

## COMPARANDO ENCÉFALOS: MATERIAL DIDÁTICO PARA O ENSINO DE BIOLOGIA

Danielle Fernandes da Silva<sup>\*□</sup>, Selma M. M. Matheus<sup>\*\*</sup>, Sílvia Mitiko Nishida<sup>\*\*\*</sup>, Renato Eugênio da Silva Diniz<sup>\*\*\*\*</sup>

Silva DF, Matheus SMM, Nishida SM, Diniz RES. Comparando encéfalos: material didático para o ensino de Biologia. Arq Mudi. 2007;11(2):9-13.

**RESUMO.** Nos PCN para o Ensino Médio (Brasil, 2000), diz-se que o ensino de Ciências e Biologia tem por objetivo mostrar como os seres vivos se organizam, como funcionam e como se relacionam entre si e com o ambiente. O objetivo deste trabalho foi elaborar uma coleção representativa de encéfalos e crânios de vertebrados. O uso da coleção será para ilustrar a tendência evolutiva quanto ao aumento do cérebro e do volume craniano. Utilizamos dois exemplares de cada uma das 5 classes de vertebrados para a preparação da coleção. Aproveitamos animais descartados após experimentos e animais disponíveis no Departamento de Anatomia do IBB. A coleção foi feita seguindo as preparações de rotina do Departamento de Anatomia do IBB. O material é acompanhado de um manual que acompanha a coleção. O mesmo contém uma revisão sobre a evolução do sistema nervoso dos vertebrados e sugestões de uso do material em sala de aula.

**PALAVRAS-CHAVE:** encéfalo; ensino de Biologia; evolução.

---

Silva DF, Matheus SMM, Nishida SM, Diniz RES. Comparing brains: didactic material for Biology teaching. Arq Mudi. 2007;11(2):9-13.

**ABSTRACT.** In the teaching guides for Medium School, it is said that Sciences and Biology teaching must show how living beings are organized, how they function and interact with themselves and with the environment. The purpose of this work was to prepare a collection of brains and skulls representative of the Vertebrates. It will show the evolutionary trend concerning the increase of the brain and skull. We used two animals of each of the five Vertebrate classes to prepare the collection. The animals had been discarded after experiments or were available at the Department of Anatomy of IBB. The collection was prepared according to the guidelines of the Department of Anatomy. The material is accompanied by a manual containing a review about the evolution of the vertebrate nervous system and suggestions for the use of the material at classroom.

**KEY WORDS:** brain; Biology teaching; evolution.

---

### INTRODUÇÃO

O ensino de Ciências e de Biologia deve mostrar aos alunos como funciona o mundo onde vivemos e como os seres vivos se relacionam com ele<sup>(1)</sup>. Porém, as maiores dificuldades enfrentadas pelos professores estão em mostrar aos alunos como se dá a integração entre as diversas áreas da ciência como um todo, pois apresentar conteúdos de modo atraente para os alunos nem sempre é

uma tarefa simples. Uma das formas de se conseguir que a motivação discente se volte para o professor é por meio da elaboração e construção de materiais auxiliares para o ensino, como jogos, coleções didáticas, vídeos, filmes, etc., visando despertar o interesse dos alunos e chamar sua atenção para o tema em questão.

Sendo a Anatomia uma disciplina que sempre despertou a curiosidade das pessoas, devido aos

---

\*Acadêmica do Curso de Ciências Biológicas - Licenciatura - do Instituto de Biociências da UNESP, Campus Botucatu, SP; \*\*Docente do Departamento de Anatomia do Instituto de Biociências da UNESP, Campus Botucatu, SP; \*\*\*Docente do Departamento de Fisiologia do Instituto de Biociências da UNESP, Campus Botucatu, SP; \*\*\*\*Docente do Departamento de Educação do Instituto de Biociências da UNESP, Campus Botucatu, SP. □Rua Carlos Guadanini Nº 2012 A, CEP 18609-650, Botucatu-SP; e-mail: [pocirga@yahoo.com.br](mailto:pocirga@yahoo.com.br).

aspectos científicos e místicos envolvidos, a elaboração de material de apoio para o ensino de Biologia utilizando-se de suas técnicas pode ser bastante interessante para ilustrar e sedimentar os conhecimentos passados durante as aulas.

Assim, o presente trabalho teve como finalidade produzir uma coleção representativa de encéfalos e crânios conservados, a fim de ilustrar a diversidade e a tendência evolutiva na organização do sistema nervoso central de alguns vertebrados. Além desse material, foi elaborado um texto de apoio para o professor quanto ao uso do material e dos conteúdos revistos na literatura, revisando aspectos de neuroanatomia e neurofisiologia comparadas, com base nos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (disciplina de Biologia) – PCN, e também na Proposta Curricular para o Ensino de Biologia no 2º Grau, no Estado de São Paulo.

