afeta as atuais práticas de sala de aula dentro do ensino conservador, é que os estudantes raramente fazem coisas que fornecem interesse imediato ou visivelmente reforçado. Assim, é possível esperar que quando o próprio estudante confecciona o seu material didático, ele obtém um poderoso reforçador, que é o sucesso imediato de suas ações associado ao trabalho acabado (CASTRO; NISHIJO; AVERSI-FERREIRA, 2018).

Esse tipo de atividade foi um exercício mental bem aceito pelos estudantes, pois verificaram a dificuldade de estudar as estruturas nas peças humanas e de plástico, pelo pequeno tamanho e ausência de estruturas suficientes nas primeiras, pela falta de modelos com as estruturas e exatidão nas segundas. Processo aceito, pelo menos pela maioria, pois um estudante comentou que preferia ter estudado em peças humanas, mas foi mostrado que seriam necessários vários cortes com colorações diferentes e vistos ao microscópio para que as áreas fossem identificadas, e esse material não existe no acervo do laboratório de anatomia da referida universidade.

É preciso considerar a necessidade de usar o livro-texto nessa atividade, as anotações e os *sites* da internet. Interessantemente, a figura base escolhida para juntar as estruturas do bulbo foi, na maioria



dos casos, uma figura da internet em detrimento dos outros (CASTRO; NISHIJO; AVERSI-FERREIRA, 2018).

O uso da tecnologia do tipo celular/*smartphones* foi uma oportunidade do aluno, que usa esses aparelhos constantemente, fazê-lo para algo além das conversas nas mídias e aproveitá-lo como instrumento de aprendizagem, mas um desafio para usá-lo, como sugere Libâneo (LIBÂNEO, 2008). Realmente, um dos estudantes colocou o uso inadequado do celular de alguns colegas como ponto negativo, no entanto, a porcentagem de sucesso foi maior segundo considerações da maioria dos colegas que tiveram a iniciativa de fazer os comentários.

Em termos da metodologia do uso de modelos, a base filosófica se aproxima mais da concepção Aristotélica citada acima, pois os modelos reais das estruturas neurais foram usados para se construir outros modelos e aprender a teoria (NOGUEIRA, 2016), foram uma abstração da realidade com um propósito (CELLIER, 1991) e já estão sendo utilizados em várias disciplinas das ciências da saúde (ARAÚJO et al, 2014; AVERSI-FERREIRA et al, 2008; FREITAS et al, 2008; ROCHA et al, 2017).

Esses exemplos são um modo de informar aos professores que o uso de metodologias ativas tem seu espaço no ensino médico com casos bem-sucedidos, necessitando serem implementadas mais constantemente (CASTRO; NISHIJO; AVERSI-FERREIRA, 2018).

Várias ideias em que os estudantes deixem de ser apenas expectadores e desenvolvam uma consciência crítica se inserem nesse escopo (PIETROCOLA, 1999; FREIRE, 1999; FREIRE, 2006). O professor deixará de ser o centro das atenções para ser o facilitador (MELO; SANT'ANA, 2012), no entanto, isso pode ser um problema.

Alguns professores se sentem bem à frente dos estudantes discursando longamente, por motivos vários, como carência afetiva; sensação de poder, sobretudo quando chantagens emocionais com avaliações são usadas para se buscar a atenção, associando o silêncio nas aulas à dificuldade das provas; e o fato de que nas interações mais diretas com os alunos, terem que admitir não saber uma resposta, pode ser temerário para vários docentes; de fato as aulas terão que ser pensadas, analisadas, o conhecimento compartilhado (NOGUEIRA, 2016) e muitas perguntas serão feitas pelos estudantes e nem todos estão dispostos a isso, pois exige uma certa maturidade moral e ética (CASTRO; NISHIJO; AVERSI-FERREIRA, 2018).

Existem, ainda, aqueles que aplicam metodologias ativas sem conhecerem a filosofia por trás, passando trabalhos para os alunos fazerem em grupo e se abstendo de responder às questões dos estudantes, nenhuma que seja, evitando conversar com os estudantes com o objetivo de que eles devem aprender sozinhos, por ser uma “metodologia ativa”, i.e., não ocorre a necessária interação aluno-professor (CASTRO; NISHIJO; AVERSI-FERREIRA, 2018).

