

ESTUDO DE NEUROFISIOLOGIA ASSOCIADO COM MODELOS TRIDIMENSIONAIS CONSTRUÍDOS DURANTE O APRENDIZADO

NEUROPHYSIOLOGY STUDY ASSOCIATED WITH THREE-DIMENSIONAL MODELS CONSTRUCTED DURING THE LEARNING

Tales Alexandre AVERSI-FERREIRA¹; Cláudia Aline MONTEIRO²; Fernanda Alves MAIA³; Ana Paula Rodrigues GUIMARÃES⁴; Magna Rosane CRUZ⁴

1. Professor, Doutor, Departamento de Morfologia, Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Goiás, Goiânia - GO. aversiferreira@hotmail.com; 2. Universidade da Amazônia, Belém, PA; 3. Faculdades Pitágoras de Montes Claros, Montes Claros,

MG; 4. Faculdades Integradas Brasil Amazônia – FIBRA, Belém, PA.

RESUMO: O estudo das vias e estruturas do sistema neural apresenta séria dificuldade para o aprendizado dos discentes da área da saúde, principalmente nos estudos neurofisiológicos e neuroanatômicos. Para minimizar as dificuldades da observação de peças anatômicas, que nem sempre estão à disposição nas várias faculdades e que, quando presentes, seu pequeno tamanho e inadequado preparo impedem uma observação mais acurada foi realizada a construção de modelos neuroanatômicos voltados para o estudo das vias e estruturas de difícil acesso no sistema neural central e periférico pelos discentes do terceiro período do curso de Fisioterapia das Faculdades Integradas Pitágoras de Montes Claros - MG nos dois semestres do ano de 2004. O objetivo foi de propiciar a aquisição de conhecimento através de trabalhos manuais e minimizar os efeitos estressantes de tão somente leitura e observação de aulas expositivas. Visando um custo reduzido os modelos foram confeccionados com madeiras cortadas com uma serra tico-tico, tintas para tecidos, barbantes e arames. Uma vez finalizado o trabalho, realizou-se um seminário para a apresentação dos vários modelos. Os modelos tridimensionais aumentados permitiram melhor estudo das áreas neurais microscópicas e sua confecção facilitou e motivou os discentes no estudo da disciplina de neurofisiologia efetivando uma forma mais ousada de ensino com a colaboração dos discentes no processo de ensino-aprendizado, exercendo um efeito reforçador na melhor preparação do professor para o ensino, além de contribuir para evitar o sacrifício de animais de laboratório.

PALAVRAS-CHAVE: Neurofisiologia. Modelos tridimensionais. Aprendizado. Didática.

INTRODUÇÃO

Um modelo pode ser definido como uma abstração de um sistema real, construído apenas com os atributos relevantes à experiência que se quer realizar (CELLIER, 1991).

Os cursos da área de saúde e biológicas de algumas universidades (UFMG, UFU, UFG) usam modelos no ensino de disciplinas da área morfológica, principalmente para embriologia e citologia.

Segundo Angeloni, Kreutz e Barreto (2000), quando não se pode experimentar a situação real, por questões de segurança, por exemplo, os modelos se tornam uma alternativa bastante interessante e com a vantagem de ser possível repetir a experiência quantas vezes se desejar.

Skinner (1991) afirma, peremptoriamente, que é necessário que haja escolas nas quais os professores estejam disponíveis para ensinarem aos alunos o desenvolvimento de uma ampla variedade de habilidades.

Veiga (1991), afirma que apesar do fato de que imprimir o uso de várias técnicas ao trabalho pedagógico escolar, essas técnicas sempre fizeram parte da perspectiva de ensino para os seres

humanos ao longo da história, e ressalta que as técnicas de ensino não são naturais ao processo de ensinar, mas elas são condições, inventadas pelo homem, que dão acesso ao mesmo.

O estudo das vias e estruturas do sistema neural apresenta dificuldades para os discentes da área da saúde, principalmente nos estudos neurofisiológicos e neuroanatômicos que se dependem mutuamente. As peças anatômicas necessárias ao estudo de tais vias e estruturas nem sempre estão disponíveis nas várias faculdades, ou seu tamanho e preparo inadequado impedem uma observação mais minuciosa das mesmas, o que dificulta o processo de aprendizado.

Para minimizar esses problemas, e aprimorar o processo de obtenção de conhecimento pelos discentes, estes foram convidados a construir modelos neuroanatômicos voltados para o estudo das vias e estruturas de difícil acesso no sistema neural central e periférico.

O objetivo do trabalho foi conduzir a aquisição de conhecimentos através de trabalhos manuais e minimizar os efeitos estressantes decorrentes de leitura e observação de aulas 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.

