

A evolução histórica do ensino da neuroanatomia*

History of neuroanatomy: the representation of the neural structures

José Weber Vieira de Faria¹, Eberval Gadelha Figueiredo²,
Daniella Rodrigues Brito³, Manoel Jacobsen Teixeira⁴

Faria JWV, Figueiredo EG, Brito DR, Teixeira MJ. A evolução histórica do ensino da neuroanatomia / *History of neuroanatomy: the representation of the neural structures*. Rev Med (São Paulo). 2014 out.-dez.;93(4):146-50.

RESUMO: O estudo da neuroanatomia é mandatório e de fundamental importância para um bom exercício da medicina e, principalmente, da neurocirurgia. Esse artigo se propõe a revisar historicamente como ocorreu a evolução do ensino da neuro-anatomia em particular e da anatomia, em geral. Para essa finalidade foi realizada uma pesquisa com banco de dados em arquivos eletrônicos (*PubMed, Lilacs*) e em livros textos sobre o assunto.

DESCRIPTORIOS: Anatomia/educação; Anatomia/história; Neuroanatomia/educação; Neuroanatomia/história; Sistema nervoso/anatomia & histologia; Ensino/métodos; Educação médica/história; Educação de graduação em medicina/história.

ABSTRACT: The study of neuroanatomy is mandatory and crucial for a good medical practice and especially of neurosurgery. This article proposes to review historically occurred as the evolution of learning and teaching of nervous system structures. For this purpose a survey was conducted with a database in electronic files (*PubMed, Lilacs*) and textbooks on the subject.

KEYWORDS: Anatomy/education; Anatomia/history; Neuroanatomy/education; Neuroanatomy/history; Nervous system/anatomy & histology; Teaching/method; Education, medical/history; Education, medical, undergraduate/history.

ENSINO DA NEUROANATOMIA

Ao longo dos anos, o tempo dedicado ao ensino da anatomia nos cursos de graduação tem-se reduzido paulatinamente. Nos primórdios da educação médica americana, a anatomia ocupava em torno de um quinto do currículo médico e

contava com mais de 800 horas distribuídas entre aulas teóricas tradicionais (exposição do conteúdo pelo professor e participação passiva do aluno no processo de aprendizado) e dissecação em laboratório de anatomia macroscópica^{1,4}.

Flexener⁵ em 1910 introduziu um modelo de educação caracterizado por separação entre os estudos pré-clínicos (ciência básica) e os clínicos, os quais foram

* Revisão de literatura desenvolvida pela Disciplina de Neurocirurgia da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (FMUSP).

1. Faculdade de Medicina da Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, MG.

2. Professor Associado da Disciplina de Neurocirurgia da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, Chefe do Grupo de Neurocirurgia Vasculardo Hospital das Clínicas da FMUSP, São Paulo, SP, Brasil.

3. Estudante de Medicina, Universidade Estadual do Pará.

4. Professor Titular da Disciplina de Neurocirurgia da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, Diretor da Divisão de Clínica Neurocirúrgica do Hospital das Clínicas da FMUSP, São Paulo, SP, Brasil.

Endereço para correspondência: Eberval Gadelha Figueiredo. Rua Enéas de Carvalho Aguiar, 255. São Paulo, SP, Brasil. CEP: 05403-010. E-mail: ebgadelha@yahoo.com

divididos em compartimentos independentes e sem integração. Entendia-se nessa época que o estudante não poderia ter acesso ao doente se o aluno não estivesse se preparado na ciência básica. Novas disciplinas foram criadas, fortalecendo a importância da ciência básica, mesmo assim houve uma redução do tempo dedicado à ciência anatômica. A *American Association of Medical Colleges*⁶ recomendou que o tempo empregado para a anatomia fosse restrito a um intervalo de 471 a 814 horas^{4,5,7}.

Em 1927, Zapffe⁸ propôs o currículo integrado, baseado em publicação da AAMC, no qual o ensino da anatomia foi verticalmente integrado nos quatro anos do currículo médico e restrito a 566 horas. O currículo integrado distribuía no primeiro ano a anatomia macroscópica, no segundo, a anatomia topográfica e no terceiro e quarto, a anatomia clínica associada à medicina e cirurgia⁸. Essa inovação não foi largamente aceita e, em 1931, Reid⁷ demonstrou que a média de tempo dedicado ao ensino da anatomia era ainda em torno de 780 horas.