As citadas dificuldades podem ser fatores da manutenção e do uso preferencial do ensino tradicional no processo do ensino-aprendizagem (VIGNOCHI et al, 2009). Por outro lado, os alunos



podem apresentar problemas em aceitar as novas metodologias, mas cabe ao professor se preparar adequadamente e mostrar as vantagens para o estudante, demonstrando-as na aplicação. Essa preparação é mais importante quando professores que não tiveram formação pedagógica são os docentes, nesse caso, um curso pedagógico de pós-graduação poderia ser realizado (ALVES; AVERSI-FERREIRA, 2019) e, de fato, alguns desses cursos são oferecidos pelas universidades.

No caso específico desse trabalho, a disciplina de Neurociências poderia permitir uma situação melhor de trabalho para professores e alunos, relacionando diversos conteúdos, todos associados ao sistema neural propiciando um conhecimento mais integrado do conteúdo, numa sequência lógica e somado a conhecimentos pouco difundidos no Brasil, como os conceitos mais modernos de memória, formação embriológica das camadas corticais comentadas vagamente nas literaturas disponíveis, formação de novos neurônios nos adultos, e noções de neuropsicologia aplicada à medicina. Todos esses conteúdos são importantes para a medicina moderna que já utiliza as células-tronco neurais em algumas terapias (TAKAGI, 2016).

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O uso das construções de modelos tridimensionais, de esquemas bidimensionais e tecnologia digital no ensino de Neuroanatomia, integrados a um processo de metodologia ativa permitiu que os estudantes ganhassem autonomia nos estudos, desenvolvessem uma visão mais abrangente do conteúdo (MITRE et al, 2008; MELO; SANT'ANA, 2012), senso observado à satisfação em ver o modelo pronto gerado por seus esforços, o que também foi visto em outros estudos (AVERSI-FERREIRA et al, 2008; AVERSI-FERREIRA et al, 2012). O trabalho em grupo propiciou acesso à vivência afetiva, socioeconômica, cultural, de modo contextualizado (MITRE et al, 2008; MELO; SANT'ANA, 2012; VIGNOCHI et al, 2009; BERBEL, 1999), o que pode auxiliar para uma vida profissional mais madura e autônoma (GOMES et al, 2010; PAIVA et al, 2016). De fato, o uso da metodologia ativa, gerou melhoria no aprendizado da disciplina, segundo as manifestações espontâneas dos estudantes.



