

**Alternativas ao uso de
animais vivos na educação
pela ciência responsável**

Revisão técnica

Odete Miranda

Graduada em Medicina pela Faculdade de Medicina do ABC em 1986. Especialista em Clínica Médica e Cardiologia.

Professora da disciplina de Propedêutica Clínica da Faculdade de Medicina do ABC desde 1989.

Membro da Sociedade Brasileira de Cardiologia e da Comissão de Ética em Experimentação Animal da Faculdade de Medicina do ABC (CEEA-ABC) desde 1999. odmiran@uol.com.br

Antônio Carlos Gomes de Mattos Lombardi Formado em Medicina Veterinária pela Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo (USP) em 1989.

Título de especialista em Homeopatia pela Associação Paulista de Homeopatia em 1998. Mestrando na Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo (USP).

Sérgio Greif

Alternativas ao uso de animais vivos na educação

pela ciência responsável



Dados Internacionais da Catalogação na Publicação (CIP) (Câmara Brasileira do Livro, SP, Brasil)
Greif, Sérgio

Alternativas ao uso de animais vivos na educação pela ciência responsável / Sérgio Greif. — São Paulo : Instituto Nina Rosa, 2003. — (Projetos por amor à vida)

Bibliografia.

1. Animais - Bem-estar 2. Animais - Direitos - Aspectos éticos e morais 3. Animais na pesquisa 4. Dissecção 5. Ensino - Métodos 6. Viviseção I. Título. II. Série.

03-5533

CDD-378.179

índices para catálogo sistemático:

1. Animais : Uso na educação : Métodos alternativos : Ensino superior 378.179

Capa Publix Comunicação
Diagramação Publix Comunicação
Fotolitos
Copypress

Impressão e acabamento
Copypress

ISBN 85-89967-01-8

Todos os direitos reservados. Nenhuma parte deste livro pode ser utilizada ou reproduzida sem a expressa autorização da editora.

1^a edição: outubro de 2003

INSTITUTO NINA ROSA PROJETOS PORAMORÀ VIDA
Caixa Postal 11278 05422-970 São Paulo
SP tel./fax: (11)
3097-0210/3032-0262 inr@institutoninarosa.org.br
educacaolivrccdeviolencia@institutoninarosa.org.br www.institutoninarosa.org.br
a.org.br

*Você deve ser a mudança que
deseja ver no mundo.*

Mahatma Gandhi

*Dedicado à Lucimara,
minha companheirinha
de todas as horas*

*Agradeço aos colegas e amigos da InterNICHE,
em especial a Thales Tréz, Ursula Zinko, Nick Juckes,
Jonathan Balcombe, Andrew Knight, Núria Querol i Vinas
e Nedim Buyukmihci da AVAR, por todo o material
até então produzido, ótimas fontes de consulta.
Aos amigos do Instituto Nina Rosa, ao Antonio Lombardi
e Odete Miranda e à TAPS, por todo o auxílio com a
revisão e publicação do texto.*

SUMÁRIO

- O AUTOR, 13
- PREFÁCIO, 15
- 1. DISSECAÇÃO E USO DE ANIMAIS NA EDUCAÇÃO, 19
- 2. CONSIDERAÇÕES SOBRE O USO DE ANIMAIS VIVOS NA EDUCAÇÃO, 23
 - 2.1. Impacto ambiental do uso de animais na educação, 24
 - 2.2. Impactos no aprendizado causados pelo uso de animais na educação, 25
 - 2.3. Dessensibilização estudantil através da dissecação, 26
 - 2.3.1. Objeção de consciência, 28
- 3. O EMPREGO DE MÉTODOS ALTERNATIVOS, 31
 - 3.1. O que são métodos alternativos?, 31
 - 3.2. Fontes de pesquisa sobre métodos alternativos, 35
- 4. EFETIVIDADE DO USO DE ALTERNATIVAS NA EDUCAÇÃO, 37
- 5. EXEMPLOS DE MODELOS ALTERNATIVOS PARA O ENSINO, 47
 - 5.1. Modelos alternativos no ensino de biologia, do nível fundamental ao superior, 47
 - 5.1.1. Zoologia geral e dissecação de invertebrados, sapos, ratos e aves, 48
 - 5.1.2. Anatomia e fisiologia comparada, 59
 - 5.1.3. Fisiologia de sistemas isolados, 67
 - 5.1.3.1. Biologia celular e molecular, 67
 - 5.1.3.2. Sistema muscular, 70

- 5.1.3.3. Sistema nervoso e neuromuscular, 72
- 5.1.3.4. Órgãos dos sentidos, 77
- 5.1.3.5. Sistema cardiovascular, 78
- 5.1.3.6. Sistema linfático e imune, 87
- 5.1.3.7. Sistema respiratório, 87
- 5.1.3.8. Sistema digestivo, 92
- 5.1.3.9. Sistemas reprodutor, urinário e excretor, 96
- 5.1.4. Embriologia, 98
- 5.2. Modelos alternativos no ensino de medicina humana, veterinária e enfermagem, 99
 - 5.2.1. Alternativas no treinamento de anatomia aplicada à medicina veterinária, 100
 - 5.2.2. Alternativas no treinamento cirúrgico e de anestesia, 102
 - 5.2.3. Alternativas em treinamento de procedimentos invasivos e clínicos, 113
 - 5.2.4. Alternativas em treinamento de técnicas de diagnóstico em medicina veterinária, 120
 - 5.2.5. Alternativas no estudo de farmacologia e toxicologia, 122
- 5.3. Modelos alternativos no ensino de psicologia, 128

- 6. BIBLIOGRAFIA, 131

- 7. APÊNDICE I - FONTES DE ALGUMAS DAS ALTERNATIVAS CITADAS, 141

- 8. APÊNDICE II - ESCOLAS MÉDICAS AMERICANAS QUE NÃO UTILIZAM ANIMAIS VIVOS, 163

- 9. ÍNDICE REMISSIVO PARA AS ALTERNATIVAS NO ENSINO CITADAS, 167

O AUTOR

Sérgio Greif nasceu em São Paulo em 1975 e logo cedo envolveu-se com a questão do abuso de animais. Em 1980, sem precedentes na família ou círculo de amigos, Sérgio tornou-se vegetariano por motivos éticos, adotando mais tarde, em 1998, o veganismo (filosofia adotada por pessoas que por princípios éticos não utilizam produtos de origem animal na alimentação, no vestuário, se abstêm de produtos testados em animais e posicionam-se contra todas as formas de exploração e desrespeito à vida animal (circos, rodeios, etc...).

Em 1994 ingressou na Universidade Estadual de Campinas, no curso de Ciências Biológicas, formando-se em 1998. Dentre os trabalhos acadêmicos realizados durante a graduação, a maioria envolvia a utilização do manejo integrado para o controle de pragas agrícolas, embora paralelamente, e em caráter extra-acadêmico, tenha desenvolvido atividades em busca de alternativas ao uso de animais na pesquisa, no ensino e na alimentação. A partir de 1999, Sérgio realizou mestrado na área de Ciências da Nutrição, defendendo tese e diversos ensaios científicos sobre o hábito alimentar vegetariano.

A partir de 1996, Sérgio envolveu-se com organizações internacionais que visam a substituição de animais de laboratório por métodos alternativos. Foi de fundamental importância conhecer a *New Zealand Anti-Vivisection Society*, através da qual Sérgio acessou os ensinamentos de Hans Ruesch, patrono do movimento pela abolição da vivisseção. Em 2000, Sérgio escreveu conjuntamente com o biólogo Thales Tréz o livro "A Verdadeira Face da Experimentação Animal: A sua saúde em perigo", publicado pela Sociedade Educacional "Fala Bicho". Neste livro, os biólogos discorreram sobre a vivis-

secção (utilização de animais vivos com finalidade científica), seu mérito como metodologia científica, problemas associados, bem como alternativas a estes métodos.

Como membro da InterNICHE (*International Network of Individuals and Campaigns for a Humane Education*), organização mundial criada com o intuito de divulgar e implementar métodos humanitários na educação, Sérgio sentiu-se compelido a tornar disponível para o público brasileiro material de consulta acerca de quais métodos existem para substituir o uso de animais vivos em sala de aula. Certamente esta lista não contempla todos os métodos disponíveis, e nem é esta a pretensão da obra, mas acima de tudo demonstrar a possibilidade de algumas das substituições que podem ocorrer, bem como sua efetividade no processo de aprendizado de estudantes, conforme evidenciado neste livro. A obra em questão é a que aqui despretensiosamente se apresenta.

Em 2002 Sérgio ingressou, através de concurso, em autarquia estadual voltada para a área do meio ambiente, onde trabalha atualmente.

PREFÁCIO

O uso prejudicial de animais no ensino universitário ainda é regra na grande maioria das universidades brasileiras, e de fato não temos idéia das proporções deste método em termos de quantidade de vidas animais desperdiçadas, que muito possivelmente deve chegar à casa das dezenas de milhares. Importante salientar de início que a prática centenária da vivisseção/dissecação não vitima somente cavalos, porcos-da-índia, cães, ovelhas, gatos, vacas, rãs, camundongos, porcos, ratos e outros animais; estudantes se tornam também vítimas indiretas de tais práticas.

O uso de animais expõe o estudante muitas vezes a contradições, como o de matar para salvar, ou desrespeitar para respeitar. Impõe a muitos estudantes a decisão de cumprir com a tarefa e deixar para trás seus princípios éticos e/ou minimizar suas condições emocionais - e de antemão sabemos que não há muito espaço para a emoção no saber científico.

O uso de animais é um tema controverso que pode ser aberto em muitos leques, e questionado sobre muitas perspectivas que se intercalam. Gostaria de denotar algumas das abordagens que considero relevantes para a discussão desse tema.

Uma abordagem psicológica poderia considerar os fatores emocionais e cognitivos que possam vir a ser envolvidos ou acessados com a prática, expressos por estudantes através de nervosismo, brincadeiras, tensão, apreensão, repulsão, etc., juntamente com o possível desenvolvimento de mecanismos de adaptação e dessensibilização. Quanto a estes mecanismos, em muitas oportunidades pude entrar em contato com estudantes que iniciavam suas práticas com animais demonstnan-

do uma certa apreensão ou insegurança moral, que tende a minimizar com o tempo. O animal é coisificado, afastado da condição de sujeito, re-significado, para que a prática seja mais aceitável.

Uma abordagem pedagógica poderia levar em consideração o fator plural da sociedade em seus conjuntos de crenças e valores, em suas diferentes posturas em relação à interação entre animais e humanos. Assim, a sala de aula passa a ser um mosaico, onde diversas opiniões acerca desta relação podem ser encontradas e consideradas. Sob um prisma cultural, ao considerar a vivisseção/dissecção não como uma metodologia ahistórica e a-temporal (e portanto neutra), mas como resultado de um contexto histórico/social característico de uma determinada época, os valores inerentemente transmitidos por tal prática seriam elucidados e trabalhados. O instrumento em questão é problematizado em seu ideal pedagógico.

Dentro de um enfoque hermenêutico, a própria expressão que o termo "uso" sugere dificilmente está dissociada de uma visão instrumental associada à prática em si. Não somente a posição do ser humano como senhor e dominador dos animais e da natureza é reforçada neste contexto, como também o caráter descartável e consumível da vida não-humana. Nos biotérios universitários é comum que se refira ao número de animais disponíveis a tais práticas como estoque, e que se usem termos como demanda, produção e consumo de animais. Tais termos, naturalizados, possuem uma carga de significação relevante para a discussão em questão.

Abordagens técnicas são direcionadas mais propriamente a cursos onde o modelo em estudo não condiz em características em relação ao sujeito final, onde o conhecimento ou técnica será aplicada. Um exemplo disso é o uso de cães para o ensino de técnica cirúrgica em medicina humana. Desconsiderar as diferenças relacionadas à resistência tecidual, coeficiente de sangramento, disposição e tamanho dos órgãos, reação a anestésicos e outros aspectos fundamentais não podem garantir que estudantes que obtenham sucesso através do treinamento em quadrúpedes o tenham quando o apliquem em seres humanos. Seres humanos ou animais também não são conjuntos de tecidos e órgãos. O contexto psicológico em que animais e humanos se encontram interfere no sucesso de intervenções médicas. E ao praticar "cursos de corte e costura" em animais, educa-se para que este aspecto fundamental seja reduzido ou descartado. A educação em cirurgia hu-

mana e veterinária no Brasil, salvo poucas exceções, ainda deixa muito a desejar em relação a inovações didáticas mais humanitárias.

Uma abordagem financeira do uso de animais, pouco considerada quando o argumento apela para o investimento "alto" na implementação de metodologias alternativas, levaria em conta os gastos que a vivissecção/dissecação exigem, desde o uso de substâncias e equipamentos exigidos, tempo consumido, corpo técnico envolvido, aos processos de captura e transporte, estabelecimentos de "armazenamento e produção" (usando a terminologia padrão), e gastos com alimentação, energia e água para a manutenção destes animais.

Finalmente, as abordagens éticas trazem à tona as questões referentes ao status moral que os animais possuem em nossa sociedade em nossa relação com estes. Perguntas baseadas nestas questões nos indagariam: O que nos dá o direito de utilizar animais? O que exclui animais de nossa esfera de consideração moral? Porque matar um rato pode ser mais aceitável do que matar um cão? Existiria diferença entre usar um cão vira-lata e abandonado a um cão de raça? Quais as implicações morais desta justificativa? E assim por diante. O uso de animais na educação educa a uma ética antiquada que se transmite através do currículo oculto.

Outras muitas abordagens ainda são possíveis. Mas com o que foi brevemente apontado, este assunto tem sua amplitude relevada, e denota um potencial de debate que lhe é característico. Com este livro do colega e amigo Sérgio Greif, espero que o quase-silêncio encontrado na academia em relação a tal tradição seja quebrado em muitas vozes.

Uma nova tendência na educação está se manifestando, uma vez que uma preocupação ambiental e ética cada vez maior se insere dentro da academia, e entram em conflito com velhos métodos que não correspondem mais à realidade social e moral. São novos valores que pouco a pouco vão sendo considerados. Pessoalmente, vejo como uma questão de tempo, pois a prática do uso de animais seja ela em que área for, é insustentável do ponto de vista econômico, ecológico, ético, pedagógico e principalmente, incompatível com uma postura de respeito e cuidado para com a vida.