## MATERIAL E MÉTODO

Este trabalho foi desenvolvido com a finalidade de produzir material didático sobre

neurociências. O trabalho foi realizado em duas etapas: 1) obtenção dos animais, cujas espécies estão listadas no Quadro 1, e 2) preparação da coleção didática.

Foram utilizados 2 exemplares de cada espécie animal para a preparação de uma coleção representativa de encéfalos de vertebrados. Utilizamos cadáveres de animais provenientes de experimentos, além de animais previamente fixados, provenientes do acervo do Departamento de Anatomia do Instituto de Biociências – UNESP/Botucatu (IBB-UNESP). Os animais da fauna silvestre foram cedidos por instituições autorizadas pelo IBAMA para a criação em cativeiro ou a captura dos mesmos. As técnicas de eutanásia utilizadas foram realizadas conforme protocolo autorizado pelo Conselho de Ética na Experimentação Animal do IBB-CEEA. A metodologia de fixação e preservação dos espécimes foi baseada nas rotinas adotadas pelo Departamento de Anatomia do IBB-UNESP.

**Quadro 1. Procedência (Instituição/Departamento) e identificação (nome popular e científico) dos animais utilizados para o preparo da coleção de encéfalos e crânios, com finalidade de Educação Científica. Botucatu, 2007.**

Procedência		Identificação	
Instituição	Departamento	Nome popular	Nome científico
IBB	Fisiologia	Rato	<i>Rattus norvegicus</i>
		Codorna	<i>Coturnix coturnix</i>
		Tilápia-do-Nilo	<i>Oreochromis niloticus</i>
IBB	Anatomia	Gambá	<i>Didelphis albiventris</i>
		Cão	<i>Canis familiaris</i>
IBB	CEVAP*	Jibóia	<i>Boa constrictor</i>
IBB	Microbiologia e Imunologia	Tatu-galinha	<i>Dasyppus novemcinctus</i>
FCA**	Ranicultura	Rã	<i>Rana catesbiana</i>

\*Centro de Estudos de Venenos e Animais Peçonhentos – UNESP/Botucatu

\*\*Faculdade de Ciências Agrárias – UNESP/Botucatu

A dissecação e retirada dos encéfalos deu-se pela técnica anatômica usual para retirada de encéfalos. A conservação do material foi feita pela técnica de desidratação por congelamento (Rodrigues, 2005)<sup>(2)</sup>, que consiste basicamente em congelar a peça por 12 h, retirar do congelador, deixando descongelar em local arejado por igual período, retornando ao congelador em seguida. O procedimento foi repetido até que se percebesse que o encéfalo estava bem dessecado, cujo aspecto era de uma massa firme e dura. Para esta prática

não há um período de tempo fixo. Esta técnica tem a vantagem de não necessitar de formol para conservação, ocupando assim menos espaço no acondicionamento. A principal desvantagem é a diminuição do volume do encéfalo.

Os crânios secos foram preparados com auxílio do instrumental anatômico adequado, segundo a rotina em osteotécnicas<sup>(2)</sup>. Foram desarticulados do restante do corpo ao nível do forame magno. Depois de limpo, o encéfalo foi dilacerado, através da introdução de instrumento

proporcional ao tamanho do crânio, sob água corrente, após o que cada crânio foi lavado com água corrente e mergulhado em um recipiente com uma solução de peróxido de hidrogênio (30 volumes ou mais) e água comum, na proporção de 2 partes de água para 1 parte de peróxido de hidrogênio. Esse procedimento teve a finalidade de clarear os ossos do crânio, ficando os mesmos mergulhados nessa solução durante tempo suficiente (em geral de 3 a 4 dias), e em seguida secaram ao sol.

Os encéfalos e os crânios foram acondicionados em caixas transparentes de acrílico de 4mm de espessura, forrada com um suporte de papelão coberto com tecido. Cada caixa foi identificada por uma etiqueta com algumas informações básicas sobre o animal, em que figuram as principais categorias taxonômicas (Fig. 1). O acabamento das peças foi dado com verniz incolor, para evitar ataques de insetos, ação de fungos e da umidade.