REFERÊNCIAS

- ALVES, P. A.; AVERSI-FERREIRA, T. A. Comments on the problems solving methodology in education of civil engineering in Brazil. *Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia*, v. 12, n. 1, p. 134-153, 2019. <https://doi.org/10.3895/rbect.v12n1.7946>.
- ARAÚJO, J. J.; GALVÃO, G.; MAREGA, P.; BAPTISTA, J.; BEBER, E.; SEYFERT, C. Desafio anatômico: uma metodologia capaz de auxiliar no aprendizado de anatomia humana. *Medicina*, v. 47, n. 1, p. 62-68, 2014.
- AVERSI-FERREIRA, T. A.; FREITAS-FERREIRA, E.; PEREIRA-CRISTINA, R.; MARTINS, E. S. R.; FIGUEREDO-da-SILVA, S.; SOUZA, K. S.; MATA, J. R. Sugestão de conteúdo para o ensino de anatomia comparativa de tegumento dos vertebrados. *Research, Society and Development*, v. 12, n. 3, p. e27612340867, 2023.
- AVERSI-FERREIRA, T. A.; BENTO, P. B. B.; NOGUEIRA, K. K. A.; DORTA, W.; TREVISAN, K. Phylogenetic evolutionary aspects of the vertebrate skull - an approach for teaching: vertebrate skull. *Conjecturas*, v. 22, n. 10, p. 128-147, 2022.
- AVERSI-FERREIRA, T. A.; DE ARAÚJO, M. F. P.; NASCIMENTO, G. N. L.; GRATÃO, L. H. A. Teaching embryology using models construction in practical classes. *International Journal of Morphology*, v. 30, n. 1, p. 188-195, 2012.
- AVERSI-FERREIRA, T. A.; NASCIMENTO, G. N. L.; VERA, I.; LUCCHESI, R. Practice of dissection as teaching methodology in anatomy applied to Medical Education. *International Journal of Morphology*, v. 28, n. 1, p. 265-272, 2010.
- AVERSI-FERREIRA, T. A.; LOPES, D. B.; REIS, S. M. M.; ABREU, T.; AVERSI-FERREIRA, R. A. G. M. F.; VERA, I.; LUCCHESI, R. Practice of dissection as teaching methodology in anatomy for nursing education. *Brazilian Journal of Morphological Science*, v. 26, n. 3-4, p. 151-157, 2009.
- AVERSI-FERREIRA, T. A.; MONTEIRO, C. A.; MAIA, F. A.; GUIMARÃES A. P.; CRUZ, M. R. Estudo de neurofisiologia associado com modelos tridimensionais construídos durante o aprendizado. *Bioscience Journal*, v. 24, n. 1, p. 98-103, 2008.
- BERBEL, N. A. N. A metodologia da problematização e os ensinamentos de Paulo Freire: uma relação mais que perfeita. *In: Berbel, N. A. N. org. Metodologia da Problematização: fundamentos e aplicações*. Londrina: Editora UEL, p. 1-28, 1999.
- BERGMAN, E. M.; SIEBEN, J. M.; SMILBEGOVIC, I.; DE BRUIN, A. B.; SCHERPBIER, A. J.; VANDER-VLEUTEN, C. P. Constructive, collaborative, contextual, and self-directed learning in surface anatomy education. *Anatomical Sciences Education*, v. 6, n. 2, p. 114-124, 2013.
- CAMPOS, S. L.; BORGES, A. K. P.; AVERSI-FERREIRA, T. A.; SILVA, A. D. D.; CAMPOS, A. L.; ABREU, T.; SILVA, W. R. Collaborative learning as a tool in the teaching of Human Anatomy. *Research, Society and Development*, v. 10, n. 4, p. 1-14, 2021.
- CASTRO, S. K. A.; NISHIJO, H.; AVERSI-FERREIRA, T. A. Neuroanatomy teaching: na example of active teaching applied to medical formation. *American Journal of Educational Research and Reviews*, v. 3, n. 37, p. 1-10, 2018.
- CELLIER F. Continuous system modeling. New York: Springer, 1991.



ERTMER, P. A.; NEWBY, T. J. Behaviorism, cognitivism, constructivism: Comparing critical features form an instructional design perspective. *Performance Improve*, v. 6, p. 50–72, 1993.

FARIA, L.; TREVISAN, K.; BRETAS, R.; CAMPS, I.; AVERSI-FERREIRA, T. A. The Construction of the Tower of Pisa as a Basis for Problem-Solving in the Exact Sciences and the Use of Interdisciplinarity in Teaching. *Acta Scientiae*, v. 24, n. 5, p. 231-265, 2022.

FERNANDES, J. D.; FERREIRA, S. L. A.; OLIVA, R.; SANTOS, S. Diretrizes estratégicas para a implantação de uma nova proposta pedagógica na Escola de Enfermagem da Universidade da Federal da Bahia. *Revista de Enfermagem*, v. 56, n. 54, p. 392-395, 2003.

FORNAZIERO, C. C.; GORDAN, P. A.; CARVALHO; M. A. V. D.; ARAUJO, J. C.; AQUINO, J. C. B. D. O Ensino da Anatomia: Integração do Corpo Humano e Meio Ambiente. *Revista brasileira de educação médica*, v. 34, n. 2, p. 290-297, 2010.

FREIRE P. *Educação e mudança*. São Paulo: Paz e Terra; 1999.

FREIRE P. *Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa*. 33ª ed. São Paulo: Paz e Terra; 2006

FREITAS-FERREIRA, E.; DA SILVA, H. T.; FREITAS, L. F.; DE OLIVEIRA, D.; DUTRA, F. A.; CORDEIRO, C. A.; AVERSI-FERREIRA, T. A. A educação e o ensino de modelos matemáticos na graduação e pós-graduação. *Observatório de la Economía Latino-americana*, v. 21, n. 6, p. 4886–4904, 2023.

FREITAS, L. A. M.; BARROSO, H. F. D.; RODRIGUES, H. G.; AVERSI-FERREIRA, T. A. Construção de modelos embriológicos com material reciclável para uso didático. *Bioscience Journal*, v. 24, n. 1, p. 91-97, 2008.