Thales de A. e Tréz, M.Sc.
Coordenador da InternicheBrasil
Prof. Depto de Metodologia do Ensino, UFSC

DISSECAÇÃO E USO DE ANIMAIS NA EDUCAÇÃO

Dissecação é a separação, com instrumentos cirúrgicos, de partes do corpo ou órgãos de animais mortos para estudo de sua anatomia¹. Em um sentido mais amplo, o termo dissecação é utilizado para se referir a qualquer vivissecção com propósitos didáticos. Vivissecção, por sua vez, é a prática de se realizar intervenções em animais com propósitos científicos, termo quase sempre empregado para o caso de animais vivos ou recém-abatidos². A cada ano, 5,7 milhões de animais são usados no ensino secundário e superior nos EUA³. Sapos e ratos são os animais mais comumente dissecados em quase todas as instituições universitárias. Outras espécies incluem gatos, camundongos, minhocas, cães, coelhos, fetos de porcos e peixes. Esses animais chegam até as salas de aula através de criadores, capturas realizadas na natureza, furtos de particulares ou aquisição junto a órgãos governamentais de captura de animais abandonados⁴. Com efeito, o número de animais roubados para realização de dissecações é grande, mesmo dentre aqueles que são adquiridos por intermédio de grandes instituições fornecedoras, conforme revelou investigação conduzida pelo PETA (*People for the Ethical Treatment of Animals*) em 1989, na Carolina do Norte, EUA⁵. As investigações do PETA revelaram, além dessas, muitas outras irregularidades nesses fornecedores de animais⁴. « No Brasil, a legislação é aparentemente mais rígida do que a americana, mas, devido a diversos problemas operacionais em relação aos órgãos executivos e judiciários nacionais, pouco se tem feito. Conforme discutem Greif & Tréz², os comitês de ética institucionais, criados para regularizar o uso de animais na pesquisa, não têm o propósito de fiscalizar ou regular experimentos com animais, mas tão somente subsidiar

o pesquisador/professor com um aval, certificando que todos os procedimentos realizados foram conduzidos de forma ética.

Nas universidades brasileiras, animais são empregados didaticamente para diversos fins; são exemplos destes: observação de fenômenos fisiológicos e comportamentais a partir da administração de substâncias químicas, estudos comportamentais em cativeiro, conhecimento da anatomia, obtenção de células ou tecidos específicos e desenvolvimento de habilidades e técnicas cirúrgicas. Os experimentos são conduzidos em cursos de Medicina Humana e Veterinária, Odontologia, Farmácia e Bioquímica, Psicologia, Educação Física, Biologia, Química e Enfermagem².

Greif e Tréz² descrevem diversos exemplos de experimentos didáticos bastante empregados em universidades:

Miografia. Um músculo esquelético, geralmente da perna, é retirado de uma rã viva eventualmente anestesiada com éter. A resposta fisiológica a estímulos elétricos é observada através do registro em gráfico.

Sistema nervoso. Uma rã é decapitada e um instrumento pontiagudo (por exemplo, uma pinça) é introduzido repetidamente na sua espinha dorsal, seccionada. Observa-se então o movimento dos músculos esqueléticos respondendo aos estímulos sem o comando do cérebro (resposta arco-reflexo).

Sistema cardiorrespiratório. Um cão é anestesiado, o seu tórax é aberto e observa-se os movimentos pulmonares e cardíacos, antes e após a injeção de drogas como adrenalina e acetilcolina. O experimento termina com a injeção de elevada dose de v anestésico ou de acetilcolina, culminando com parada cardíaca do animal.

Anatomia interna. Para esse tipo de exercícios geralmente utiliza-se cadáveres de animais de diferentes espécies, sacrificados de diversas maneiras.

Estudos psicológicos. Dentre os experimentos de cunho psicológico mais utilizados, encontram-se os de privação de alimento e água, experimentos baseados em castigo e recompensas (por exemplo, caixa de Skinner), experimentos de isolamento social, privação materna, indução de estresse através de diferentes métodos, como eletrochoques, etc. Alguns desses animais

são mantidos em condição experimental ao longo de toda a sua vida, outros são descartados por estarem inutilizados ou excessivamente estressados.

Habilidades cirúrgicas. Prática utilizada nas faculdades de Medicina Humana e Veterinária, com o propósito de treinamento de técnicas cirúrgicas. Nestas técnicas são geralmente utilizados animais vivos, que são sacrificados somente após se recuperarem da anestesia.

Farmacologia. Para essa finalidade, são utilizados geralmente animais de pequeno porte, como ratos e camundongos. São injetadas drogas, por via intravenosa, intramuscular, oral ou por gavagem. Os efeitos são visualizados e registrados.

Lima⁶ descreve, em sua tese de mestrado, alguns experimentos realizados em aulas práticas de graduação do curso de Ciências Biológicas da USP.

Em um deles, cujo tema versava sobre a função do cerebelo, fez-se a retirada cirúrgica dessa estrutura, em pombos, para que se observasse suas conseqüências. Assim, esses animais perderam: a capacidade de se manterem em posição vertical, o senso de direção, o equilíbrio, a capacidade de se alimentarem e apresentaram náuseas e vômitos constantes. Para que várias turmas pudessem observar esse experimento, tais pombos, foram mantidos nessas condições por vários dias e depois sacrificados.

Outros experimentos neurofisiológicos são citados pelo autor, tanto com pombos quanto com outros animais.

Lima⁶ refere que as cobaias utilizadas nas aulas práticas eram expostas ao éter ou ao clorofórmio, com a finalidade de serem anestesiadas, porém, muitas evoluíam para óbito devido a dificuldade da administração do tempo anestésico e das diferenças individuais presentes nas populações de animais. Tréz descreve situação em que um cão acordou da anestesia no meio de uma aula de Fisiologia Humana do curso de biologia da Universidade Federal de Santa Catarina, estando ele com o tórax aberto².

Lima⁶ cita casos, em que os anestésicos não são utilizados de forma alguma, por estes poderem ser considerados "comprometedores" dos objetivos do experimento. Dessa forma, outras técnicas foram desenvolvidas para manter os animais vivos, porém sem capacidade

de reação. O procedimento de contenção mais usado para pequenos animais é fixá-los com alfinetes em bandejas de dissecação ou o espinhalamento. Na técnica de espinhalamento (seção da espinha dorsal), descrita pelo autor, o animal é mantido vivo, com manutenção de todas as suas atividades vitais, embora sem mobilidade. Com efeito, segundo Wermus⁷, apenas em 15% dos experimentos em animais, algum tipo de anestesia é empregado.

Animais maiores como cães, gatos e macacos são geralmente amarrados firmemente à mesa de cirurgia, ou contidos por aparelhos especialmente produzidos para esse fim⁶. Lima⁶ cita alguns experimentos em cães, como os que têm por objetivo verificar a resposta cardíaca e urinária a determinadas drogas. Descreve que durante determinada aula, o primeiro animal era submetido ao experimento, enquanto, o segundo aguardava sua utilização pela próxima turma, amarrado ao pé da mesa, assistindo a tudo o que se passava na bancada. Refere também, a repetição de versões dos experimentos de Pavlov, onde animais são induzidos a determinados comportamentos através do condicionamento, que se estabelece tanto através de processos de recompensa quanto de punição.

O sacrifício de camundongos, girando-os pela cauda e batendo-os contra um anteparo, foi uma técnica presenciada pelo autor, para se abater esses animais sem a necessidade do uso de substâncias químicas; em alguns casos houve a necessidade de se repetir o procedimento para que o sucesso final da operação, o óbito, fosse alcançado. A guilhotina é outra técnica utilizada para execução de pequenos animais.

Para descrições mais detalhadas sobre diferentes experimentos realizados em animais tanto na pesquisa quanto na educação, recomenda-se a leitura dos livros de Greif & Tréz², Schär-Manzoli⁸, Ruesch⁹, Singer¹⁰, bem como publicações diversas nessa área.

Lima⁶ preocupou-se em reproduzir o sentimento de desconforto de muitos alunos, quando da presença dos pombos sem equilíbrio, e dos pequenos animais espinhalados que esperneavam de dor no momento em que já deveriam estar imobilizados.

2 CONSIDERAÇÕES SOBRE O USO DE ANIMAIS VIVOS NA EDUCAÇÃO

A utilização de animais para fins didáticos vem sendo questionada em todo o mundo, tanto pela sociedade civil, quanto por cientistas, profissionais, educadores e estudantes². A argumentação baseia-se em considerações éticas, metodológicas, psicológicas e ambientais. Em todo o mundo, tem-se ressaltado a importância da substituição do uso de animais por técnicas mais inteligentes e responsáveis².

No Brasil, a legislação relativa ao uso de animais no ensino está à frente do que podemos encontrar na maioria dos países: a Lei n-6.638/79 declara nos itens I, III e V do artigo 3º ser a dissecação proibida nas seguintes condições:

- sem o emprego de anestesia;
- sem a supervisão de técnico especializado;
- em estabelecimentos de ensino de 1- e 2- graus e em quaisquer locais freqüentados por menores de idade.

A Lei de Crimes Ambientais, Lei n° 9.605/98, declara no artigo 32:

"Praticar ato de abuso, maus tratos, ferir ou mutilar animais silvestres, domésticos ou domesticados, nativos ou exóticos:

Pena - detenção, de três meses a um ano, e multa.

§ 1º - Incorre nas mesmas penas quem realiza experiência dolorosa ou cruel em animal vivo, ainda que para fins didáticos ou científicos, quando existirem recursos alternativos.

§ 2º - A pena é aumentada de um sexto a um terço se ocorre morte do animal".

No entanto, essas leis não são cumpridas por parte dos professores e autoridades. Mesmo com a existência de recursos alternativos possibilitando a realização de aulas práticas sem o uso de animais, abordando todas as atividades em que animais são tradicionalmente utilizados¹¹, as práticas que utilizam animais são mantidas². Assim, a divulgação dos métodos alternativos existentes, é fundamental.

2.1 Impacto ambiental do uso de animais na educação

A utilização de animais silvestres, como sapos, em práticas acadêmicas ocasiona enormes impactos ambientais, comparáveis aos causados pela irradiação solar através de buracos na camada de ozônio, poluição de cursos d'água, uso indiscriminado de pesticidas e atropelamentos de animais selvagens¹². Apesar da concepção errônea de que os sapos de laboratório são animais domésticos provenientes de "fazendas de sapos"¹³, a captura desses no meio ambiente é constante, pois as populações criadas em cativeiro necessitam ser reabastecidas com novos indivíduos, para se evitar a consangüinidade¹⁴.

Em seu ambiente natural, os sapos consomem grande número de insetos, o que os torna responsáveis pelo controle de pragas de cultivo. Anos antes da Índia haver abolido o tráfico de sapos, o país ganhava US\$10 milhões por ano com sua exportação e gastava US\$100 milhões com pesticidas químicos para combater a infestação de insetos¹⁵. Suas perdas agrícolas, neste período, eram muito grandes. Atualmente, Bangladesh é o principal fornecedor de sapos da Ásia.

A importação de animais exóticos para laboratórios de outros países, pode ainda causar impactos ambientais, quando esses, conseguem de alguma forma escapar e passam a se reproduzir nos novos ambientes, atacando ou competindo com as populações nativas. No estudo realizado por Gibbs e colaboradores¹³, em 1971, para verificar as condições de captura e acondicionamento de sapos a serem usados principalmente na dissecação, os autores verificaram que os animais obtidos dos fornecedores, estavam com a saúde bastante comprometida devido ao "declínio em sua qualidade de vida", fator esse que contribuiu para que a taxa de mortalidade fosse cerca de 15% nessa população. Nessas condições, o valor científico e didático desses animais é praticamente nulo. *A The Humane Society of the United States* atesta que mesmo mais recentemente, essas condições não melhoraram¹⁶.

2.2 Impactos no aprendizado causados pelo uso de animais na educação

É comum que, experimentos realizados em animais para fins didáticos não produzam os resultados almejados, dando muitas vezes margem a interpretações confusas². Estes resultados duvidosos são decorrentes de diferentes fatores: imperícia técnica na condução do experimento; desequilíbrio da saúde física e psíquica do animal, previamente ao início do experimento; diferenças individuais de cada animal de uma mesma população, entre outros. Conseqüentemente, a interferência desses fatores faz com que os professores tenham que explicar aos seus alunos o que esses deveriam ter observado no animal, visto que o experimento não atingiu a meta proposta para a formação do estudante^{17, 18}, e o real aprendizado se deu através da leitura de livro didático e acompanhamento de aulas expositivas.

Mesmo quando os objetivos do experimento são atingidos, ainda assim a dissecação deixa muito a desejar, uma vez que o estudante concentra muito mais sua atenção no procedimento em si, do que nos objetivos da prática. Um crescente número de artigos comprova, que estudantes que utilizaram métodos alternativos em aulas práticas, aprenderam igualmente, e em alguns casos, até melhor, do que aqueles cuja aula se utilizou animais²¹⁶. Mais detalhes sobre este tópico se encontram descritos no capítulo 4.

Estudantes secundários com pouco ou nenhum interesse na carreira científica certamente não necessitam visualizar órgãos naturais e em funcionamento para compreender fisiologia básica; e estudantes que planejam cursar uma faculdade nas áreas biológicas (biologia, veterinária, medicina, etc.) certamente aprenderão melhor se forem expostos a estudos de casos reais, em situação controlada, ou ainda, em cadáveres ou modelos alternativos mais sofisticados, como modelos computacionais.

Os estudantes que porventura possuírem, ainda que inconscientemente, alguma consideração quanto ao fato de cortar um animal saudável desnecessariamente, estarão preocupados demais para conseguirem se concentrar no conteúdo transmitido pelo professor. De fato, diversos estudos mostram uma atitude negativa por parte de diferentes amostras de estudantes, com relação ao uso de animais na educação¹⁹¹³².

Não raro, estudantes com afinidade pelas carreiras das áreas biológicas desistem de seus cursos, quando advertidos da obrigatoriedade da prática de dissecações³³⁻³⁷. Esses alunos, devido à sua maior sensibi-

lidade, poderiam tornar-se profissionais da saúde mais humanos ou cientistas de maior intuição, no entanto, são desestimulados a desenvolver suas habilidades², e assim buscam cursos em outras áreas.