O período entre 1930 e 1980 pode ser considerado como um desconfortável *status quo*. Durante esse tempo, houve uma gradual redução do número de horas de aula, os métodos de ensino tradicionais continuaram a prevalecer, utilizando-se do formato passivo baseado em aulas teóricas, a instrução da ciência básica não considerava a relevância do contexto clínico e qualquer integração com a clínica causava discordância e insatisfação entre os professores pré-clínicos e os estudantes^{9,10}.

Nos anos oitenta, foi proposta uma reforma no treinamento médico que deveria ser integrado e dirigido para o doente¹¹. As principais críticas no currículo médico em 1980 foram referentes à supervalorização do aprendizado por memorização, número insuficiente de exercícios em análise e conceptualização e falha em associar os aspectos básicos com os clínicos durante o treinamento. A reforma acontecida nessa época adotou o aprendizado baseado em discussão de casos clínicos e em resolução de problemas o que levou a uma redução do tempo dedicado à instrução anatômica *per se*. Nessa mesma época, instituiu-se o apoio da computação no processo de aprendizado e a informática biomédica começa a ocupar, a passos largos, grande espaço anteriormente dedicado ao cadáver e à dissecação¹².

Efetivamente nos anos 90, ocorreu uma lenta mudança nos currículos médicos: de uma abordagem convencional, baseada no indivíduo, para uma abordagem integrada e multi-individual^{13,14}. O ensino das ciências básicas, nos anos noventa, não deveria incluir apenas fatos e princípios aplicados ao corpo humano, mas também aqueles relevantes ao comportamento e aos aspectos sociais da saúde e da doença^{6,15,16}.

Atualmente há tentativas de novas reformas curriculares que incluem a redução das horas de laboratório e dissecação semanal, aumento da integração entre ciência

básica e clínica nos anos iniciais da formação médica, além da utilização dos avanços eletrônicos e tecnológicos disponíveis. No lugar de cursos baseados em disciplinas tradicionais, o movimento é de cursos de ciências interdisciplinares e a integração da ciência básica com os cursos clínicos¹⁷. No lugar do ensino baseado na aula teórica, a tendência atual sugere o uso de formas como o ensino em grupo, interativos, baseados em resolução de problemas e casos clínicos¹⁸⁻²¹. No entanto, essas modificações reduziriam significativamente o tempo que o estudante poderia se dedicar ao estudo da anatomia e a dissecação.

Em 1992, um estudo realizado pela Sociedade Britânica e Irlandesa de Anatomia sobre a opinião de 33 escolas médicas quanto ao número total de horas dedicadas ao ensino da neuroanatomia, obteve uma média de 41 horas dedicadas à neuroanatomia dentro de uma carga total de 350 horas da anatomia geral. Quando questionados sobre a melhor abordagem para ensinar, as opiniões foram dissecação, estudo de partes já dissecadas e cortes cerebrais associados ao exame de imagem, sendo que 50% referiram-se às três abordagens. Quando questionados sobre a ligação entre a anatomia e a clínica, neuroanatomia foi a área em que os aspectos básicos poderiam ser aplicados aos clínicos, incluindo sugestões de aulas e apresentação de casos aplicados por neurologistas ilustrando o efeito das lesões de vários níveis do sistema nervoso e exercícios no papel²².

Em 2009, Drake et al.²³ documentaram uma enorme variação no total de horas dedicadas à anatomia macroscópica, microscópica, embriologia e neuroanatomia nas escolas médicas dos Estados Unidos e compararam com os dados obtidos de 2002 pelos mesmos autores²⁴, sendo observado que a disciplina de neuroanatomia apresentava a maior queda, com média total de 79 horas, enquanto em estudos anteriores eram de 96 horas, o que representa 18% do total de horas da disciplina, o que pode estar relacionado principalmente à redução da carga horária de laboratório. Encontraram também um aumento do número de cursos de anatomia virtual microscópica, evidência da maior utilização de recursos eletrônicos e tecnológicos e de transformações nos laboratórios e no ensino da ciência anatômica^{23,24}. Adicionalmente, nesse mesmo período, diferentes ferramentas de apoio ao ensino e técnicas de educação foram introduzidas como, por exemplo, vídeos educacionais e apresentações animadas em disponibilizadas na *internet*^{25,26}. Mahmud et al.²⁷ em 2011 aplicaram vídeos de dissecação dos membros superiores para dois grupos de alunos, e comparou com grupos que não utilizaram o vídeo educativo: concluíram que embora houvesse aprovação dos alunos, o vídeo não promoveu melhora nas notas nos exames finais.