GOMES, A. P.; ARCURI, M. B.; CRISTEL, E. C.; RIBEIRO, R. M.; SOUZA, L. M. B. M.; SIQUEIRA-BATISTA, R. Avaliação no ensino médico: o papel do portfólio nos currículos baseados em metodologias ativas. *Revista Brasileira de Educação Médica*, v. 34, n. 3, p. 390-396, 2010.

GOMES, M. P. C.; RIBEIRO, V. M. B.; MONTEIRO, D. M.; LEHER, E. M.T.; LOUZADA, R. C. R. O uso de metodologias ativas no ensino de graduação nas ciências sociais e da saúde – avaliação dos estudantes. *Ciência & Educação*, v. 16, n. 1, p. 181-198, 2010b.

GONÇALVES, L. L.; AVERSI-FERREIRA, T. A. Use of the movie "Lorenzo's Oil" for didactic purposes in neuroscience and others health fields. *Dementia & Neuropsychologia*, v. 14, n. 1, p. 7–13, 2020.

KERBY, J.; SHUKUR, Z. N.; SHALHOUB, J. The relationships between learning outcomes and methods of teaching anatomy as perceived by medical students. *Clinical Anatomy*, v. 24, n. 4, p. 489-497, 2011.

LIBÂNEO, J. C. *Didática*. 28ª ed. São Paulo: Cortez, 2008.

LONGHURST, G. J.; STONE, D. M.; DULOHERY, K.; SCULLY, D.; CAMPBELL, T.; SMITH, C. F. 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*, v. 13, n. 3, p. 301-311, 2020.



- LURIA, A. R. *The Working Brain: An introduction to Neuropsychology*. Basic Books: New York, 1973.
- MACHADO, A.; HAERTEL, L. M. *Neuroanatomia Funcional*. 3ª ed. São Paulo: Editora Atheneu, 2013.
- MARINS, J. J. N.; REGO, S.; LAMPERT, J. B.; ARAÚJO, J. C. G. *Educação médica em transformação: instrumentos para a construção de novas realidades*. São Paulo: Hucitec, 2004.
- MCLACHLAN, J. C.; PATTEN, D. *Anatomy teaching: ghosts of the past, present and future*. *Medical education*, v. 40, n. 3, p. 243-253, 2006.
- MELO, B. C.; SANT'ANA, G. *A prática da Metodologia Ativa: compreensão dos docentes enquanto autores do processo ensino-aprendizagem*. *Comunicação Ciências Saúde*, v. 23, n. 4, p. 327-339, 2012.
- MITRE, S. M.; SIQUEIRA-BATISTA, R.; GIARDI-DE-MENDONÇA, J. M.; MORAIS-PINTO, N. M. D.; MEIRELLES, C. D. A. B.; PINTO-PORTO, C.; HOFFMANN, L. M. A. *Metodologias ativas de ensino-aprendizagem na formação profissional em saúde: debates atuais*. *Ciência & Saúde Coletiva*, v. 13, n. 2, p. 2133-2144, 2008.
- MOTA, M. F.; MATA, F. R.; AVERSI-FERREIRA, T. A. *Constructivist pedagogic method used in the teaching of human anatomy*. *International Journal of Morphology*, v. 28, n. 2, p. 369- 374, 2010.
- MOXHAM, B. J.; MOXHAM, S. A. *The relationships between attitudes, course aims and teaching methods for the teaching of gross anatomy in the medical curriculum*. *European Journal of Anatomy*, v. 11, n. 1, p. 19-30, 2021.
- NOGUEIRA, C. M. I. *História da Matemática*. Maringá: Editora Unicesumar, 2016.
- NOVAES, M. H. *A convivência em novos espaços e tempos educativos*. In: GUZZO, R. S. L. org. *Psicologia escolar: LDB e educação hoje*. São Paulo: Alínea, 1999.
- PAIVA, M. R. F.; PARENTE, J. R. F.; BRANDÃO, I. R.; QUEIROZ, A. H. B. *Metodologias ativas de ensino-aprendizagem: revisão integrativa*. *SANARE*, v. 15, n. 2, p. 145-153, 2016.
- PARANHOS, V. D.; MENDES, M. M. R. *Currículo por competência e metodologia ativa: percepção de estudantes de enfermagem*. *Revista Latino-Americana de Enfermagem*, v. 18, n. 1, 2010.
- PATEL, K. M.; MOXHAM, B. J. *The relationships between learning outcomes and methods of teaching anatomy as perceived by professional anatomists*. *Clinical Anatomy: The Official Journal of the American Association of Clinical Anatomists and the British Association of Clinical Anatomists*, v. 21, n. 2, p. 182-189, 2008.
- PIETROCOLA, M. O. *Construção e realidade: o realismo científico de Mário Bunge e o ensino de ciências através de modelos*. *Investigações em Ensinos de Ciências*, v. 4, n. 3, p. 213-227, 1999.
- REGEHR, G.; NORMAN, G. R. *Issues in cognitive psychology: Implications for Educação professional*. *Academic Medicine*, v. 71, p. 988–1001, 1996.
- ROCHA, I. R. O.; OLIVEIRA, M. H. B.; BENGSTON, K. L.; ALVES, A. M. N.; BRITO, M. V. H. *Modelo artesanal para treinamento de acesso vascular periférico*. *Jornal Vascular Brasileiro*, v. 16, n. 3, p. 195-198, 2017.