2.3 Dessensibilização estudantil através da dissecação

A dessensibilização é definida por Heim³⁸ como "diminuição da sensibilidade devido à familiaridade" com a experimentação animal. Uma pessoa insensível, segundo o autor, é alguém indiferente ao sofrimento animal, que não se preocupa com ele, que nega sua existência ou crê que ele esteja abaixo dos objetivos de uma aula. Dissecações em sala de aula dessensibilizam os estudantes quanto ao senso de reverência e respeito à vida e podem estimulá-los a prejudicar animais em outras ocasiões, como dentro de seu próprio ambiente doméstico.

Estudos mostram que, crianças que se identificam com as atividades de dissecação, ao contrário do aprendizado e do gosto pela ciência pretendidos, tornam-se mais facilmente agressoras de seus colegas³⁹⁻⁴⁵. A progressão da dessensibilização é notada quando muitos animais utilizados em dissecação aparecem mutilados, sem ter sido esse o objetivo da aula. Muitos autores descrevem ser esta uma prática comum⁴⁶⁻⁵⁰, embora sem qualquer intenção didática. Essa prática, em casos extremos, pode se estender para outros momentos de suas vidas. Segundo Robert K. Ressler, responsável por traçar perfis psicológicos de "serial killers" para o Federal Bureau Investigation (FBI) "Assassinos... muito freqüentemente começam matando e torturando animais quando crianças."⁵¹. O FBI observou que o histórico de crueldade contra animais é um dos traços que normalmente aparecem em seus registros de assassinos e estupradores em série⁵², e o "Código Internacional de Doenças" lista a crueldade com animais como critério para o diagnóstico de "Transtorno da Conduta"⁵³.

Há substancial literatura científica produzida relacionando a agressividade contra animais e a agressividade contra seres humanos^{16,39,41-47,51-56} história é repleta de exemplos como o de Jeffrey Dahmer, Patrick Sherrill⁵⁷, Earl Kenneth Shriner⁵⁸, Brenda Spencer⁵⁹, Albert DeSalvo⁵⁷, Carroll Edward Cole⁵⁷, Kip Kinkel, Luke Woodham⁶⁰, Eric Harris e Dylan Klebold⁶¹.

Lima⁶ realizou uma análise psicológica sobre o processo de banalização da vivissecação em estudantes universitários, incluindo experi-

mentos que muitas vezes atingiam dimensões extremamente violentas e cruéis. Constatou-se falta de questionamento e comportamento acrítico por parte desses alunos, justamente os que mais deveriam se questionar, uma vez que seriam eles, cientistas em formação. Mesmo naqueles autodeclarados amantes da natureza e dos animais, prevalecia a atitude de passividade e inércia. A prática da vivissecção revelou-se desagradável, para a maioria dos estudantes, porém esses a consideravam necessária para sua formação. Havia, por parte dos entrevistados, o que o autor da pesquisa denominou um forte comportamento antropocêntrico, alienação no discurso, tecnicismo excessivo, estreitamento circunstancial no campo mental e acuidade decisória e atitudinal⁶.

Greif & Tréz² discutem que a vivissecção deve ser questionada tanto pela sociedade civil quanto pela científica. A defesa utilizada por professores e livros didáticos favoráveis à vivissecção é que pelo conhecimento adquirido, aprendemos a preservar a vida. Porém, quando os estudantes são induzidos a cortar animais que passaram a vida inteira em gaiolas de biotérios, ou que foram adquiridos através de abrigos municipais, cujos corpos serão descartados no lixo, certamente isso contribui para estimular o mecanicismo e o desprezo pela vida. O propósito da medicina humana e veterinária é salvar vidas e amenizar a dor dos pacientes; é contraditório que na preparação de profissionais da saúde, estes sejam os causadores da morte e do sofrimento de animais.

Certamente, para a formação de médicos, alegar-se-á que o treinamento prejudica apenas a vida de animais, quando seu propósito é salvar vidas humanas, mas não se pode deixar de considerar que animais são seres sensíveis e capazes de sofrer, sentir medo e dor. O reflexo dessa prática na educação médica é percebido pela maneira como a maioria dos profissionais da saúde lida com seus pacientes humanos. Segundo o Dr. Albert Schweitzer: "Qualquer um que tenha se acostumado a considerar a vida de qualquer criatura como sendo sem valor, corre o risco de chegar também à idéia de que a vida humana não tem valor."

Os docentes bem conhecem a associação entre exposição ao sofrimento animal e dessensibilização estudantil, e muitos alegam ser esse o principal propósito de determinados exercícios. Expor estudantes de medicina humana e veterinária a presenciar experiências que promovam dor e/ou sofrimento em animais de laboratório, tem como conse

qüência a perda do instinto de compaixão e o estímulo ao raciocínio frio sobre os procedimentos a serem empregados em cada caso. Se estudantes fossem, por outro lado, expostos a casos reais de animais e seres humanos padecendo de males não induzidos artificialmente, aprenderiam não apenas a raciocinar friamente sobre os procedimentos a serem empregados, como também não perderiam seus instintos primários de compaixão, e inclusive desenvolveriam a sensibilidade para lidar com seus futuros pacientes². A ciência necessita de profissionais prontos a conservar princípios éticos em suas carreiras, e não tecnicistas capazes de lidar com "problemas mecânicos".

2.3.1 *Objecção de consciência*

É cada vez maior o número de estudantes posicionando-se contra a dissecação em todos os níveis de ensino, antes mesmo da realização do experimento em aula. Em 1987, Jenifer Graham objetou-se a dissecar um animal e foi ameaçada pela escola. Jenifer recorreu a um tribunal na Califórnia, que compreendeu a problemática e abriu precedentes para a atual lei estadual, que estabelece os direitos do estudante de não utilizar animais de forma destrutiva e prejudicial (*Education Code* seções 32.255 e seq.). Atualmente, cursos que utilizam animais vivos ou mortos, ou mesmo suas partes, necessitam notificar antecipadamente os estudantes, para que estes possam usufruir de seus direitos. Oá professores podem desenvolver um projeto educacional alternativo com "tempo e esforço comparáveis" ou permitir simplesmente que o aluno se abstenha do projeto, não o prejudicando na nota final.

A mãe de Jenifer e a *National Anti-Vivisection Society* disponibilizaram uma linha telefônica de apoio a estudantes que queiram evitar a dissecação. Desde o caso de Jenifer, milhares de estudantes em todo o mundo escolheram por cursar disciplinas nas áreas biológicas de forma humanitária, e muitas escolas concordaram com a idéia, acatando a opção estudantil, por uma educação livre de violência.

Dados de 1995⁶²⁻⁶³ revelam que, nos EUA, mais de 80% dos estudantes se opuseram à prática da vivissecação em sala de aula. Em diversos lugares, salas inteiras objetaram-se a participar de experimentos que prejudicassem animais. Balcombe¹⁶ realizou levantamento de diversos estudos, demonstrando atitudes de estudantes frente ao uso de animais na educação, obtendo uma percepção negativa, mas mui-

tas vezes declaradamente necessária, com relação a estas práticas. A resposta em alguns lugares, como no Instituto de Fisiologia de Marburg, Alemanha, foi o desenvolvimento por parte dos professores de simulações computacionais, multimídias de alta qualidade, baseadas em experimentos originais³⁷.

Em locais como o Brasil, a aceitação por parte das instituições, do direito de objeção de consciência do estudante tende a ser a exceção, e não a regra. Esses são freqüentemente coagidos a participar de aulas que ferem suas convicções morais, frente à ameaça de uma avaliação negativa e conseqüente reprovação. Em muitos casos, esses estudantes sofrem pressões psicológicas de professores e colegas, de forma que deixam de lado seus sentimentos e forçam-se a tomar parte nessas aulas, ou abandonam seus cursos.

A *National Anti-Vivisection Society* (NAVS) produziu uma série de brochuras com o intuito de auxiliar estudantes primários, secundários e de nível superior, a refutar a dissecação quando esta fere seus princípios éticos e morais: "*Saying No to Dissection: A Handbook for Elementary Students*"³¹, "*Objecting to Dissection: A High School Students Handbook*"¹²⁰ e "*Objecting to Dissection: A College Students Handbook*"²¹. A InterNICHE (*International Network of Individuals and Campaigns for Humane Education*) é uma rede internacional representada em mais de 30 países, constituída de estudantes, professores e profissionais que lutam pelo estabelecimento de um sistema de educação humanitário e pela liberdade de objeção de consciência de estudantes, estando esta também representada no Brasil ([http:// www.internichebrasil.org](http://www.internichebrasil.org)).

No Brasil, as principais barreiras para a efetiva substituição de animais nas faculdades são decorrentes da falta de informação e discussão sobre as alternativas existentes, bem como sobre os aspectos que envolvem o uso prejudicial de animais na educação. Estudantes não expõem suas opiniões, temendo repressões por parte da instituição, dos professores e até mesmo de seus colegas. A maioria dos professores não aborda o assunto, fazendo com que as práticas de vivissecção e tornem métodos normais e inquestionáveis. As abordagens, quando existem, são inevitavelmente em favor do uso de animais, não vendo possibilidade de discussão, o que impede os estudantes de conhecerem melhor a questão².

3

O EMPREGO DE MÉTODOS ALTERNATIVOS

3.1 O que são métodos alternativos?

Dentro da filosofia dos 3Rs (*Replacement, Reduction e Refinement*), são considerados métodos alternativos todos aqueles que se proponham a reduzir (*Reduction*) o número de animais necessários para se executar determinado experimento, diminuir o sofrimento animal através do melhor treinamento de pessoal e refinamento (*Refinement*) da técnica e por fim, sempre que possível, a completa substituição (*Replacement*) do uso de animais por outros métodos.

Greif & Tréz² analisam criticamente os 3Rs devido aos diferentes pressupostos assumidos para a adoção do conceito, preferindo restringir o termo "alternativas" somente para os casos em que os animais possam ser efetivamente substituídos. Em alguns casos, quando os animais não são utilizados de forma prejudicial, ou se utiliza cadáveres de animais mortos por circunstâncias alheias à experimentação, ou ainda em casos em que o uso prejudicial se dê, mas com o propósito da gravação de vídeos ou *softwares*, estes recursos podem ser considerados alternativos por pressuporem que os mesmos evitarão que mais animais venham a ser utilizados para realização dos mesmos procedimentos.

De fato, em defesa dos 3Rs tem-se proposto que o termo "alternativas" derive do radical "alternar", onde o propósito de seu emprego não seria jamais a completa substituição dos animais em experimentos ou na didática, mas sim a "alternância" de seu uso com o de técnicas mais modernas. Seguindo o bom senso, porém, "alternativas" no presente trabalho segue uma definição menos rebuscada, que seria a da substitui-

ção de uma técnica por outra reciprocamente exclusiva, a opção pela adoção de uma técnica, ao invés da outra. Esta definição estaria de acordo com a aplicação original do termo alternativa.

Zinko et al.³⁷ propõem que, em futuro próximo, é possível que o uso de "métodos alternativos" se torne a *norma* na maioria das universidades do mundo, de forma que este termo venha a se tornar redundante com o tempo. O termo "metodologia alternativa" é bastante questionado pelo Dr. Croce (citado por Greif & Tréz²), também por pressupor empiricamente que o método que utiliza animais seja padrão e correto. Mesmo assim, por ser "alternativa" um termo amplamente empregado, este foi utilizado no presente trabalho, por motivos de conveniência.

Estudantes e professores podem escolher dentre uma grande variedade de alternativas para serem utilizadas na educação, algumas delas bastante sofisticadas:

- Modelos e simuladores mecânicos;
- Filmes e vídeos interativos;
- Simulações computacionais e de realidade virtual;
- Acompanhamento clínico em pacientes reais;
- Auto-experimentação não-invasiva^a
- Utilização não-invasiva e não-prejudicial de animais^b;
- Estudo anatômico em animais mortos por causas naturais ou circunstâncias não-experimentais;
- Experimentos com vegetais, microorganismos e *in vitro*;
- Estudos de campo e observacionais.

^a Por auto-experimentação entenda-se experimentação ética no próprio ser humano. Inclui, entre outras metodologias, verificações da frequência cardíaca, da pressão sanguínea, da frequência respiratória, da temperatura, da condutância da pele; observação de raio X, ultra som, ressonância magnética, etc.

^b Um professor criativo pode encontrar formas de utilizar animais vivos em suas aulas práticas sem prejuízo destes. Por exemplo, em 1999, o Dr. Nedim Buyukmihci relatou em palestra proferida em São Paulo que, durante a disciplina de oftalmologia veterinária por ele ministrada na Universidade da Califórnia, ele pedia para que os estudantes levassem para a aula seus próprios animais de estimação. Obviamente que os estudantes jamais dissecariam os olhos de seus próprios animais, e nem era este o objetivo da prática, mas a manipulação de animais vivos era sem duvida importante para a formação de futuros veterinários.

Algumas vezes, a mera substituição do animal por um vegetal ou por um microorganismo é suficiente. Outras vezes, experimentos tradicionais como o do nervo de sapo podem ser substituídos por simulação computacional acoplada ao sistema de aquisição de dados que permite a realização de experimentos na própria pessoa ou em colegas. Algumas vezes, um filme^c pode complementar esta combinação, fornecendo maiores possibilidades de visualização³⁷.

Simulações computacionais podem ser altamente interativas e incorporar outros meios como gráficos de alta qualidade, filmes e sons. Essas permitem não apenas explorar os tópicos mais amplamente, como também treinam estudantes para um mundo onde a tecnologia da informação terá maior participação em suas vidas. Recentes desenvolvimentos no campo da realidade virtual^d têm disponibilizado técnicas de imagem de alta tecnologia para o diagnóstico e tratamento em medicina humana, descaracterizando qualquer argumento favorável à continuidade do uso de animais³⁷.