Com enfoque no ensino da neuroanatomia funcional e das vias nervosas, tema tradicionalmente mais complexo para o entendimento dos estudantes, aplicaram-se

abordagens técnicas interativas que favoreceram um aprendizado mais ativo e participativo, caracterizado pela utilização de leituras menos detalhadas, modelos magnéticos das vias neurais, aplicação de problemas práticos e clínicos seguidos da síntese e compreensão crítica do trato nervoso com resultados favoráveis no sentido de melhorar o aprendizado na sala de aula^{28,29}.

Nos últimos anos, programas de computadores multimídia para anatomia foram desenvolvidos com o propósito de facilitar o entendimento e servir de apoio ao ensino tradicional da neuroanatomia³⁰⁻³⁴. Essas ferramentas multimídia permitem aos estudantes rever o conteúdo, de forma interativa, contribuindo para um aprendizado ativo e colaborativo. Lamperty e Sodicoff³⁵ desenvolveram um programa de neuroanatomia baseado em computação. Realizaram cortes de encéfalos e peças dissecadas que foram digitalizadas e, utilizando o *software* multimídia *Tool book*, criaram um atlas computadorizado com imagens e secções anatômicas bidimensionais, um programa de estudo e uma secção de resolução de casos clínicos com o intuito de substituir o ensino tradicional. Com o objetivo de conhecer a efetividade dessa ferramenta, eles compararam ao ensino tradicional avaliando o desempenho dos alunos ao longo dos anos por meio de provas escritas e práticas e o programa mostrou ser um método substituto efetivo e uma ferramenta útil para o aprendizado dirigido ao aluno³⁵.

Elizondo-Omana et al.³⁶, em 2004, compararam o método tradicional de ensino da neuroanatomia utilizando livro texto, um atlas complementar e o material disponível em laboratório (ossos, modelos anatômicos e cadáveres) com o mesmo método acrescido do apoio da computação (apresentações, programas multimídias e atlas interativos comerciais) e seus resultados mostraram diferenças significativas nas médias entre os dois grupos, demonstrando que o ensino com o apoio da computação é uma melhor opção que o método tradicional isolado³⁶.

Ao longo dos anos, os métodos de ensino da anatomia passaram por três estágios: a simples observação, a dissecação de cadáveres e atualmente o aprendizado assistido por computadores^{32,37}. A utilização da informática médica, o alto custo para manutenção de um laboratório com cadáveres e questões legais e culturais contribuíram para uma maior utilização de recursos multimídias e computacionais e com a crescente redução das dissecações em cadáveres^{4,11}. Mesmo sem evidências definitivas quanto ao impacto educacional, há universidades que abandonaram por completo a dissecação³⁸. Há evidências que os grupos de alunos que participam da aula prática com dissecação tem melhor desempenho que aqueles que não participam, mesmo com suporte multimídia com computadores³⁹.

Na idade da informática médica, autores discutem o papel do cadáver humano e da dissecação não apenas com enfoque da aquisição de um conhecimento realístico e de habilidades, mas enfatizando que o cadáver permite a

compreensão do corpo de forma multidimensional, sendo a dissecação real necessária, não apenas para aquisição de habilidades, mas também, para a comunicação moral, ética e humanística nos cuidados com o doente. O aprendizado centrado no cadáver seria um pré-requisito para o treinamento, utilizando a informática biomédica, a qual seria útil para revisar e memorizar conteúdos, correlacionar aspectos estatísticos e dinâmicos da anatomia, observar mudanças funcionais durante uma doença e, quando associada à dissecação, aprimorar a formação do profissional médico baseada no doente^{12,39,40}.