Avaliar técnicas de ensino exige considerar a opinião dos estudantes acerca das mesmas, principalmente quando eles participam de forma ativa, como é o caso da técnica de construção de modelos de estruturas neurofisiológicas pelos próprios estudantes, de que trata este trabalho.

CONTEÚDO

Os discentes de fisioterapia, que cursaram a disciplina de neurofisiologia no 1º e 2º semestre de 2004, foram divididos em grupos quantitativamente homogêneos sendo fornecido a estes grupos o material a ser pesquisado extraído do livro didático de *Neuranatomia Funcional* (MACHADO, 1999), atlas (SOBBOTA, 2000; NETTER, 1996) e outro livro-texto (CROSSMAN, 2002;), para a confecção dos modelos anatômicos. Os esquemas derivados dos livros-texto foram apresentados como referência geral para produção de material que facilitasse o aprendizado da estrutura em questão, para que fossem confeccionados nas aulas práticas da disciplina de neurofisiologia.

Os modelos foram produzidos utilizando-se madeiras de baixo custo (compensados) cortadas com serra tico-tico, além de barbantes, arames. Outros materiais como massas, cola foram utilizados de acordo com os modelos que foram confeccionados.

Observando os esquemas do livro, foram feitos os desenhos dos modelos a serem estudados sobre as chapas e estas foram, depois, recortadas.

As estruturas foram devidamente representadas utilizando-se tintas para tecidos de cores variadas, sendo que as vias foram representadas por barbantes e arames. As vias do telencéfalo (as fibras de associação) foram representadas sobre o modelo do telencéfalo utilizando barbantes coloridos para a diferenciação das mesmas.

Os sete grupos de cada turma fizeram 14 modelos, sete por turma, e os alunos apresentaram os conceitos teóricos associados aos modelos num seminário com a participação efetiva dos discentes no final do semestre.

Os esquemas para a confecção dos modelos foram retirados dos capítulos do livro *Neuroanatomia Funcional* (MACHADO, 1999) considerando cada grupo de estruturas do sistema neural. Desse modo para os estudos das vias os esquemas foram construídos desde a medula até o córtex; as estruturas celulares corticais foram feitas para o cerebelo e cérebro; as vias serotoninérgicas e

adrenérgicas foram representadas no esquema geral do encéfalo.

Seis meses após o trabalho realizado pela primeira turma e logo após o final do trabalho realizado pela segunda turma, foi passado, para ambas as turmas, um mesmo questionário para a verificação dos efeitos positivos, neutros e ou negativos da metodologia utilizada (Quadro 1).

Alguns exemplos de modelos confeccionados estão demonstrados nas figuras 1 e 2, e o questionário respondido pelos discentes que realizaram o trabalho.

Os resultados derivados do questionário acima indicam, de modo geral, que a metodologia gerou satisfação e melhorou o aprendizado dos discentes.

O baixo índice de respostas nulas, associado com as (às) respostas de caráter positivo frente à aceitação do método, demonstra que o questionário foi respondido com responsabilidade pelos discentes.

No relato de 58,82% dos estudantes, a confecção dos modelos foi o que mais chamou a atenção nas aulas de neurofisiologia, seguida da forma como o professor expôs o conteúdo (19,11%). De acordo com os dados do questionário, o fato de os modelos serem confeccionados por eles mesmos “melhora o aprendizado, pois possibilita a formação de imagens mentais mais próximas das estruturas dinâmicas reais” (66,67%) conforme o resultado obtido a partir da questão 2. Outra vantagem, apontada por eles, é que possibilita ao estudante a percepção do aspecto tridimensional da estrutura retratada (17,46%).

Cada questão do questionário colocou o discente frente à realidade vivida pelos mesmos durante as aulas de neurofisiologia. Os conceitos de neuro-anatomia para a efetiva aprendizagem da neurofisiologia necessitam ser sólidos e estarem claros na mente dos discentes. Os estudos do sistema neural são essenciais para as áreas da saúde, principalmente para a área médica e fisioterápica. Desse modo a construção dos modelos reforçou o aprendizado de neuro-anatomia, concomitante ao de neurofisiologia, disciplinas que se associam diretamente.

Visivelmente, estes estudantes concordam que alguns conteúdos devem ser aprendidos por meio de atividades práticas, utilizando técnicas de ensino que forneçam condições de visualização da peça estudada, melhorando os processos mnemônicos reforçadores que são aquelas conseqüências que aumentam a frequência do comportamento que as precedeu, como as experiências anteriores.

Quadro 1. Modelo do questionário respondido pelos alunos com porcentagem das respostas.