O fato é que caso manipulassem animais experimentais ou oriundos de agências de controle de zoonoses, os estudantes provavelmente não tomariam o cuidado necessário que deveriam ter com os animais de seus clientes. Porque se tratava de seus próprios animais, no entanto, os estudantes se mostravam atenciosos e mais cuidadosos. Outra vantagem deste tipo de aula prática é que os animais, ao fim desta, voltam para suas casas, sem prejuízos. Alguns animais, por terem seus organismos naturalmente transparentes, podem ser usados em aulas práticas para mostrarem determinados processos fisiológicos (como digestão, circulação, etc.), sem que estes animais sofram qualquer prejuízo. É o caso da pulga d'água (*Daphnia pulex*) e diversas espécies de peixes, como o *Chanda ranga*, o *Hemigrammus ocellifer*, o *H. rhodostomus*, o *Rasbora trilineata*, o *Kryptopterus bicirrhis* e quase todas as espécies de pitú.

^c O material audiovisual possui indubitável valor educacional, especialmente para "costurar" uma conexão mais profunda entre os diferentes tópicos que estão sendo considerados naquela atividade. Lançando mão destes recursos, a aprendizagem teórica se dá através de exemplo práticos, as aulas se tornam mais interessantes e conclusivas, o conhecimento menos fragmentado, e os estudantes mais motivados⁶⁰–

Barbosa & Sabbatini¹¹⁹ discutem que a utilização de simuladores computacionais para o treinamento de anestesistas representa uma enorme revolução para este campo da ciência, permitindo que haja um número muito maior de seções práticas em menor tempo, em comparação às práticas de ensino tradicionais. Além disso, o uso de simuladores permite a experimentação repetitiva inserindo-se diversas variáveis, intercorrências e simulação de possível mal funcionamento do equipamento, além do treinamento de anestesia usando fenômenos e acidentes de ocorrência rara.

As vantagens do emprego destas técnicas são:

- Muitos modelos não animais que podem ser aplicados no ensino das áreas biológicas têm menor custo que os animais propriamente ditos, se considerarmos o custo global de manutenção de biotérios, manipulação e preparação dos animais². A maioria das alternativas possui vida útil indeterminada, e quando descartáveis, as peças de reposição podem ser adquiridas separadamente, sem necessidade de aquisição do sistema completo. Seu aparente "maior custo" é compensado a médio e longo prazo.
- O aprendizado dos estudantes se mostra na maioria das vezes superior quando estes interagem com *softwares* e modelos artificiais, provavelmente devido à liberdade experimentada. No caso de simulações interativas, o estudante pode voltar atrás em algum estágio do experimento que não haja compreendido inteiramente ou em que queira aprofundar os estudos⁶⁴. Cada estudante pode aprender em seu próprio ritmo, podendo repetir o experimento quantas vezes forem necessárias⁶⁵. Frequentemente, esse tipo de tecnologia permite que o aluno possa estudar em sua própria casa, sem auxílio de técnicos especializados^{2,64}.
- O emprego desses métodos é condizente com os princípios éticos e morais de todos os estudantes, inclusive daqueles que se opõem ao uso de animais para finalidades didáticas². Essas metodologias, por serem humanitárias, não causam conflitos inconscientes em alunos que não se manifestam abertamente contra os experimentos, e transmitem aos estudantes, além do conteúdo da matéria, uma mensagem de compaixão pelos mais fracos e respeito pela vida.
- O uso de animais para fins didáticos vem sendo abolido do currículo de muitas universidades do mundo (ver Apêndice II), sendo substituído pela crescente aplicação de metodologias alternativas: maior prova de serem estas viáveis e possíveis.
- As alternativas podem ser combinadas, complementando-se umas às outras, conforme a necessidade e o conteúdo a ser transmitido. Por exemplo, uma determinada simulação pode ser melhor compreendida mediante manipulação de mode

los de plástico ou massa, ou complementada com determinada observação *in vitro*, ou através de um vídeo.

Muitos estudos comprovam o sucesso da aplicação de métodos alternativos (capítulo 4), demonstrando que a completa substituição de animais no ensino é uma questão de tempo. Apesar de recursos **tecnológicos**, como *softwares*, simuladores e aparelhos que permitam a auto-experimentação serem citados frequentemente como metodologias alternativas a serem empregadas no ensino das áreas biológicas, a experiência clínica, a exposição de estudantes a situações reais, e sua progressiva, atuação mediante acompanhamento de um profissional sênior também merecem ser citadas como imprescindíveis².

Com as técnicas disponíveis atualmente, as possibilidades de desenvolvimento de novas alternativas e o melhoramento dos produtos já existentes são praticamente ilimitados. Professores com experiência em dissecações animais poderiam colocar seu conhecimento e experiência a serviço de metodologias de ensino mais efetivas e humanitárias, contribuindo para o avanço no campo das alternativas³⁷. Algumas vezes, o próprio professor pode desenvolver suas alternativas, segundo suas necessidades e condições específicas. Em outras, pode estimular os estudantes a desenvolverem alternativas, de forma que essas possam ser utilizadas como metodologia de ensino nas turmas vindouras. Isso por si só já representaria um aprendizado de qualidade.

3.2 Fontes de pesquisa sobre métodos alternativos

A difusão de alternativas ao uso de animais tem sido feita por diversas organizações, empresas e indivíduos isolados, através da Internet ou de material impresso. O livro "*From Guinea Pig to Computer Mouse: alternative methods for a humane education*"³⁷, editado pela então EuroNICHE, é uma das mais completas obras publicadas a esse respeito. Na segunda edição do livro⁶⁶, de 2003, editada já pela InterNICHE, houve uma completa revisão da obra, bem como atualização das alternativas, constando hoje com mais de 500 recursos citados nas diferentes áreas, além de subsídios para elaboração de novos currículos.

A *New England Anti-Vivisection Society* (NEAVS) distribui catálogo (*Beyond Dissection*) com grande quantidade de recursos alternativos ao uso de animais, a serem empregados como metodologia de

ensino. A *Association of Veterinarians for Animal Rights* (AVAR) também disponibiliza catálogo de alternativas⁶⁷. Outras organizações como o PETA (*People for the Ethical Treatment of Animals*) e a *Humane Society of the United States* (HSUS) distribuem material semelhante. A *American Anti-Vivisection Society* (AAVS) possui programa (*Animal- Learn*) de instrução para estudantes sobre alternativas ao uso de animais como metodologia de ensino e assuntos ambientais.

Outras organizações como a *Norina* (<http://www.oslovet.veths.no/> NORINA), *Association of Veterinarians for Animal Rights* ([http:// www.AVAR.org](http://www.AVAR.org)) e o *Physicians Committee for Responsible Medicine* (<http://www.pcrm.org>) dispõem de mecanismos de busca sobre alternativas na Internet. O manual de laboratório de fisiologia de Russell⁶⁸ fornece ótimas informações sobre como conduzir experimentos nos próprios estudantes, sem ferir qualquer princípio ético⁵.

Para a produção do presente material foram consultados, além das fontes acima citadas, diversos artigos tratando de temas específicos, bem como catálogos de empresas que comercializam algumas das alternativas citadas. Já existe grande quantidade de alternativas disponíveis, prontas para serem empregadas; no entanto, as informações sobre elas, não estavam até então sistematizadas de forma compreensível para a maioria dos estudantes e professores, especialmente no Brasil. A adoção de metodologias didáticas progressivas e mais humanas nas áreas biológicas é desejável, em todos os aspectos, para a formação de profissionais mais conscientes e responsáveis.

4

EFETIVIDADE DO USO DE ALTERNATIVAS NA EDUCAÇÃO

O principal propósito educacional da dissecação é transmitir o conhecimento técnico nas áreas de anatomia e fisiologia, dos diversos sistemas dos animais dissecados, bem como do modelo genérico representativo de um grupo. Outros objetivos dessas atividades podem ser: a comparação da evolução de estruturas entre espécies diferentes de animais, ressaltando as diferenças individuais dentro de um mesmo grupo; a relação entre a estrutura e função de órgãos; a relação entre o organismo e seu ambiente, e o ensino do respeito pela vida^{39,46}. Ainda, apresenta como especial vantagem, fixar a atenção dos alunos, promover o conhecimento prático e desenvolver-lhes o gosto pela ciência, tornando, dessa forma, as aulas mais interessantes.

A dissecação pode, de fato, transmitir todo esse conteúdo para o estudante, incluindo o de respeito à vida (como ocorre no caso da "dissecação ética", ver página 103). No entanto, muitos professores e instituições insistem na utilização prejudicial de animais, recusando -se à adoção de métodos que contemplam e respeitam a ética individual, cujo conhecimento científico é transferido tão bem, ou melhor, do que com os métodos que utilizam animais^{2,16,69}.

A Tabela 1 traz exemplos de diversos estudos publicados, avaliando a efetividade de métodos alternativos na educação, quando comparados a métodos de dissecação tradicional, tanto no ensino médio como no superior, nos cursos de medicina veterinária, medicina humana, enfermagem e farmacologia.

Tabela 1

Estudos publicados, comparando o desempenho no aprendizado entre métodos "alternativos" e "tradicionais" nas áreas biológicas (adaptado das tabelas 3.1 e 5.2. de Balcombe¹⁶

Autores	Indivíduos estudados
Cohen & Block, 1991 ⁷⁰	10 estudantes americanos de psicologia.
Dewhurst & Meehan, 1993 ⁷¹	65 estudantes universitários britânicos.
Dewhurst et al., 1994 ⁷²	14 estudantes britânicos de segundo ano de faculdade.
Downie & Meadows, 1995 ⁷³	2.913 estudantes britânicos de primeiro ano de biologia.
Guy &c Frisby, 1992 ⁷⁴	473 estudantes americanos de enfermagem e medicina.
Jones et al., 1978 ⁷⁵	100 calouros de medicina americanos.
Kinzey et al., 1993 ⁷⁶	61 estudantes colegiais americanos.
Leathard & Dewhurst, 1995 ⁷⁷	105 estudantes britânicos de medicina interna.
Leonard, 1992 ⁷⁸	142 calouros de biologia americanos.
Lieb, 1985 ⁷⁹	23 estudantes colegiais americanos.
Prentice et a., 1977 ⁸⁰	16 estudantes de assistência médica americanos.
Strauss & Kinzie, 1994 ⁸¹	20 estudantes colegiais americanos.
Dewhurst & Jenkinson, 1995 ⁸²	20 estudantes biomédicos britânicos.

^a Desempenho equivalente; ^b Significância estatística favorecendo alternativas;

^c Significância estatística favorecendo métodos tradicionais.

Principais resultados obtidos
Alunos que estudaram pombos selvagens em um parque da cidade apresentaram o mesmo desempenho daqueles que haviam realizado condicionamento com ratos em laboratório tradicional. ⁵¹
Estudantes utilizando simulações de computadores apresentaram o mesmo desempenho daqueles que utilizaram métodos tradicionais em laboratório de fisiologia e farmacologia. ^a
Seis alunos trabalhando de forma independente com um programa de computador adquiriram o mesmo conhecimento - e a um quinto do custo - em relação a oito estudantes supervisionados utilizando ratos recém-abatidos. ^a
Resultados de avaliação cumulativa de 308 alunos que estudaram com modelos de ratos, foram os mesmos encontrados em 2.605 estudantes, que realizaram dissecação em ratos de verdade. ^a
O desempenho de estudantes usando videodiscos interativos, foi semelhante ao daqueles, que aprenderam por meio de demonstrações tradicionais com cadáveres. ^a
A capacidade de aprendizagem de estudantes que utilizaram filmes, instruções transmitidas por computador e cadáveres humanos dissecados foi a mesma daqueles ensinados por métodos tradicionais de aulas e dissecação. ^a
Os achados sugerem que o videodisco interativo, foi tão efetivo quanto as dissecações de sapos normalmente praticadas na aprendizagem de estudantes. ^a
Não houve diferença significativa no desempenho de estudantes que usaram animal vivo de laboratório e aqueles que aprenderam com simulação computacional de motilidade intestinal. ^a
Não se verificou diferença significativa no aprendizado, comparando o uso de videodiscos ao uso de laboratórios tradicionais. No entanto, comparativamente, o grupo do videodisco gastou apenas 50% do tempo utilizado pelo grupo que usou animais. ^a
As notas de avaliação foram equivalentes para os estudantes que dissecaram minhocas, e os que assistiram a uma palestra sobre a anatomia de minhocas. ^a
Baseado no desempenho do aprendizado de alunos, os autores concluem que o uso de seqüências de <i>slides</i> sobre dissecações anatômicas é uma alternativa viável à dissecação. ^a
Dois grupos de colegiais, apresentaram o mesmo desempenho nos testes aplicados. Um grupo praticou em animais e o outro utilizou simulações em videodisco. ^a
O uso de pacotes computacionais poupou o tempo de professores, auxiliares e técnicos; foi menos caro e mais efetivo; foi elogiado pelos estudantes; e reduziu de forma significativa o número de animais na escola. ^a

Autores	Indivíduos estudados
Carpenter et al., 1991 ⁸³	24 estudantes de veterinária, cursando o 3º ano.
Çreenfield et al., 1995 ⁸⁴	36 estudantes americanos de veterinária, cursando o 3º ano.
Pavletic et al, 1994 ⁸⁵	48 veterinários americanos graduados.
White et al., 1992 ⁸⁶	Sete estudantes de veterinária, cursando o 4º ano, estudando por alternativas.
Fowler & Brosius, 1968 ⁸⁷	456 colegas americanos.
Henman & Leach, 1983 ⁸⁸	Estudantes britânicos de farmacologia.
Huang & Aloï, 1991 ⁸⁹	150 calouros de biologia americanos.
Lilienfield & Broering, 1994 ⁹⁰	252 estudantes americanos de medicina e graduados.
McCollum, 1987 ⁹¹	350 colegas americanos de biologia.
More &C Ralph, 1992 ⁹²	184 estudantes de biologia.
Phelps et al., 1992 ⁹³	Estudantes americanas de enfermagem.
Samsel et al., 1994 ⁹⁴	110 estudantes americanos médicos.
Erickson & Clegg, 1993 ⁹⁵	82 estudantes americanos de veterinária.