A história da anatomia na Universidade de São Paulo pode ser demonstrada pelo texto de Liberti, “A Escola Anatômica de Afonso Bovero: de onde veio; para onde vai?”⁴¹, que descreve a escola anatômica de Alfonso Bovero e suas ramificações pelo país, nas gerações dos discípulos desse grande mestre:

“Iniciou-se em 1914, com a aula intitulada ‘Importância e conceito fundamental da Anatomia’ ministrada aos 25 de abril, pelo Anatomista italiano Alfonso Bovero, contratado pelo Dr. Arnaldo Augusto Vieira de Carvalho, fundador em 1912, da então Faculdade de Medicina e Cirurgia de São Paulo (a partir de 1934, Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo - FMUSP). Na Anatomia, os principais discípulos da Primeira Geração da sua Escola, em ordem cronológica de entrada na carreira foram os professores João Moreira da Rocha (1916) que em 1933 tornou-se o primeiro Catedrático de Anatomia da Escola Paulista de Medicina (EPM) e, em 1934, o primeiro Catedrático de Anatomia da FOU SP; Renato Locchi (1925), o discípulo dileto de Bovero que, após a sua morte, substituiu-o na Cátedra de Anatomia da FMUSP; Max de Barros Erhart (1926), Sociedade Brasileira de Anatomia o primeiro Catedrático de Anatomia, em 1934, da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da USP (FMVZ/USP), Odorico Machado de Sousa (1935), que assumiu a Cátedra de Anatomia da FMUSP em 1956, após a aposentadoria de Renato Locchi e Olavo Marcondes Calasans (1935) um dos fundadores, juntamente com Odorico Machado de Sousa, do Departamento de Anatomia da PUC de Sorocaba em 1951 e o primeiro professor de Anatomia da Faculdade de Medicina de Jundiaí (1969).

Na Segunda Geração de Anatomistas da USP, os discípulos de Max de Barros Erhart na FMVZ/USP foram Orlando Marques de Paiva (Diretor da FMVZ/USP de 1965 a 1972 e Reitor da USP de 1973 a 1977) e Plínio Pinto e Silva (um dos primeiros professores de Anatomia Veterinária da UNESP de Botucatu em 1962). Os demais, todos eles médicos, oriundos ou da FMUSP ou da EPM - portanto, iniciados na carreira anatômica sob a égide de João Moreira da Rocha ou de Renato Locchi ou de Odorico Machado de Sousa - não restringiram suas atividades somente aos Departamentos de Anatomia da FMUSP ou da FOU SP, mas, a exemplo de Pinto e Silva (e até antes dele), disseminaram os princípios da Escola de Bovero

para outras Instituições de Ensino, tornando-se os seus primeiros professores de Anatomia. Cumpre relacionar os seguintes: Saul Goldenberg - Faculdade de Farmácia e Bioquímica da USP (1951) e Faculdade de Medicina de Taubaté (1967); Gerson Novah - Faculdade de Medicina da USP de Ribeirão Preto (1952); Liberato J. A. Di Dio - Universidade Federal de Minas Gerais (1954); Milton Picosse - Faculdade de Odontologia da USP de Bauru

(1962); Orlando Jorge Aidar - Faculdade de Medicina da Santa Casa de Misericórdia de São Paulo (1963); João Baptista Parolari - Faculdade de Ciências Médicas da UNICAMP (1963); Octávio Della Serra - Faculdade de Medicina da Universidade de Brasília (1965); Cláudio A. Ferraz de Carvalho - Faculdade de Medicina de Santo Amaro (1969) e José Furlani - Faculdade de Medicina de Catanduva (1970).”