Subfilo: <i>Vertebrata</i> Classe: <i>Mammalia</i> Ordem: <i>Marsupialia</i> Espécie: <i>Didelphis albiventris</i> Nome popular: Gambá	Subfilo: <i>Vertebrata</i> Classe: <i>Mammalia</i> Ordem: <i>Rodentia</i> Espécie: <i>Rattus norvegicus</i> Nome popular: Rato branco
Subfilo: <i>Vertebrata</i> Classe: <i>Mammalia</i> Ordem: <i>Carnivora</i> Espécie: <i>Canis familiaris</i> Nome popular: Cão	Subfilo: <i>Vertebrata</i> Classe: <i>Mammalia</i> Ordem: <i>Xenarthra</i> Espécie: <i>Dasyus novemcinctus</i> Nome popular: Tatu - galinha
Subfilo: <i>Vertebrata</i> Classe: <i>Reptilia</i> Ordem: <i>Squamata</i> Espécie: <i>Boa constrictor</i> Nome popular: Jibóia	Subfilo: <i>Vertebrata</i> Classe: <i>Amphibia</i> Ordem: <i>Anura</i> Espécie: <i>Rana catesbiana</i> Nome popular: Sapo - boi
Subfilo: <i>Vertebrata</i> Classe: <i>Avae</i> Ordem: <i>Tinamiformes</i> Espécie: <i>Coturnix coturnix</i> Nome popular: Codorna	Subfilo: <i>Vertebrata</i> Classe: <i>Pisces (Actinoptergii)</i> Ordem: <i>Perciformes</i> Espécie: <i>Oreochromis niloticus</i> Nome popular: Tilápia-do-nilo

Figura 1. Etiquetas utilizadas nas caixas para identificação dos animais.

### Validação da proposta

Confeccionada a coleção, foram feitos testes em sala de aula com alunos do Ensino Superior e do Cursinho pré-vestibular da UNESP. A coleção também foi exposta numa mostra de trabalhos dos estudantes da Universidade para alunos de várias escolas de Ensino Fundamental e Médio de Botucatu e região.

A idéia de demonstrar o material para os alunos da Universidade teve por objetivo conhecer a opinião dos mesmos sobre a coleção e saber se um material de apoio didático desse tipo seria eficiente para sedimentar o conhecimento transmitido durante a aula teórica. No início do

teste de validação foi feita uma pequena explanação sobre o trabalho, e, então, os encéfalos foram exibidos para os estudantes. Depois, solicitamos suas opiniões a respeito.

Também foi elaborado um texto, para apoiar o professor no momento do uso da coleção, com informações a respeito da evolução do sistema nervoso, da anatomia geral do mesmo, além de um texto complementar com aspectos de neurociências. O mesmo foi elaborado tendo como base textos de livros de neurociências em geral, revistas e internet.

## RESULTADO E DISCUSSÃO

O resultado obtido ao final do trabalho é mostrado na Figura 2, na qual a coleção aparece em ordem filogenética.



Figura 2. Coleção pronta e em ordem filogenética.

O texto de apoio ao professor contém informações gerais sobre a organização geral do sistema nervoso dos vertebrados sob o ponto de vista evolutivo e comparativo. Em uma abordagem complementar, existe uma compilação de informações sobre neurociência em geral, desde os aspectos fisiológicos normais dos animais até algumas patologias do sistema nervoso.

Nos PCN para o ensino de Biologia, preconiza-se, basicamente, propiciar um aprendizado útil à vida e ao trabalho, no qual as competências pertinentes ao pleno desenvolvimento social e cultural sejam instrumentos de desenvolvimento pessoal ou de aprendizado permanentes. Devem ser considerados os conhecimentos prévios do aluno, pois ele também tem uma vida fora do ambiente escolar (Brasil, 2000)<sup>(1)</sup>.

No contexto da sala de aula, o professor pode utilizar a coleção didática no momento em que for ministrar o conteúdo de zoologia de vertebrados e, ao caracterizar os hábitos e *habitats* dos animais, relacioná-los quanto à forma e função dos seres vivos no meio onde estão. Os encéfalos serviriam como parâmetro para comparação entre os animais das diferentes classes, e os crânios, para ilustrar as diferentes adaptações aos seus estilos de vida. É o momento em que o professor deve direcionar os alunos a reconhecer todos os princípios básicos e as especializações dos sistemas orgânicos dos animais e plantas, e estabelecer relações entre as funções vitais do organismo

humano a partir dos conceitos trabalhados na zoologia, como sugerem os PCN<sup>(1)</sup>.

Analisando as diferentes teorias educacionais, percebe-se que a proposta da coleção didática é essencialmente construtivista e cognitivista, pois permite que o aluno aprenda por si mesmo, através da observação de um material didático. Além disso, a metodologia utilizada pelo professor, nesse caso, deve estar centrada no aluno, como propõem Bruner (Krasilchik, 2004)<sup>(3)</sup> e Piaget.

O professor que adota o construtivismo como metodologia principal de ensino também pode utilizar este material, uma vez que o objetivo de Piaget foi desenvolver uma teoria do conhecimento e sua progressão, no indivíduo, de um estágio simples a um mais complexo, pois segundo Piaget, o conhecimento se constrói na interação entre indivíduo e objeto (<http://www.ipbprudente.com.br/Artigos/artigo1.htm>)<sup>(4)</sup>.