Principais resultados obtidos
Não foram detectadas diferenças significativas no desempenho cirúrgico de dois grupos, um treinado em animais vivos e outro em cadáveres de animais de fonte relatada. ^a
Um grupo de estudantes foi treinado em cães e gatos vivos e o outro em modelos de órgãos fabricados. O desempenho de ambos foi equivalente quando suas habilidades cirúrgicas foram avaliadas. ^a
Não foram encontradas diferenças na habilidade e confiança cirúrgica de graduados que participaram de curso alternativo de estudo e daqueles que participaram de curso convencional de estudo. ^a
Após hesitarem em sua primeira cirurgia com tecidos vivos, os estudantes de um programa de laboratório alternativo de cirurgia mostraram-se tão habilidosos quanto aqueles treinados em laboratório padrão. ^a
Estudantes que assistiram a filmes de dissecação animal (minhocas, lagostas, sapos, perca) demonstraram conhecimento maior desses animais em relação aos seus colegas que realizaram dissecações. ^a
Estudantes usando biovideografia obtiveram desempenho melhor nos testes em relação àqueles que utilizaram órgãos verdadeiros. ^b
Estudantes usando sistema interativo de videodisco assistido por computador, que incluía simulações de dissecação, obtiveram melhor desempenho em relação àqueles que não utilizaram as instruções do computador. ^b
Estudantes que utilizaram simulações pelo computador atingiram melhor desempenho no exame final sobre sistema cardiovascular, que seus colegas de classe que não as utilizaram. ^b
Cerca de 175 estudantes, cujo aprendizado das estruturas, funções e adaptações de sapos, deu-se através de palestras, obtiveram melhor resultados nos testes, comparados aos outros 175 alunos que aprenderam praticando dissecações em sapos. ^b
O conhecimento adquirido por 92 estudantes de biologia que utilizaram cursos ministrados por computador, foi superior ao dos 92 estudantes que utilizaram animais de laboratório. ^b
Alunas que estudaram utilizando programa de vídeo interativo, apresentaram melhor desempenho nos testes, quando comparadas àquelas ensinadas através de aulas e laboratório de fisiologia, com a presença do animal vivo. ^b
Estudantes em aula de fisiologia cardiovascular usaram demonstrações de computador e demonstrações com animais (cães), e consideraram o primeiro método superior para o aprendizado. ¹⁵
De quatorze métodos de aprendizagem utilizados para ensino de cardiologia básica e interpretação de eletrocardiograma, o aprendizado ativo baseado em computador, foi referido como superior na avaliação dos estudantes. ^b

Autores	Indivíduos estudados
Fawver et al., 1990 ⁹⁶	85 estudantes do primeiro ano de veterinária.
Johnson & Farmer, 1989 ⁹⁷	100 estudantes americanos de veterinária.
Sandquist, 1991 ⁹⁸	373 estudantes de veterinária americanos.
Matthews, 1998 ¹⁰⁰	20 estudantes americanos de biologia.

Conforme observado na revisão realizada por Balcombe¹⁶, apenas os estudos de Matthews^{99,100} revelam um melhor aprendizado de estudantes mediante dissecação de animais, em relação a estudantes que tenham adotado modelos alternativos. Balcombe^{16,69}, no entanto, defende que o modelo utilizado por Matthews (o programa de computador MacPig) seria extremamente rudimentar para ser utilizado por estudantes de biologia de nível universitário. Dessa forma, seria de se esperar que estudantes utilizando feto de porco de verdade reconhecessem melhor as partes em um porco dissecado, durante uma prova oral.

Pavletic e colaboradores⁸⁵ compararam a aquisição de habilidade cirúrgica por doze veterinários da turma de 1990 da *Tufts University*, que participaram de um curso alternativo de procedimentos cirúrgicos e médicos de pequenos animais, com 36 colegas que não o fizeram. A competência cirúrgica de cada indivíduo foi avaliada por seus empregadores na época em que foram contratados e doze meses após. Não foram encontradas diferenças significativas nessas ocasiões para quaisquer dos fatores medidos, que incluíram: habilidade de conduzir cirurgias comuns; procedimentos médicos e diagnósticos; capacidade de realizar cirurgias ortopédicas e em tecidos finos; confiança e capacidade de realizar procedimentos sem qualquer assistência. Os procedimentos médicos e diagnósticos verificados foram: aspiração traqueal, cateterização urinária masculina e feminina, aspiração de medula, punção venosa, aspiração com agulha, biópsias, exames oftalmológicos e otológicos, drenagem de fluido cerebral, cistocentese, colocação de cateteres venosos, entre outros.

Principais resultados obtidos
O aprendizado da fisiologia cardiovascular por meio de simulações interativas em videodisco, se mostrou equivalente, e necessitando menor tempo de aprendizagem, do que o realizado utilizando animal vivo. ^b
Modelos inanimados mostraram-se mais eficazes para a aquisição de habilidade psicomotora básica, comparados aos animais vivos, com a vantagem de poderem ser utilizados repetidamente ^b
Cinquenta e um por cento dos estudantes manifestaram-se favoráveis à disponibilização de alternativas nos laboratórios de cirurgia para os que não desejassem participar de cirurgias terminais. ^b
Oito estudantes que dissecaram fetos de porcos obtiveram melhor desempenho em testes orais com porcos dissecados do que doze estudantes que estudaram com porcos computadorizados (MacPig). ^c

Da conclusão de Pavletic et al.⁸⁵: "o uso de cadáveres durante o terceiro ano do programa de laboratório, quando suplementado por treinamentos clínicos adicionais durante o quarto ano, pode prover treinamento comparável ao provido pelo programa de laboratório convencional". Fingland¹⁰¹ avaliou a experiência de aplicação de um novo currículo, em que estudantes de veterinária treinam suas habilidades cirúrgicas através da castração de animais de abrigos e pertencentes à população carente, ao invés de animais experimentais. Com relação a este assunto, o autor escreveu : "Estudantes do 'novo' currículo obtiveram melhor desempenho durante a realização de ovariohisterectomia e em alguns aspectos da secção lateral do canal auditivo. Mais importante, o 'novo' currículo não compromete a educação de estudantes veterinários, mas oferece formas melhores de se ensinar a habilidade cirúrgica. O retorno que temos recebido dos clínicos, é que os estudantes do 'novo' currículo são melhores preparados para realizar cirurgias".¹⁰¹

Sobre o curso de Técnicas Cirúrgicas Básicas: *Laboratório Alternativo da Washington State University* (ver página 104) Anon¹⁰² escreve: "Outro fator que... contribui para que o programa seja um sucesso é permitir que os estudantes tomem conta dos animais, sendo responsáveis por sua saúde e bem-estar, pré e pós-cirúrgico". Frequentemente, os animais se tornam um produto nas instituições de ensino, contrariando o que realmente deveria ocorrer: "Estudantes se ocupam tanto com a condução apropriada de si próprios e da cirurgia, que se esquecem do fator mais importante, o animal... o melhor

aprendizado ocorre quando o estudante é responsável não apenas por sua habilidade, mas pela saúde e bem-estar do animal no qual o tratamento está sendo aplicado" ¹⁰²

Nas observações de White e colaboradores⁸⁶, estudantes da Disciplina de Cirurgia de Pequenos Animais, inseridos no programa de cirurgia alternativa se mostraram mais tímidos e hesitantes quanto à realização, pela primeira vez, de incisões em tecido vivo. Segundo as palavras do autor "Esta hesitação é apenas aparente na primeira cirurgia em tecido vivo". Logo após, segundo o autor, estes estudantes passam a apresentar desempenho semelhante ao de seus colegas.

Nas observações de Holmberg e colaboradores¹⁰³, o sistema DASIE (citado na página 105) substitui com muitas vantagens o uso de animais, respondendo aos instrumentos cirúrgicos de forma semelhante aos tecidos do abdome de cães. Ele permite a prática de vários tipos de suturas utilizadas clinicamente para procedimentos abdominais, gastrointestinais e urogenitais. Os vasos sangüíneos, simulados, permite ao estudante a prática de pinçar e ligar pontos específicos do tecido. A aceitação de DASIE é muito boa pelos estudantes. Holmberg e colaboradores¹⁰³ qualificam esse método como "efetivo e menos estressante, de preparar (estudantes) para a cirurgia em animal vivo." Os manequins anatomicamente perfeitos permitem a estudantes e profissionais em treinamento a possibilidade de realizar exercícios que simulem situações reais¹⁰⁴.

A despeito do que se diz em relação à necessidade do uso de animais para aquisição de destreza profissional e auto-confiança, De Young & Richardson¹⁰⁵ declaram:

...nossa opinião é que a auto-confiança dos estudantes é aumentada enormemente, após trabalharem com modelos plásticos. Suas habilidades motoras e a compreensão de princípios biomecânicos de fixação de fraturas e aplicação de implantes são superiores àquelas resultantes do uso de animais de laboratório vivos....

Outras vantagens da aplicação de modelos plásticos ou confeccionados em outro material são exemplificados nas citações de Anon¹⁰⁶ sobre o Sawbones (página 106):

As vantagens do Sawbones são inúmeras: laboratórios de animais vivos não oferecem exposição suficiente para manipulação ou tempo para que os estudantes desenvolvam as habilidades motoras necessárias e experiência em cirurgia ortopédica.

Sawbones... (têm melhor custo-benefício) quando comparados com a aquisição de animais vivos...

Sawbones são mais facilmente obtidos (uma única vez é o necessário) do que animais vivos (várias remessas são necessárias).

O uso de simuladores tem diferentes vantagens em relação ao uso de animais de laboratório ou mesmo cadáveres. Esses são adquiridos a baixos custos, de maneira ética, são portáteis e as aulas podem ocorrer em diferentes ambientes, não necessitando de laboratórios. É possível a utilização desses modelos no ambiente doméstico e no momento mais conveniente para o estudante. Esses simuladores permitem aos alunos com aprendizado mais lento ou com menor habilidade motora, repetirem mais vezes as passagens cujas dificuldades forem maiores, de forma a alcançarem o resultado desejado. Em laboratórios tradicionais, geralmente um grupo de estudantes recebe um único animal, de forma que nem todos têm a oportunidade e tempo para realizarem as devidas práticas; o ambiente pode não ser o mais indicado para a concentração e aprendizado de muitos deles. Os simuladores permitem a prática repetitiva e isto ajuda a reforçar as habilidades motoras, aumentar a confiança e a eficiência.¹⁰⁷

A professora, Mabel B. Kinzie, da Universidade da Virginia, comparou estudantes que utilizavam videodisco interativo de sapo - desenvolvido por ela, com aqueles que usavam sapos reais. Observou-se que os estudantes que utilizavam programas de computador aprendiam anatomia da mesma forma, sem necessidade de formaldeído ou morte de animais saudáveis.¹⁰⁸

Todas essas alternativas aplicadas, apesar de terem se mostrado pedagogicamente tão ou mais efetivas para a formação de profissionais na área da saúde e das ciências da vida, têm seu uso limitado apenas pela maior ou menor facilidade de aquisição. Se considerarmos as demais vantagens desses métodos alternativos, veremos que as universidades e as instituições de ensino deveriam promover a substituição do uso de animais na educação, de forma definitiva em todos os níveis. A introdução de métodos alternativos no programa das disciplinas deve ser uma iniciativa dos professores, com aval dos diretores, dos órgãos que fomentam o ensino e deve ter o apoio dos estudantes.

Infelizmente, a grande maioria dos recursos aqui apresentados, especialmente os filmes e *softwares*, carecem de textos em português,

limitando sua aplicação especialmente para estudantes de nível elementar e médio. No entanto, esse problema pode ser superado através da simples realização de traduções para a língua portuguesa. Na Universidade Estadual de Campinas, algumas disciplinas voltadas para a área de educação, no curso de Licenciatura em Ciências Biológicas, têm como objetivo o desenvolvimento de modelos, abrangendo tópicos específicos. Desta maneira, os futuros educadores terão a possibilidade de desenvolver seu próprio material didático.

5

EXEMPLOS DE MODELOS ALTERNATIVOS PARA O ENSINO

5.1 Modelos alternativos no ensino de biologia, do nível fundamental ao superior

Existe grande distinção entre os estudantes de disciplinas de biologia em diferentes níveis; esta diferença se reflete nos tipos de modelos propostos para substituição de animais em aulas práticas. No entanto, visto que muitos dos modelos propostos para o nível médio simulam atividades que também estudantes acadêmicos desempenham, não há razão significativa para distingui-los quando citados. Apenas deve-se fazer a ressalva de que, devido à necessidade de um maior aprofundamento por parte de estudantes de nível superior, estes devem adotar modelos mais condizentes com suas necessidades de aprendizado; ainda, a utilização de modelos que se complementem uns aos outros, fornecendo desta forma uma visão mais ampla sobre o assunto, será sempre mais recomendada. Muitos dos programas voltados para estudantes de nível médio apresentam atividades lúdicas para melhor fixação da matéria. Estas atividades, por motivos de tempo e mesmo de desenvolvimento cognitivo, não devem ser recomendadas para estudantes de nível superior. Convém ressaltar que, por ser a biologia um campo de estudo bastante vasto, o presente trabalho não pôde abordar efetivamente todas as possíveis matérias onde animais estão sendo utilizados, sendo necessário que os estudantes de nível superior e principalmente professores busquem alternativas além das aqui citadas, e que correspondam melhor e mais completamente às suas áreas de interesse.

5.1-1 *Zoologia geral e dissecação de invertebrados, sapos, ratos e aves*

I. *Softwares*

Companhias como o *Cambridge Development Laboratory* possuem grande variedade de softwares educacionais para todos os níveis, disponíveis em Apple II, Commodore 64, PC IBM e Macintosh. Os *softwares* abrangem vários tópicos da biologia, entre eles biologia geral, anatomia, fisiologia, zoologia, bioquímica, genética e dinâmica de populações. Outras companhias possuem produtos de interesse especial no ensino de zoologia e dissecações:

- *Visifrog*

É um programa de computador que utiliza recursos gráficos de alta resolução, incluindo teoria e testes sobre estruturas anatômicas e suas funções biológicas em sapos. As atividades incluem jogos de identificação de perguntas e respostas; apresentação de *slides* abrangendo vários tópicos, como musculatura do sapo, sistema cardiovascular, respiratório e esquelético. O estudante tem a oportunidade de apontar as estruturas sobre as quais queira saber mais e se aprofundar em determinado tópico. No jogo de identificação, o indicador aponta para uma determinada estrutura e o estudante deve relacioná-la a uma chave de resposta. O programa sugere planos de estudo. O pacote laboratorial inclui 5 discos, manual do professor e testes em folhas para serem aplicados aos estudantes. Disponível para Macintosh e IBM.