REFERÊNCIAS

1. Moon K, Filis AK, Cohen AR. The birth and evolution of neuroscience through cadaveric dissection. *Neurosurgery*. 2010;67:799-810. doi: 10.1227/01.NEU.0000383135.92953.A3.
2. Bardeen CR. Anatomy in America. *Bull Univ Wis*. 1905;115:87-205.
3. Bardeen CR. Report of the sub-committee on anatomy to the Council of Medical Education of the American Medical Association. *Anat Rec*. 1909;3:415-39.
4. Eldred E, Eldred B. Supply and demand for faculty in anatomy. *J Med Educ*. 1961;36:134-47.
5. Flexner A. Medical education in the United States and Canada: a report to the Carnegie Foundation for the Advancement for Teaching. New York: The Carnegie Foundation for the Advancement of Teaching; 1910. Available from: <http://www.carnegiefoundation.org/files/elibrary/Carnegie>.
6. Association of American Medical Colleges. Basic science and clinical research. Washington, DC: Medical School Objective Project; 2001. In: Report IV Contemporary Issues in Medicine. Available from: https://services.aamc.org/Publications/Index.cfm?fuseaction5Product.displayForm&prd_id5201&prv_id5242.
7. Reid WD. The curriculum. *Bull Am Assoc M Coll*. 1931;6:283-4.
8. Zapffe FC. A proposed new curriculum. *Bull Am Assoc M Coll*. 1927;2:322-49.
9. McLaren DS. What to do about basic medical science. *Br Med J*. 1980;281:171-2. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1713586/pdf/brmedj00029-0081.pdf>.
10. McCrorie P. The place of the basic sciences in medical curricula. *Med Educ* 2000;34:608-13. doi: 10.1046/j.1365-2923.2000.00737.x
11. Marks SC, Cahill DR. Teaching and learning anatomy in medicine. *Clin Anat* 1988;1:3-5.
12. Aziz MA, McKenzie JC, Wilson JS, Cowie RJ, Ayeni SA, Dunn BK. The human cadaver in the age of biomedical informatics. *Anat Rec (New Anat)*. 2002;269:20-32. doi: 10.1002/ar.10046
13. Schmidt H. Integrating the teaching of basic sciences, clinical biopsychosocial issues. *Acad Med*. 1998;73:S24-31.
14. Ling Y, Swanson DB, Holtzman K, Bucak SD. Retention of basic science information by senior medical students. *Acad Med*. 2008;83(10 Suppl):S82-5. doi: 10.1097/ACM.0b013e318183e2fc.
15. O'Connell MT, Pascoe JM. Undergraduate medical education for the 21st century: leadership and teamwork. *Fam Med* 2004; 36(Suppl):S51-6. Available from: <http://www.stfm.org/fmhub/fm2004/January/MarkS51.pdf>.
16. Boon JM, Richards PA. Clinical anatomy as the basis for clinical examination: development and evaluation of an introduction to clinical examination in a problem-oriented medical curriculum. *Clin Anat*. 2002;15:45-50. doi: 10.1002/ca.1091.
17. Drake RL. Anatomy education in a changing medical curriculum. *Anat Rec*. 1998;253(1):28-31. doi: 10.1002/(SICI)1097-0185(199802)253:1<28::AID-AR11>3.0.CO;2-E.
18. Vasan NS, DeFouw DO, Holland BK. Modified use of team-based learning for effective delivery of medical gross anatomy and embryology. *Anat Sci Educ*. 2008;1(1):3-9. doi: 10.1002/ase.5.
19. Chan LK, Ganguly PK. Evaluation of small-group teaching in human gross anatomy in a Caribbean medical school. *Anat Sci Educ*. 2008;1(1):19-22. doi: 10.1002/ase.8.
20. Yiou R, Goodenough D. Applying problem-based learning to the teaching of anatomy: the example of Harvard Medical School. *Surg Radiol Anat* 2006;28(2):189-94. doi: 10.1007/s00276-005-0062-z.
21. Philip CT, Unruh KP, Lachman N, Pawlina W. An explorative learning approach to teaching clinical anatomy using student generated content. *Anat Sci Educ*. 2008;1(3):106-10. doi: 10.1002/ase.26.
22. Litzgerald MJT. Undergraduate medical anatomy teaching [correspondence]. *J Anat*. 1992;180(pt 1):203-9. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1259627/pdf/janat00150-0197.pdf>.
23. Drake RL, McBride JM, Lachman N, Pawlina W. Medical education in the anatomical sciences: the winds of change continue to blow. *Anat Sci Educ*. 2009;2:253-9. doi: 10.1002/ase.117.
24. Drake RL, Lowrie DJ, Prewitt CM. Survey of gross anatomy, microscopic anatomy, neuroscience, and embryology courses in medical school curricula in the United States. *Anat Rec*. 2002;269(2):118-22.