RODRIGUES, R. C.; GROSSMANN, N. V.; CORRÊA RODRIGUES, M.; ABREU, T.; AVERSI-FERREIRA, T. A.; LAGE DE SÁ CANABARRO, S.; TAVARES, M. C. H. The importance on the use of active methods when teaching human morphophysiology. *Advances in Physiology Education*, v. 45, n. 3, p. 568–574, 2021.

SALBEGO, C.; OLIVEIRA, E. M. D. D.; SILVA, M. D. A. R. D.; BUGANÇA, P. R. Percepções acadêmicas sobre o ensino e a aprendizagem em anatomia humana. *Revista Brasileira de Educação Médica*, v. 39, n. 1, p. 23-31, 2015.

SKINNER, B. F. *Questões recentes na análise comportamental*. Tradução de NÉRI, A. L. Campinas-SP, Papyrus, 1991. (Original de 1989).

SOUZA-JÚNIOR, I. Métodos de ensino aprendizagem em anatomia humana: primeira etapa do programa institucional de bolsas acadêmicas (PIBAC) do IFPI/Campus Floriano. In *Campus Floriano. Apresentação de Trabalho/Congresso*, 2010.

STANDRING, S.; ELLIS, H.; HEALY, J.; JOHNSON, D.; WILLIAMS, A.; COLLINS, P.; WIGLEY, C. Gray's anatomy: the anatomical basis of clinical practice. *American journal of neuroradiology*, v. 26, n. 10, p. 2703, 2005.

SUGAND, K.; ABRAHAMS, P.; KHURANA, A. The anatomy of anatomy: a review for its modernization. *Anatomical Sciences Education*, v. 3, n. 2, p. 83-93, 2010.

TAKAGI, Y. History of Neural Stem Cell Research and Its Clinical Application. *Neurologia medico-cirurgica*, v. 56, n. 3, p. 110-124, 2016.

TANASI, C. M.; TANASE, V. I.; HARSOVESCU, T. Modern methods used in the study of human anatomy. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, v. 127, p. 676-680, 2014.

TIZNADO-MATZNER, G.; BUCAREY-ARRIAGADA, S.; LIZAMA-PÉREZ, R. Modelos Virtuales Tridimensionales de Muestras Cadavéricas Reales Obtenidas com Escáner 3D, Utilizados como Recurso Educativo Complementario para el Estudio de la Anatomía Humana: Percepción de los Estudiantes Universitarios Enfrentados a esta Nueva Tecnología. *International Journal of Morphology*, v. 38, n. 6, p. 1686-1692, 2020.

VEIGA, I. P. A. (org.) *Técnicas de ensino: Por que não?* Coleção magistério: Formação e trabalho pedagógico, 4ª edição. Campinas: Papyrus, 149 p., 1991.

VIGNOCHI, C.; BENETTI, C. S.; MACHADO, C. L. B.; MANFROI, W. C. Considerações sobre aprendizagem baseada em problemas na educação em saúde. *Revista HCPA*, v. 29, n. 1, p. 45-50, 2009.