Fonte: Ventura Educational Systems

- *Operation: Frog*

Esse programa simula uma dissecação de sapo em tempo real, permitindo ao aluno assisti-la quantas vezes forem necessárias, examinando os órgãos detalhadamente, repetindo trechos de maior interesse, ou ainda não bem compreendidos. Permite ainda que o estudante "reconstrua" o sapo. Pode-se selecionar os instrumentos adequados para remover os órgãos do animal, e a cada passo uma animação explica a função de cada órgão. Possui ainda elementos de comparação, como o do coração humano e de sapos. O programa é totalmente interativo,

fornece diagramas e seqüências, janelas para ajuda e avisos sobre possíveis falhas cometidas pelos estudantes. Caso o estudante seja bem sucedido na reconstrução do sapo, este volta à vida e passa a saltar pela tela. Disponível para Apple, Macintosh e MS-DOS.

Fonte: Scholastic, Inc.

- *FrogDissection*

É um programa de anatomia que demonstra, passo a passo, todo o procedimento de dissecação de um sapo, com gráficos coloridos, definição de estruturas do corpo, perguntas de revisão e manual para professores. Disponível para IBM, Apple e Macintosh.

Fonte: Cross Educational Software.

- *Classifying Animals with Backbones*

Esse programa segue o esquema de um jogo. Explora a anatomia externa de vertebrados e conduz o estudante no processo de classificação dos animais de acordo com suas estruturas, ciclo de vida, habitats e hábitos. Disponível para Apple II.

Fonte: William K. Bradford Publishing Company.

- *Classifying Animals Without Backbones*

Esse programa segue o esquema de um jogo. Explora a anatomia externa dos invertebrados e conduz o estudante no processo de classificação dos animais de acordo com suas estruturas, ciclo de vida, habitats e hábitos. Disponível para Apple II.

Fonte: William K. Bradford Publishing Company.

- *The Worm*

Esse programa introduz o estudante no curso de anatomia de invertebrados, por meio da secção transversal de uma minhoca. Os tópicos abordados incluem digestão, sentido, controle do corpo e reprodução. As atividades propostas visam aprimorar a habilidade dos estudantes para identificar as partes anatômicas, oferecendo ainda testes auto-aplicáveis. Indicado para o ensino fundamental e médio. O programa inclui testes e guia do professor. Disponível para Apple, IBM e Macintosh.

Outros programas poderão ser adquiridos, tais como: *The fetalpig* (feto de porco), *The shark* (tubarão), *The sea lamprey* (lampreia marinha), e *Marine invertebrates* (invertebrados do mar), havendo desconto para o pacote com 5 programas.

Fonte: Ventura Educational Systems.

- *The Rat Stack*

Atlas interativo, que mostra através de fotos e diagramas a anatomia funcional do rato, bem como os estágios da dissecação. A imagem se destaca ao passar o cursor por cima de suas diferentes áreas, o que permite a dissecação de áreas específicas do corpo do animal. Para alguns casos existem informações anatômicas e fisiológicas detalhadas. O usuário poderá solicitar mais informações sobre temas onde queira se aprofundar, recebendo então textos adicionais sobre cada estrutura, ou sobre o rato como um todo. Através de uma senha de acesso, pode-se inserir e armazenar informações complementares numa base de dados. O programa disponibiliza testes, e permite a inserção de novas perguntas. Disponível para estudo independente e revisão tutorial.

Fonte: Sheffield BioScience Programs.

- *Compurat*

Esse programa simula o processo completo de dissecação e é reconhecido como um excelente recurso didático, acompanha livreto de instruções detalhadas. É indicado para o nível médio e superior.

Fonte: Blue Cross of Índia.

- *Bird Anatomy II*

É um banco de dados em multimídia, que oferece imagens da anatomia de aves e textos descritivos. Contém informações completas sobre anatomia, com *links* que remetem a textos explicativos e a segmentos de filmes que mostram o comportamento das aves no campo, recursos esses importantes, para o conhecimento da dinâmica, a exemplo do vôo. Funciona interativamente com a série do videodisco Pioneer "*Encyclopedia of Animals*", volume de aves.

Fonte: Yale Press

II. Modelos

Existe grande variedade de modelos plásticos de anatomia humana e de animais (minhocas, insetos, lagostas, mexilhões, lesmas, estrelas-do-mar e vertebrados). Esses modelos estão incluídos nos catálogos de diversas companhias, entre elas: *Nebraska Scientific*, *Fisher Science Education*, *NASCO*, *Connecticut Valley Biological*; *Wards Biological Supply Company*, *VWR/Sargent-Welch*, *Carolina Biologicals*, *National Teaching Aids*, etc.

- *Zoology Models Activity Set*

Consiste em sete modelos (mexilhão, lagosta, minhoca, feto de porco, sapo, gafanhoto e perca) apresentados em livros em alto-relevo e transparências coloridas. Cada modelo ilustra as estruturas internas do animal com detalhes gráficos, substituindo a necessidade do uso do animal real. Cada modelo de animal pode ser adquirido separadamente.

Fonte: Hubbard Scientific

- *Zoology Set*

Essa coleção de sete modelos (célula animal, ameba, hidra, minhoca, lagosta, gafanhoto e sapo) moldados em plástico durável e pintados à mão por artistas, apresenta grande riqueza de detalhes. Para uso em nível médio e superior.

Fonte: Carolina Biological Supply Company

- *Bio-LOGICAL Models*

São modelos de anatomia em vinil, bidimensionais, com órgãos removíveis. As partes dos modelos são numeradas e correspondem a mapas que remetem a instruções informativas. Os modelos Bio-LOGICAL oferecem estudos comparativos entre a anatomia de humanos e sapos. A dissecação pode ser repetida inúmeras vezes, pelo mesmo estudante. Para uso no ensino fundamental e médio. Os modelos disponíveis são: humanos, sapos e minhocas.

Fonte: National Teaching Aids.

- *Great American Bullfrog*

Pode ser usado do nível elementar ao universitário. Esse modelo possui o dobro do tamanho do sapo-boi natural, feito de plástico vinil, inquebrável, "dissecável", com cada parte numerada: coração com seus compartimentos visíveis, mandíbula, língua e glote. Cortes estratégicos permitem observar os alvéolos nos pulmões, o estômago, o lume do intestino grosso, o cérebro, o sistema nervoso, o olho, o nervo óptico e todos os ossos do crânio e esqueleto. Os sistemas circulatório, reprodutivo e os demais podem ser dissecados separadamente.

Fonte: Denoyer-Geppert

- *The Perch Model*

Modelo bastante acurado de uma perca (*Osteichthye*), com demonstrações de seus órgãos internos. Acompanha guia associativo das estruturas às funções de forma inteligível. Para uso no ensino fundamental e médio.

Fonte: Nystrom, Herff Jones, Inc.

- *Alligator*

Modelo de dissecação mediana de jacaré mostrando anatomia interna. Possui cerca de 70 cm de comprimento, fixado em uma base, moldado em plástico durável e pintado à mão para trazer maior riqueza de detalhes e textura.

Fonte: Carolina Biological Supply Company

- *Chicken*

Modelo plástico de uma galinha.

Fonte: Lehrmittel-Service

- *Pigeon*

Modelo bastante semelhante a uma pomba real. Mostra a anatomia típica da ave e os componentes importantes de sua estrutura. O ovário e oviduto possuem um ovo formado completamente. O manual identifica 52 partes-chave.

Fonte: Wards Biological Supply Co.

- *FetalPig*

Modelo em tamanho real, modelado a partir de um feto de porco verdadeiro, apresenta a maior parte dos órgãos internos, vasos sanguíneos e anatomia geral do animal. O manual identifica 96 partes-chave.

Fonte: Wards Biological Supply Co

- *Cat Dissection Model*

Esse modelo é grande o suficiente para ilustrar, com bastante detalhes, a anatomia vascular de um gato. O coração é removível para se mostrar sua relação com a aorta, veia cava e vasos pulmonares. Um dos rins é seccionado para se observar a circulação renal. Uma chave com 91 estruturas identificadas acompanha o modelo.

Fonte: Wards Biological Supply Co

III. Livros

Vários livros, que fornecem alternativas à dissecação animal e aos estudos de zoologia, estão disponíveis no mercado: O "*The Zoology Coloring Book*", publicado pela *Harper Collins Publishing* (pode ser adquirido pelo catálogo da *Wards Biological Supply*) é apropriado para estudantes colegiais e universitários. A *National Association for Humane and Environmental Education* (NAHEE) disponibiliza um conjunto de informações sobre alternativas específicas para alguns dos mais comuns experimentos biológicos e de dissecação, as *Alternative Project Sheets*.

- *The Endangered Species Handbook*

Contém uma série de informações sobre espécies ameaçadas de extinção, das causas e conseqüências da depredação ambiental e da vida silvestre e o quanto a ação popular pode influenciar a legislação. Estudantes aprendem a apreciar a biologia como o "estudo da vida", tomando parte em projetos interdisciplinares que abordam comportamento animal, ecologia, meio ambiente e depredação da vida silvestre. Para ensino fundamental e médio. Fornece cópia gratuita para professores.

Fonte: The Animal Welfare Institute,

- *Atlas of Cat Anatomy*

Fotografias e grandes desenhos são apresentados de maneira bastante didática. Publicado pela *University of Washington Press*, esta mesma série possui livros sobre dissecação de feto de porco, cação, e sapo. Para ensino médio e superior.

Fonte: Science Kit & Boreal Laboratories

- *Science Coloring Books*

É uma coleção composta por seis livros coloridos: Anatomia, Fisiologia, Biologia, O Cérebro Humano, Biologia Marinha, Zoologia, e Botânica.

Fonte: Harper Collins Publishing

IV Vídeos

Diversos vídeos estão disponíveis para serem usados em sala de aula, substituindo completamente a necessidade de animais. Na maioria dos casos, como nos vídeos produzidos pela *IWF (The Flight Movement of Insects - 3 minutos; Phormia Regine — 3 minutos; The Wing Mechanism of the Bee - 11 minutos)*, esses recursos permitem melhor visualização do exercício propriamente dito, como também do funcionamento do organismo em questão. A seguir vão alguns exemplos de alternativas disponíveis:

- *The Frog Inside Out*

Vídeo de duas partes (Duração: Parte I, 29 min.; Parte II, 38 min.) que de forma cativante ensina a anatomia interna e externa do sapo. Na Parte I, é mostrado o sapo explorando seu mundo e são explicados tópicos como a sua habilidade de saltar e métodos de camuflagem, sob o ponto de vista anatômico. Na Parte II, o espectador é conduzido através de uma dissecação de sapo, aos principais órgãos e sistemas do corpo, e respectivas discussões. Recomendado para estudantes do nível médio e superior.

Fonte: Instructivision.

- *Its a Frogs Life*

Esse vídeo com duração de uma hora, descreve uma série de adaptações que permitem às diferentes espécies de sapos sobreviverem, como a diminuição na sua taxa metabólica e os diferentes tipos de ovos adaptados a cada ambiente. Recomendado para todos os níveis.

Fonte: Ethical Science & Education Coalition

- *Dissection and Anatomy Videotapes: Complete Series (Duração: 8-46 min.)*

Através de um magnífico trabalho de câmeras, o espectador obtém visões detalhadas dos órgãos internos de sapos e suas funções. A narração concomitante oferece ao estudante melhor entendimento sobre a fisiologia e anatomia do sapo. Os vídeos abordam ainda, a anatomia de gatos, mexilhões, lagostas, minhocas, gafanhotos, percas, ratos, tubarões, estrelas do mar, fetos de porco e sapos-boi. Para uso no ensino de nível médio e superior.

Fonte: NASCO

- *Dissection of a Gastropod Mollusc*

Vídeo com duração de 18 minutos, mostrando a dissecação de um molusco gastrópode.

Fonte: University of Aberdeen Television, Department of
Medical Illustration

- *Octopus Dissection*

Vídeo com duração de 20 minutos, mostrando a dissecação de um polvo.

Fonte: University of Aberdeen Television, Department of
Medical Illustration

- *Earthworm Dissection*

Vídeo com duração de 10 minutos, mostrando a dissecação de uma minhoca. Acompanha o vídeo, instruções por escrito, ressaltando alguns detalhes sobre sistemas e órgãos.

Fonte: Wards Biological Supply Co.

- *Crayfish Dissection*

Vídeo com duração de 15 minutos, mostrando a dissecação de uma lagosta. Acompanha o vídeo, instruções por escrito, ressaltando alguns detalhes sobre sistemas e órgãos.

Fonte: Wards Biological Supply Co

- *Grasshopper*

Vídeo com duração de 8 minutos, mostrando a dissecação de um gafanhoto. Acompanha o vídeo, instruções por escrito, ressaltando alguns detalhes sobre sistemas e órgãos.

Fonte: Wards Biological Supply Co

- *Starfish Dissection*

Vídeo com duração de 8 minutos, mostrando a dissecação de uma estrela do mar. Acompanha o vídeo, instruções por escrito, ressaltando alguns detalhes sobre sistemas e órgãos.

Fonte: Wards Biological Supply Co

- *Dogfish Dissection*

Vídeo com duração de 25 minutos, mostrando a dissecação de um cação. Acompanha o vídeo, instruções por escrito, ressaltando alguns detalhes sobre sistemas e órgãos.

Fonte: Wards Biological Supply Co

- *The Anatomy of the Shark*

Esse vídeo com duração de 1 hora, mostra a dissecação de um cação como modelo de peixe cartilaginoso. Os principais órgãos são mostrados. Inclui manual do professor.

Fonte: Carolina Biological Supply Company

- *Perch Dissection*

Vídeo com duração de 13 minutos, mostrando a dissecação de uma perca, como exemplo de peixe ósseo. Acompanha o vídeo, instruções por escrito, ressaltando alguns detalhes sobre sistemas e órgãos.

Fonte: Wards Biological Supply Co

- *Dissectinga Tortoise*

Vídeo com duração de 14 minutos, mostrando a dissecação de uma tartaruga.

Fonte: Scottish Council for Educational Technology

- *Cat Dissection*

Vídeo com duração de 46 minutos, mostra a dissecação de um gato. Acompanha o vídeo, instruções por escrito, ressaltando alguns detalhes sobre sistemas e órgãos.