25. Pereira JA, Meri A, Masdeu C, Molina-Tomas MC, Martinez-Carrio A. Using videoclips to improve theoretical anatomy teaching. *Eur J Anat.* 2004;8(3):143-6. Available from: <http://eurjanat.com/data/pdf/eja.04030143.pdf>.
26. Carmichael SW, Pawlina W. Animated PowerPoint as a tool to teach anatomy. *Anat Rec B New Anat.* 2000;261(2):83-8. doi: 10.1002/(SICI)1097-0185(20000415)261:2<83::AID-AR8>3.0.CO;2-D.
27. Mahmud W, Hyder O, Butt J, Aftab A. Dissection videos do not improve anatomy examination scores. *Anat Sci Educ.* 2011;4:16-21. doi: 10.1002/ase.
28. Geuna S, Giacobini-Robecchi MG. The use of brainstorming for teaching anatomy. *Anat Rec B New Anat.* 2002;269(5):214-6. doi: 10.1002/ar.10168.
29. Krontiris-Litowitz J. Using truncated lectures, conceptual exercises, and manipulatives to improve learning in the neuroanatomy classroom. *Physiol Educ.* 2008;32(2):152-6. doi: 10.1152/advan.00103.2007.
30. Trelease RB, Nieder GI, Dorup J, Hansen MS. Going virtual with QuickTime VR: new methods and standardized tools for interactive dynamic visualization of anatomical structures. *Anat Rec B New Anat.* 2000;261(2):64-77. doi: 10.1002/(SICI)1097-0185(20000415)261:2<64::AID-AR6>3.0.CO;2-O.
31. Schwartz EL. Computational anatomy and functional architecture of striate cortex: a spatial mapping approach to perceptual coding. *Vision Res.* 1980;20(8):198-216. doi: 10.1016/0042-6989(80)90090-5.
32. Trelease RB. Anatomical informatics: Millennial perspectives on a newer frontier. *Anat Rec.* 2002;269(5):224-35. doi: 10.1002/ar.10177.
33. Van Sint Jan S, Crudele M, Gashegu J, Feipel V, Poulet P, Salvia P, Hilal I, Sholukha V, Louryan S, Rooze M. Development of multimedia learning modules for teaching human anatomy: Application to osteology and functional anatomy. *Anat Rec B New Anat.* 2003;272B:98-106. doi: 10.1002/ar.b.10020.
34. Sugand K, Abrahams P, Khurana A. The anatomy of anatomy: a review for its modernization. *Anat Sci Educ.* 2010;3(2):83-93. doi: 10.1002/ase.139.
35. Lamperti A, Sodicoff M. Computer-Based Neuroanatomy Laboratory for Medical Students. *Anat Rec.* 1997;249(3):422-8. doi: 10.1002/(SICI)1097-0185(199711)249:3<422::AID-AR14>3.0.CO;2-Q.
36. Elizondo-Omana RE, Morales-Gomez JA, Guzman SL, Hernandez IL, Ibarra RP, Vilchez FC. Traditional teaching Supported by Computer-Assisted Learning for Macroscopic Anatomy. *Anat Rec B New Anat.* 2004;278(1):18-22, 2004. doi: 10.1002/ar.b.20019.
37. Paalman MH. Why teach anatomy? Anatomists respond. *Anat Rec New Anat.* 2000;261(1):1-2. doi: 10.1002/(SICI)1097-0185(20000215)261:1<1::AID-AR1>3.0.CO;2-3.
38. McLachlan JC, Bligh J, Bradley P, Searle J. Teaching anatomy without cadavers. *Med Educ.* 2004;38(4):418-24. doi: 10.1046/j.1365-2923.2004.01795.x.
39. Biasutto SN, Causa LI, Esteban Criado del Rio L. Teaching anatomy: cadavers vs. computers? *Ann Anat.* 2006;188(2):187-90.
40. Rizzolo LJ. Human dissection: an approach to interweaving the traditional and humanistic goals of medical education. *Anat Rec.* 2002;269:242-8. doi: 10.1002/ar.10188.
41. Liberti, EA. A “Escola Anatômica de Alfonso Bovero”: de onde veio; para onde vai? *Anatomista.* 2010;1(1):4-9.