QUESTIONÁRIO	Porcentagem (%)
QUESTÃO 1	
Nas aulas de neurofisiologia, cursada em semestres anteriores o que mais te chamou atenção foi:	
A dinâmica do professor na comunicação com os alunos.	7,35
A forma como o professor expôs o conteúdo.	19,11
Recursos audiovisuais utilizados pelo professor.	1,47
Confeção do modelo feito pelos estudantes.	58,82
Outros: _____	13,23
QUESTÃO 02	
Na sua opinião, a importância de modelos utilizados na sala de aula serem confeccionados pelos próprios estudantes é que:	
Melhora o aprendizado, pois o estudante consegue perceber o aspecto tridimensional do modelo.	17,46
Melhora o aprendizado, pois possibilita a formação de imagens mentais mais próximas das estruturas dinâmicas reais.	66,67
Dificulta o aprendizado, pois a atenção dos estudantes fica muito no aspecto estético das peças.	3,17
Dificulta o aprendizado, pois não ajudou no entendimento dos conceitos teóricos.	3,17
Outro: _____	7,93
Nula	1,58
QUESTÃO 03	
Para a confecção dos modelos vocês se embasaram em:	
Somente na explicação do professor dada em sala de aula.	3,84
Somente na revisão de literatura feita no período fora de sala de aula.	7,69
Somente em figuras observadas nos livros-textos e atlas.	32,69
Somente em outros modelos.	1,92
Em mais de uma das alternativas citadas acima. Quais _____	50,00
1, 2 e 3 opções	
1, 2 opções	34,61
1, b3 opções	30,76
2, 3 opções	11,54
1, 4 opções	15,38
3, 4 opções	3,85
	3,85
Em todas as alternativas citadas acima.	0,00
Outros: _____	0,00
Nula	3,84
QUESTÃO 04	
Qual foi o envolvimento do grupo na confecção do modelo:	
Todos os integrantes participavam de forma efetiva.	38,23
Apenas alguns dos integrantes participavam de forma afetiva.	42,65
Houve divisão de tarefas e cada integrante fez sua parte de forma independente.	4,41
Houve divisão de tarefas e todos contribuíam com o que o colega estava fazendo.	10,29
Não teve envolvimento, eu fiz o modelo sozinho.	0,00
Eu não participei ativamente do trabalho do meu grupo.	1,47
Nulas	2,94



Figura 1. Modelo preparado pelos discentes da disciplina de neurofisiologia sobre a estrutura do cerebelo.



Figura 2. Modelo das vias do bulbo associadas ao cerebelo. Preparado pelos discentes da disciplina de neurofisiologia.

Skinner (1991) cita que 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 conseqüências reforçadoras, como ensinar aos colegas em estudos em grupo ou aumento da quantidade de leitura sobre o assunto em questão, mas isso usualmente acontece muito mais tarde, possivelmente 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, é que os estudantes raramente fazem coisas que fornecem interesse imediato ou visivelmente reforçado.

Desse modo é possível esperar que quando o próprio estudante confecciona o seu material didático, ele pode obter um poderoso reforçador, que é o sucesso imediato de suas ações associado com uma realização recente.

O fato de ter conseguido montar uma peça semelhante àquela do livro-texto ou do atlas já lhe fornece uma prévia satisfação com o seu aprendizado acerca do conteúdo envolvido naquele

modelo, associado com o fato de ter consultado os livros várias vezes e comentado o conteúdo com os colegas, o que realmente ocorreu, de acordo com os dados do questionário, evidenciado na questão 4 que demonstra que apenas 1,47% dos estudantes não participaram efetivamente das atividades do grupo.

Provavelmente, os estudantes sentiram-se envolvidos no processo ensino-aprendizagem quando atuaram de forma direta na produção dos modelos didáticos. Esta sensação tende a transformar-se em comprometimento com a sua formação, o que é reforçado por uma forma eficiente de exposição de conteúdo por parte do professor.

Evidentemente, este comprometimento pode, e deve tornar o estudante mais exigente com o professor, uma vez que o docente deixa de ser a única fonte de conhecimentos do estudante, que adquire mais fundamentação teórica e metodológica para questionar o professor. Isto é benéfico no sentido de incentivar (ou mesmo forçar) uma melhor capacitação do professor e, ao mesmo tempo, fazer com que o estudante aprenda a aprender, sozinho e em grupo, gerando secundariamente um modo auto-didático de aprendizado.

Entretanto, não se deve esquecer de vincular o conhecimento teórico e funcional ao aspecto estético da peça ou a tarefa poderá se tornar meramente imitativa, de certo modo a apresentação teórica do final do curso evita esse tipo de perspectiva negativa.

Outro fator contemplado nesta técnica de ensino de neurofisiologia foi o comprometimento do estudante com o seu aprendizado e o desenvolvimento de uma habilidade muito valorizada no mercado de trabalho, a de trabalhar em equipe (38,23% e 42,65%).