Nesse sentido, podemos dizer que com a utilização do material proposto o processo educacional passaria a ser mais interativo e participativo e, por isso, mais interessante para o aluno. Segundo Krasilchik (2004)<sup>(3)</sup>, o papel do professor é o de orientador, a quem os alunos recorrem quando têm dúvidas ou querem obter o conhecimento que não conseguiram sozinhos. Logo, quando se dispõe de um material a que o aluno tenha acesso e possa efetivamente manipular, pode-se aumentar seu interesse para o assunto.

Assim, com esta coleção de encéfalos, acreditamos que podemos exemplificar e introduzir a idéia da evolução do sistema nervoso central nos vertebrados. Com isto, pretendemos mostrar uma visão integradora e dinâmica da Biologia com relação ao sistema nervoso, a partir da exibição de um material que apóie no pensamento do aluno as informações transmitidas pelo professor.

Os alunos do curso de Ciências Biológicas, a quem o material foi mostrado primeiro, gostaram muito, sobretudo quando souberam que a coleção didática serviria para ilustrar vários assuntos diferentes dentro da Biologia, tanto no ensino médio como no superior. Eles participaram ativamente da demonstração e deram várias sugestões de como utilizar o material. Uma das opiniões mais relevantes foi:

“a coleção pode ser auto-explicativa, pois quando a coleção está na ordem da evolução dos vertebrados, automaticamente vem à cabeça a compreensão do que a professora quis dizer com ‘aumento do encéfalo conforme a derivação dos animais na escala zoológica’, pois associamos o sistema nervoso ao papel que esse animal exerce no ecossistema”.

Vários alunos comentaram como a coleção pode ajudar a compreender e desmistificar a neurofisiologia.

Graduandos de Física Médica tiveram acesso à coleção durante a disciplina de Anatomia Humana, do Departamento de Anatomia do IBB. Esta disciplina não possui o mesmo enfoque que a Biologia; portanto, a idéia foi apenas mostrar que nem todos os encéfalos são iguais aos dos seres humanos. Eles acharam muito interessante conhecer o material, e disseram que “nunca mais esqueceriam aquela aula”.

Para os alunos da Medicina Veterinária, a coleção provocou espanto, pois muitos deles nem imaginavam que os encéfalos pudessem variar tanto em relação aos aspectos anatômicos.

A experiência com os estudantes do Cursinho pré-vestibular da Universidade veio ao encontro do objetivo do trabalho, ou seja: ilustrar o conteúdo visto em sala de aula. Os alunos rapidamente associaram o assunto visto em zoologia à neurofisiologia, e segundo eles, “...mostrar um monte de cérebros pra nós foi legal, aprendemos muito e matamos nossa curiosidade em saber como era um de verdade”.

Grupos de alunos de Ensino Médio vieram ver a mostra “Venha conhecer o IB”, realizada

todos os anos na Universidade em meados de outubro, e ficaram muito curiosos em ver a coleção sobre a bancada. Muitos vinham e já começavam a perguntar o que tinha nas caixas de acrílico, e se era “de verdade”. Ao ouvirem a explicação de qual seria o propósito do material, os alunos disseram que gostariam que seus professores utilizassem materiais como aquele na sala, para que entendessem melhor principalmente a parte evolutiva da Biologia, algo para eles “restrito às girafas do Darwin”.

## CONCLUSÃO

A partir das experiências realizadas com o material, podemos dizer que o objetivo de despertar curiosidade e interesse pelo sistema nervoso foi plenamente atingido. A experiência com os alunos da Universidade foi, particularmente, enriquecedora, pois pudemos perceber as diferentes visões que os alunos têm em relação à visão homem x outros animais.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Brasil. Ministério da Educação. Parâmetros Curriculares Nacionais (Ensino Médio). Parte III: Ciências da natureza, Matemática e suas Tecnologias. 2.ed. 2000.
2. Rodrigues H. Técnicas Anatômicas. 3.ed. Vitória: s.n. Cap. 1-2; 2005.
3. Krasilchik M. Prática de Ensino de Biologia. 4.ed. Cap. 2; Edusp: São Paulo; 2004. p.26-9.
4. Portela-Neto FS. O que estão ensinando aos nossos filhos? Uma avaliação teológica preliminar de Jean Piaget e do construtivismo. (s/d) Disponível: <http://www.ipbprudente.com.br/Artigos/artigo1.htm>. Acesso em: 16.06.2007.

---

Recebido em: 29.08.06

Aceito em: 03.09.07

Revista indexada no *Periodica*, índice de revistas Latino Americanas em Ciências <http://www.dgbiblio.unam.mx> (ISSN 1980.959X).

Continuação de: Arquivos da Apadec (ISSN 1414.7149)