Fonte: Wards Biological Supply Co

- *Anatomy of the Cow*

Esse vídeo é interessante para comparar a anatomia de mamíferos, ruminantes e não ruminantes.

Fonte: University of Utrecht

- *Dissection Video Series 1*

São vídeos de alta qualidade técnica apresentando as dissecações de forma detalhada em diferentes animais (minhocas, sapos, fetos de porco, gato, estrela do mar e lagosta). Segue junto, um roteiro impresso com referências numeradas e glossário completo.

Fonte: Clearvue/eav

V. Videodisco

- *The Frog*

Esse videodisco provê uma revisão detalhada sobre anatomia, fisiologia e comportamento do sapo, incluindo apresentação de slides e trechos de filmes, que podem ser assistidos de forma intercalada. Os gráficos coloridos auxiliam na compreensão e as imagens podem ser "congeladas" na tela, permitindo ao estudante despende o tempo que for preciso em cada assunto. Para uso no ensino médio e superior.

Fonte: Optical Data Corporation.

VI. *Slides* e fotografias

- *The Dissection of the Bullfrog*

Coleção com 50 slides fotográficos, tirados durante dissecações de sapos, que demonstram a localização dos órgãos. O manual fornece as informações suplementares necessárias.

Fonte: Wards Biological Supply Company.

VII. Dissecações virtuais on-line na Internet

- *Diversos Animais e Seus Órgãos*

Dissecação virtual de gato, lesma, olho de vaca, minhoca, sapo, coração de porco, cérebro de carneiro, estrela do mar, camundongo e porco.

Endereço: <http://biology.miningco.com/science/biology>

- *Criaturas Virtuais*

Endereço: <http://k-2.stanford.edu/features>

- *Dissecação de Cérebro de Carneiro*

Endereço: <http://academic.uofs.edu/department/psych/sheep>

- *Dissecação Interativa de Sapo*

Endereço: <http://curry.edschool.virginia.edu/go/frog>

- *Dissecação On-Line de Gato*

Endereços: <http://library.thinkquest.org/15401/?tqskip=1>

<http://www.bhs.berkeley.k12.ca.us/departments/science/anatomy/cat/index.html>

- *Dissecação Virtual de Sapo*

Endereços: <http://www-itg.lbl.gov/vfrog/portuguese/dissect.html>

<http://george.lbl.gov/ITG.hm.pg.docs/dissect/potuguese/dissect.html>

- *Dissecação Virtual de Porco*

Endereços: <http://mail.fkchs.sad27.k12.me.us/fkchs/upi/>
<http://biosci.cbs.umn.edu/class/biol/106/pig.htm>

- *Dissecação Virtual de Lula*

Endereço: http://biog-101-104.bio.cornell.edu/BioG101_104/tutorials/animals/squid.html

- *Dissecação de Olho de Vaca*

Endereço: http://www.exploratorium.edu/learning_studio/cow_eye

- *Dissecação de Minhoca*

Endereço: <http://www.microscopy-uk.org.uk/mag/articles/worm.html>

5.1.2 Anatomia e fisiologia comparada

I. Modelos

Crânios e esqueletos de plástico podem ser obtidos através da *Denoyer-Geppert, Anatomical Chart Company*, entre outras companhias. Diversos outros modelos anatômicos de sistemas e órgãos individuais podem ser obtidos de companhias como *Nystrom, Denoyer-Geppert*, e *Anatomical Chart Company*. Alguns são descritos a seguir.

- *Anamods*

Modelos realísticos representando nove diferentes órgãos e sistemas do corpo humano. São fabricados a partir de vinil resistente, o estudante pode marcar à caneta e limpar após. Cada um deles vem com sugestão de aulas, guia de atividades e chaves de estudo que localizam e explicam claramente as funções das estruturas. Existe ainda um pacote de anatomia comparada, que aborda coração e cérebro de humanos, perus, tartarugas, sapos e peixes. Indicado para estudantes do nível médio e superior. Cada modelo pode ser adquirido separadamente, todos com desconto.

Fonte: Redco Science.

- *The FetalPig*

Trata-se de uma disposição detalhada do sistema corpóreo, supostamente, mais semelhante ao nosso. Em uma parte distinta, há um gráfico reproduzindo os órgãos internos e padrões básicos de suprimento de sangue. O modelo de feto de porco vem também com um modelo auxiliar que expõe detalhes dos órgãos em cores vivas. Inclui plano de aula. Para uso no nível médio e superior.

Fonte: EMD, Division of Fisher Scientific

- "*Dudley*" Hubbard, *TheFunctioningTorso*

Trata-se de um modelo de ser humano de 90 centímetros de altura, que demonstra o funcionamento de 5 sistemas. O tronco pode ser aberto revelando os sistemas digestório, circulatório, respiratório, urinário e sensorial, tornando-se funcionais de acordo com a manipulação dos estudantes. Acompanha guia ilustrado, contendo 76 páginas, para o professor, informações e estratégias de ensino passo a passo. Indicado para estudantes do nível fundamental e médio³.

Fonte: NASCO

- *Torso ofYouth*

É um modelo 3-D, portátil, composto por mais de 100 estruturas intrincadas do corpo. Quando aberto revela os sistemas respiratório, circulatório, digestório, urinário e nervoso. Os pulmões, coração e órgãos do sistema digestório são removíveis para observação. Oferece plano de aula de 54 páginas, com diversas informações e atividades para estudantes. Vários outros modelos de tronco cientificamente perfeitos estão disponíveis nessa fonte. Indicado para uso em todos os níveis.

Fonte: EMD, Division of Fisher Scientific.

- *The Thin Man*

É um modelo com tamanho próximo do real, colorido, constituído de diversas camadas transparentes removíveis uma a uma. Permi-

³ Modelos de tronco de anatomia humana com partes removíveis podem também ser obtidos da: *Denoyer-Ceppert*, *Nystrom*, e *National Teaching Aids*.

te ao estudante, visão tridimensional, em profundidade, revelando a relação física entre os órgãos e suas principais estruturas.

Fonte: Denoyer-Geppert

II. *Softwares*

- *The Probe Series*

Inclui 22 programas de computador com o objetivo de se estudar os órgãos. O *Heart Probe* ausculta os batimentos cardíacos e demonstra a interação entre as quatro cavidades. Os fluxos sanguíneos venoso e arterial são distinguíveis por suas cores. No *Brain Probe*, o estudante move o indicador para uma determinada área do cérebro e imediatamente o computador identifica e define as estruturas. O programa explora o cérebro em três diferentes cortes: secção média sagital, secção média frontal e córtex cerebral.

Fonte: Cambridge Development Lab

- *The Body Works*

Explora os sistemas, estruturas e funções do corpo em detalhes. Este método auxilia o estudante a realizar jornada através do corpo. Vasta base de dados permite exame detalhado do corpo humano em toda sua extensão. Indicado para todos os níveis. Disponível para IBM.

Fonte: Software Marketing Corporation.

- *The Body in Focus*

Esse programa ensina os intrincados mecanismos que permitem ao corpo desempenhar suas funções, como levantar um objeto ou vocalizar; abrangendo a maioria dos sistemas (digestório, esquelético, circulatório, muscular, nervoso, respiratório e endocrinológico). Permite ao estudante dissecar o corpo humano, retirando as camadas de pele e expondo detalhes, bem próximo ao dos órgãos. No final, existe uma série de testes, em forma de jogos, para auto-avaliação. Indicado para o nível fundamental e médio. Disponível para Apple e IBM.

Fonte: Cambridge Development Laboratory, Inc.

- *A.D.A.M. The Inside Story*

O A.D.A.M. (*Animated Dissection of Anatomy for Medicine*) é uma experiência multimídia, interativa, com a finalidade de explorar os segredos do corpo humano. São mais de 4.000 estruturas individuais da anatomia humana, que podem ser identificadas, camada por camada, da pele ao esqueleto. Cada camada pode lançar o estudante para dentro de um álbum de família, onde Adão e Eva adaptados aos tempos modernos o conduzem a um passeio através de cada um dos 12 sistemas anatômicos. A edição escolar inclui guia para professores, auxiliando-os a integrarem-se com o programa em sala de aula. Indicado para estudantes de nível fundamental e médio. Em A.D.A.M. *Scholar Series*, os programas são dedicados a todos os níveis, inclusive para profissionais em exercício. O A.D.A.M. *Essentials* — fornece elementos de anatomia humana e funções dos órgãos, para níveis menores de entendimento; o A.D.A.M. *Comprehensive* — é indicado nos estudos de anatomia para o nível superior e profissional e o A.D.A.M. *Interactive Physiology* - oferece módulos interativos que integram anatomia e fisiologia. A mesma empresa produz ainda outros produtos, muitos deles já com versões em língua espanhola.

Fonte: A.D.A.M. Software, Inc.

- *Bodymapper*

Trata-se de um recurso interativo, em que o aluno aprende anatomia através de seu próprio caso: o estudante fornece ao programa seus dados anatômicos pessoais (peso, altura, cor de pele e cor de olhos, etc.). O programa ensina sobre as diferentes partes anatômicas, diversos sistemas e funções. Recomendável para demonstrar as variações anatômicas individuais.

Fonte: Intellimation

- *Exercise Physiology*

Trata-se de um programa que simula as alterações fisiológicas causadas pelo exercício graduado, em bicicleta ergométrica, em um homem saudável, demonstrando o seu desempenho cardiorrespiratório (frequência cardíaca, ventilação, consumo de oxigênio e concentração de ácido láctico). Os resultados são apresentados em gráficos de alta resolução, de forma contínua (frequência cardíaca e desempenho

respiratório, com análise de amostras do ar expirado). Os estudantes podem congelar a imagem para anotarem os dados que desejarem, e assim, podem relacionar os efeitos dos exercícios com o desempenho cardiorrespiratório, determinando o consumo máximo de oxigênio e o limiar anaeróbico de uma variedade de indivíduos diferentes.

Fonte: Sheffield Bioscience Programs

- *GOLEM*

Esse simulador integra circulação sangüínea, função respiratória, renal, volume de fluido no corpo e controle osmótico, equilíbrio ácido-básico e de eletrólitos, e controle de glicemia. Simula as condições biológicas em diferentes estados patológicos. Um modelo matemático consistindo de 34 equações diferenciais não-lineares e 204 variáveis garante a simulação de variações individuais.

Fonte: Charles University

- *Visual Man*

Esse programa mostra imagens obtidas a partir do corpo de um criminoso executado (Joseph Paul Jernigan). Após a execução, seu corpo foi imerso em gelatina, congelado e segmentado em 1800 finos pedaços, que foram digitalizados. O programa conta ainda com imagens cedidas pela *National Library of Medicines Visible Human Project*.

Fonte: Expomed

III. Estudos fisiológicos em si mesmo e em colegas

Diversas companhias oferecem laboratórios acopláveis a computadores, que permitem a auto-experimentação pelos estudantes. A *Queue*, a *Cambridge Development Lab* e a *World Precision Instruments* oferecem opções como o *Bio-Feedback MicroLab* (Apple) que possibilita medir várias funções do corpo utilizando sensores; o *The Body Electric* (Apple) é utilizado para realização de eletroencefalografia, eletrocardiografia e miografia; e o *Biopac Student Lab* (Macintosh, Windows, laptop PCMCIA) é utilizado para estudo de diversas atividades fisiológicas. Os programas *Cardiovascular Fitness Lab* (Apple, IBM) e *Experiments in Human Physiology* (Apple) da *Queue* também são boas alternativas. Abaixo seguem algumas descrições:

- *The Intelitool Series*

Esses sistemas oferecem ao estudante a oportunidade de aprender conceitos fisiológicos e a comprová-los pela auto-experimentação. No *Cardiocomp*, os estudantes verificam eletrocardiogramas e respostas biológicas, e estudam a natureza elétrica dos músculos. No *Spirocomp*, verificam a fisiologia respiratória e observam as diferenças respiratórias entre fumantes e não fumantes, atletas e não atletas. No *Physiogrip*, os estudantes checam a estimulação, contração, fadiga e outros fenômenos musculares. Todos os sistemas são compatíveis com Apple e IBM. Indicado para o nível médio e superior.

Fonte: Intelitool.

- *Biopac Student Lab*

Mais que um registrador de dados fisiológicos, esse sistema integra *softwares*, *hardware* e documentação, que conduzem o estudante através de uma série de princípios fisiológicos fundamentais. As aulas abrangem tópicos que vão desde a atividade cardíaca até a contração muscular e tempo de reação. Inclui uma coleção de *softwares*, em que o estudante acrescenta os dados coletados. Através desse sistema, 90% do tempo que se despenderia para demonstrar determinada reação fisiológica em animais, é poupado, e nesse caso, os estudantes podem realizar as observações sem a necessidade de um laboratório preparado previamente por técnicos. Encontrado nas versões Basic System e Advanced System.

Fonte: World Precision Instruments

- *Human Physiology Teaching Kit (HKJ410)*

Curso de laboratório de fisiologia, com 13 experimentos e 50 exercícios nas áreas de fisiologia cardiovascular, neuromuscular e respiratória. Com manual do *software* e do *hardware*. Para Macintosh ou Windows.

Fonte: C.B. Science, Inc

- *Human Physiology Teaching Kit (HK/200)*

Semelhante ao Human Physiology Teaching Kit (HK/410) esse não inclui o isolador de estímulo e possui apenas dois canais de interface com computador, em vez de quatro.

Fonte: C.B. Science, Inc

- *Experiments in Human Physiology*

Com esse programa, o estudante pode medir, registrar e imprimir diferentes parâmetros fisiológicos. Contando com um detector acurado de frequência cardíaca, frequência respiratória, temperatura corpórea e tempo de resposta, os estudantes verificam suas próprias reações físicas (ou de seus colegas) em tempo real. Os dados são armazenados ao longo do tempo, criando gráficos sobre o comportamento físico para estudo da homeostase, *bio-feedback*, fisiologia do exercício, estresse e sono. O pacote inclui todo o material necessário para a realização de 10 experimentos. Inclui guia do professor de 75 páginas e folhas para anotação de resultados obtidos.

Fonte: HRM Software

IV. Vídeos

- *Man: The Incredible Machine* (duração: 60 minutos)

Esse programa oferece uma jornada fotográfica pelo corpo humano. Os visitantes passeiam pelo coração, presenciam o movimento das valvas, viajam pelas redes de vasos sanguíneos e observam a construção intrincada do esqueleto e articulações. Indicado para todos os níveis.