Novaes (1999) defende o uso de novas práticas educacionais como uma forma de capacitar as pessoas a serem protagonistas autênticas de seus percursos vitais, através do incremento da cooperação, da auto-estima, de uma efetiva

disponibilidade para o outro, constituindo-se assim em um agente autêntico de mudança social e de transformação cultural. Tal aspecto foi verificado na metodologia aqui descrita.

Segundo Buyukmihci (1989), os modelos tridimensionais utilizados e construídos pelos discentes no aprendizado evitam o uso de modelos animais, diminuindo, portanto, o sacrifício dos seres vivos para a prática acadêmica, pois que muitos são sacrificados e descartados logo após as aulas práticas, indicando que novos sacrifícios serão necessários com o passar do tempo.

A questão sobre sacrifício de animais é hoje muito discutida no meio acadêmico, além de que a morte dos animais para as práticas curriculares continua a existir mais por conveniência e hábito e não porque é pedagogicamente necessária, segundo Buyukmichi (1989), mas essa questão precisa de discussões posteriores devido à necessidade do uso de animais para práticas cirúrgicas e testes de drogas.

O uso e confecção dos modelos pelos próprios discentes resulta num efeito contingente financeiro para as instituições de ensino e evita possíveis problemas com discentes que não suportam o contato direto com peças e cadáveres humanos e animais.

Portanto, a técnica aqui citada e discutida tem um importante fatores a seu favor, como os positivos aspectos de aprendizagem demonstrados pelos discentes através de arguição por questionário.

Os modelos tridimensionais aumentados permitiram melhor estudo das áreas neurais microscópicas e sua confecção facilitou e motivou os discentes no estudo da disciplina de neurofisiologia efetivando uma forma mais ousada de ensino com a colaboração dos discentes no processo de ensino-aprendizado, exercendo um efeito reforçador na melhor preparação do professor para o ensino, além de contribuir para evitar o sacrifício de animais de laboratório.

ABSTRACT: The study of the ways and structures of the neural system represents serious difficulty to the students of the health area, mainly in the neurophysiologic and neuratomic studies. To minimize the difficulties of the anatomical pieces observation, that nor always are available in some colleges and that, when they are, its small size and inadequated preparation hinder a more accurated observation, it was realized the construction of neuratomic models directed to the study of the ways and structures of difficult access in the Central and Peripheral Neural System by the students of the third period of the course of Physiotherapy of the Faculdades Integradas Pitágoras de Montes Claros – MG, in the two semesters of 2004,. The objective was to propitiate the acquisition of knowledge through manual works and to minimize the stressing effects of only reading and observation of expositive classes. Aiming at a reduced cost, the models had been confectioned with wood cutted with a jig saw, inks for textile, strings and wire. After to finalize the work, it was performed a seminary, for the presentation of the several models. The increased three-dimensional models had allowed a better study of microscopical neural areas and its confection by the students facilitated and motivated them in the

Neurophysiology discipline study, effecting a bolder form of teaching with the contribution of the students in the teaching process, exerting a stiffener effect in the best preparation of the professor for education, beyond contributing to prevent the sacrifice of laboratory animals.

KEYWORDS: Neurophysiology. Three-dimensional models. Learning. Didactics

REFERÊNCIAS

ANGELONI, M. N. M.; KREUTZ, L. S.; BARRETO, J. M. Técnicas de Simulação e Hipermídia Aplicadas ao Ensino na Área Médica. In: **Anais do CBEB 2000**, 2000, Florianópolis. XVII Congresso Brasileiro em Engenharia Biomédica, 2000. v. 2. p. 1069-1973.

BUYUKMIHCI, N. C. **Non-violence in surgical training**. In: BUYUKMIHCI, N. C. (Ed.). Alternatives to the harmful Use of Nonhuman animals in Veterinary Medical Education, California: Association of Veterinarians for Animal Rights, 1989. p. 14-16.

CELLIER, F. **Continuous system modeling**. New York: Springes 1991. 788 p.

CROSSMAN, A. R.; NEARY, D. **Neuroanatomia – Um texto ilustrado em cores**. 2ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2002. 189 p.

MACHADO, A. **Neuroanatomia Funcional**. 2ª. ed. São Paulo: Editora Atheneu, 2000. 363 p.

NETTER, F. H. **Atlas de Anatomia Humana**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996. 514 p.

NOVAES, M. H. (1999). **A convivência em novos espaços e tempos educativos**. In: GUZZO, R. S. L. (org). Psicologia escolar: LDB e educação hoje. São Paulo: Alínea, 1999.

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

SOBOTTA, J. **Atlas de Anatomia Humana - Cabeça, Pescoço e Extremidade Superior**. 21ª. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2000. v. 1. 417 p.

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