Fonte: National Geographic Society.

- *The Human Anatomy Series* (duração: 16- 36 minutos)

Esse programa combina imagens de espécimes reais, gráficos e raio-X, focando neuroanatomia, extremidade superior, tórax, abdome, pelve, e extremidade inferior, bem como demonstrações de como ocorrem as interações entre estas partes. Indicado para nível médio e superior.

Fonte: Teaching Films, Inc.

- *The Living Body* (duração: 26 minutos)

Composto por 26 vídeos que ilustram cada função do corpo humano, entre elas a dos órgãos dos sentidos, a duplicação celular, o trabalho muscular, etc. Os filmes transportam o espectador para o interior do corpo, e esse assiste como os sistemas funcionam e interagem. Os vídeos não apenas informam, mas também entretém. Por exemplo: "*Life Under Pressure*" (A Vida Sobre Pressão) mostra, através de metáforas, como o sistema hídrico de uma pequena aldeia na Itá-

lia é análogo ao sistema circulatório. Indicado para estudantes de nível médio e superior.

Fonte: Films for the Humanities and Sciences.

- *Your Body: Series I, II, III (duração: 54 minutos)*

Esse vídeo provê uma visão geral e simplificada da função dos ossos, músculos, tecidos, órgãos e sistemas completos. O uso de analogias ajuda a trazer cada sistema à vida e o torna inteligível. Indicado para o ensino fundamental.

Fonte: Cambridge Development Laboratory, Inc.

V. Livros e manuais

Vários livros de anatomia estão disponíveis no mercado, servindo de alternativas viáveis de educação humanitária. Merece destaque o "*The Anatomy Coloring Book*" publicado pela *Harper Collins Publishing* (pode ser adquirido pelo catálogo da *Wards Biological Supply*), apropriado tanto para estudantes colegiais quanto universitários.

- *The Anatomy Coloring Book*

Esse livro ensina os conceitos básicos de células e tecidos, evoluindo gradualmente para órgãos e sistemas. Possui 142 pranchas coloridas mostrando diferentes cortes anatômicos, referências cruzadas e texto informativo inteligível mesmo para estudante que não tenham experiência em anatomia. Os estudantes aprendem a relação entre as diferentes partes do corpo. Indicado para o nível médio e superior.

Fonte: Harper Collins Publishing (pode também ser adquirido pela *Wards Biological Supply Company*).

- *Color Atlas of Anatomy*

Trata-se de observação do corpo através de 650 fotografias detalhadas de dissecações de cadáveres, imagens de ressonância nuclear magnética e mais 800 ilustrações. Cada capítulo trata da estrutura anatômica dos sistemas de um determinado órgão e detalhes sobre pormenores anatômicos. Indicado para o uso no ensino superior.

Fonte: Denoyer-Geppert

- *Grays Anatomy Coloring Book (por Stark e Driggs)*

Fonte: Running Press.

- *The Human Anatomy Series Charts*

Atlas detalhado e em cores bastante contrastantes e brilhantes. O corpo é mostrado tanto em imagens macroscópicas, quanto microscópicas.

Fonte: Denoyer-Geppert

VI. *Slides* e fotografias

- *An Introduction to Human Anatomy*

Série de *slides* fotográficos sobre o corpo humano, em condições normais e de doença. Essa série é acompanhada de textos informativos, relativos a cada foto mostrada. Inclui os seguintes sistemas: cardiovascular, respiratório, hematopoiético, digestório, hepatobiliar, endócrino, urinário, nervoso, esquelético e reprodutivo.

Fonte: Wards Biological Supply Company.

5.1.3. *Fisiologia de sistemas isolados*

5.1.3.1 Biologia celular e molecular

I. *Softwares*

- *Microscopic Anatomy*

Apresenta uma disposição lógica de 1200 *slides* de histologia e micrografia elétrica, com referências quanto ao aumento utilizado, texto explicativo detalhado, descrição dos procedimentos com as respectivas colorações e principais estruturas ressaltadas por cores contrastantes. A capacidade de aumento e diminuição da visualização permitida pelo programa torna-o bastante prático facilitando o aprendizado de histologia, ensina ainda o manuseio do microscópio óptico. Versões em CD para uso pessoal, institucional ou videodisco que permite realização de modificações pelo usuário.

Fonte: Expomed

- *ARTNEM*

Trata-se de simulação de potencial de membrana.

Fonte: University of New South Wales

- *Basic Electrophysiology*

Demonstrações de diferentes aspectos relacionados ao potencial de membrana (forças atuando através da membrana, força iônica na membrana do axônio, condutâncias, correntes, potencial elétrico e somação de canais individuais, acomodação, limiar, etc.). O programa possui ainda, exercícios acompanhados de resumos conceituais. A coleção completa inclui, programa de anatomia humana, farmacocinética básica, fisiologia cardiovascular básica e equilíbrio ácido-básico.

Fonte: Randall, James, E.

- *Biochemical Simulation: Computers Simulation of Laboratory Exercises*

Simula vários experimentos bioquímicos.

Fonte: David A. Bender

- *Experiments Biology Lab*

Esse programa simula experimentos em biologia, precedidos de instruções e explicações sobre os equipamentos. Possui questionário para estimular o raciocínio e interesse dos estudantes. O aluno escolhe o experimento que deseja realizar, insere as variáveis e acompanha os gráficos e simulações coloridas. Os resultados obtidos são armazenados. Os experimentos abrangem os tópicos de biologia vegetal, capacidade pulmonar, impulso nervoso e genética molecular. O pacote contém 6 programas.

Fonte: Cambridge Development Laboratory, Inc.

- *ENZKJN: Enzymes Kinetics*

Esse programa oferece resultados rápidos de catálise enzimática.

Fonte: University of Iowa

- *Acid-Base Physiology*

Esse simulador ensina conceitos de fisiologia do equilíbrio ácido-básico e farmacologia, utilizando gráficos variados. São demonstradas

as relações entre as diferentes alterações metabólicas, com relação ao dióxido de carbono, à ventilação e à regulação do pH sanguíneo. O programa e o material que o acompanha inclui a equação de Henderson-Hasselbach e o diagrama de Davenport. Essa simulação demonstra a regulação ácido-básica pelos mecanismos renais e respiratórios. Esse programa disponibiliza apêndice para informações complementares.

Fonte: Randall, James, E.

- *Understanding Acid-Base Disorders*

Esse programa contém cerca de 50 casos clínicos de doenças decorrentes do desequilíbrio ácido-básico. O estudante aprende a diagnosticar essas alterações, através de questionário de múltipla escolha. Cada caso apresentado é seguido de discussão. Os alunos podem se aprofundar em diferentes assuntos, através de gráficos coloridos e animações.

Fonte: Duke University School of Medicine

Modelo de Potencial de Ação segundo Hodgkin-Huxley

Esse programa simula fenômenos eletrofisiológicos utilizando o modelo proposto por Hodgkin-Huxley (J. Physiol. 117:500, 1952) em axônio gigante de lula. Observa-se o comportamento dos canais de sódio e potássio, a condutância desses íons, o potencial de ação em condições normais e ao se alterar certos parâmetros. Esse modelo é adotado nas aulas práticas de fisiologia da UNICAMP.

II. Modelos

- *Permeabilidade da membrana*

Experimentos simples sobre a permeabilidade de membranas, que podem ser conduzidos com hemácias isoladas ou mesmo com células vegetais, sendo estas as mais recomendadas devido a dificuldades de extração e isolamento de hemácias. A observação de que um pedaço de beterraba tinga a água de vermelho é facilmente realizada em sala de aula, e o professor pode questionar os estudantes sobre o que está ocorrendo. A colocação da beterraba em álcool, liberando parte de suas organelas celulares, completará o experimento, através da observação indireta do rompimento da membrana. A célula da planta *Setcreasea purpurea* pode substituir as hemácias nos experimentos com soluções hipotônicas, isotônicas e hipertônicas.

5.1.3.2. Sistema muscular

I. *Softwares*

- *Muscle Physiology*

Trata-se de programa interativo que simula experimentos musculares, ilustrando as propriedades fisiológicas do músculo esquelético. Dados experimentais reais são usados para gerar contrações musculares simuladas, que são apresentadas de forma parecida a de um osciloscópio. Cada experimento é precedido de um texto introdutório, e acompanha guia de atividades e folha de exercícios para o estudante completar. O pacote inclui guia do professor e livro de estudos para estudantes.

Fonte: Sheffield Bioscience Programs

- *Biochemistry of Muscle*

Programa interativo que ilustra detalhes microscópicos e moleculares sobre contração e relaxamento muscular, junção neuromuscular e metabolismo de energia muscular. Acompanha questionário opcional, glossário, notas explicativas e instruções sobre diferentes tópicos.

Fonte: Cambridge Development Laboratory

- *Exercises in Muscle Contraction*

Série de exercícios animados, em que são definidas as estruturas e funções dos músculos motores. O programa explica a importância do ATP na contração muscular, o princípio do "tudo ou nada" e do período refratário, identifica os fatores que levam à fadiga muscular e os tipos de estímulo (sublimiar, limiar, máximo e supramáximo). Miogramas são traçados no programa através de diferentes respostas musculares.

Fonte: Education Images Ltd.

- *Ileum*

Esse programa simula os efeitos e ações *in vitro*, de várias drogas, no íleo isolado de porquinhos-da-índia. Agonistas e bloqueadores são virtualmente administrados à preparação pelo usuário, e esse pode testar suas habilidades selecionando ao acaso uma substância, dentro do universo de 20 não-identificadas, para tentar reconhecê-la através de seus efeitos

sobre a preparação. Elementos aleatórios estão introduzidos no programa para simular a variabilidade biológica na resposta a uma mesma dosagem do agonista. As drogas e substâncias apresentadas nesse programa são: atropina hexametônio, fisostigmina, mepiramina, lignocaína (lidocaína), prometazina, acetilcolina, potássio, hexiltrimetilamônio, tetratilamônio, dimetilfenilpiperazínio, e outras.

Fonte: Biosoft

- *Smooth Muscle Pharmacology*

Nesse programa apresenta-se o efeito do estrógeno na atividade uterina, bem como simulação do efeito de drogas no músculo liso intestinal. Observa-se a resposta do tecido uterino de uma coelha prenhe, e outra não, e a resposta do tecido gástrico, após o fornecimento virtual de concentrações diferentes de oxitocina, hormônio antidiurético e prostaglandina. Drogas de identidade não-revelada (clonidina, epinefrina, acetilcolina e isoproterenol) podem ser identificadas através de seus efeitos nas amostras de tecidos. O programa é acompanhado de instruções bastante claras.

Fonte: Integrated Functional Laboratory

II. Vídeos

- *Major Skeletal Muscles and Their Actions (duração: 19 minutos)*

Esse filme explora a musculatura responsável pelo movimento e estabilidade do corpo humano. Cada músculo é explicado em um modelo de tronco, e então o movimento do músculo é demonstrado no modelo vivo. O estudante é encorajado a observar a ação dos músculos em seu próprio corpo. Indicado para o ensino médio e superior.

Fonte: Teaching Films, Inc.

- *Physiology of Muscles and Nervous System: part 1: Muscle of the Leg and the Heart of Vertebrates; Histology and Morphology (duração: 16 minutos)*

Nesse vídeo são abordados os seguintes tópicos: função muscular, classificação histológica, características do músculo estriado e cardíaco, unidades motoras, inervação, atividade neurogênica e muscular.

Fonte: MEMO Systems B.V.

- *Muscle: Chemistry of Contraction* (duração: 15 min)

Esse filme aborda a estrutura muscular, a atividade química da sua contração, a teoria do deslizamento dos filamentos, e o controle das atividades no músculo pela actina, miosina e ATP.

Fonte: Britannica Films/Video

- *Muscle: Dynamic of Contraction* (duração: 21 min)

Esse filme explica o papel da estimulação elétrica na contração muscular; distingue os músculos liso, esquelético e cardíaco. Demonstra como a frequência e a força de estimulação elétrica afeta a contração, e examina os componentes dos filamentos musculares.

Fonte: Britannica Films/Video

- *Muscle: Electrical Activity of Contraction*

Esse filme apresenta o mecanismo de disparo elétrico no tecido muscular, através da exploração de uma única fibra muscular, demonstrando que toda contração muscular tem origem no impulso nervoso. Demonstra ainda, os potenciais de membrana gerados durante o repouso e durante a ação pela células nervosas e musculares, promovendo a contração muscular.

Fonte: Britannica Films/Video

- *Muscle Contraction - Crab and Controversy* (duração: 24 minutos)

Alguns modelos animais parecem contrariar as teorias que tentam explicar a contração muscular. É o caso do crustáceo *Limulus spp.*, cuja contração muscular é comparada nesse vídeo com a dos coelhos.

Fonte: Open University

5.1.3.3. Sistemas nervoso e neuromuscular

I. Modelos

- *Base of Head with Brain*

Esse modelo em plástico de cérebro humano de tamanho natural, vem montado em um crânio, como base. Modelado nos mínimos detalhes, ele é "dissecável" e permite ao estudante explorar cuidadosa-

mente as relações espaciais e funcionais da glândula pineal, do colículo superior e inferior, do tálamo óptico, raízes dos nervos e ventrículos. Uma tabela explica a relevância das 107 partes numeradas. Indicado para uso em todos os níveis.

Fonte: Denoyer-Geppert

- *Giant Functional Brain*

Modelo dos centros funcionais sensoriais e motores, para uso desde o nível elementar até o universitário. Esse modelo exhibe os centros funcionais sensorial e motor em cores contrastantes, vivas e brilhantes, mostrando quais partes do cérebro controlam a fala, a percepção espacial, o raciocínio intuitivo, as emoções, a interpretação dos sentidos e muito mais.

Fonte: Denoyer-Geppert

II. *Softwares*

- *Neuro anatomy Foundations*

Esse programa possui atlas de anatomia e fisiologia do cérebro, com imagens digitalizadas de diferentes cortes anatômicos, diagramas e textos. Indicado para os cursos de fisiologia, anatomia, neuroanatomia e psicologia fisiológica.

Fonte: Intellimation

- *Computer Simulation of the Neuronal Action Potential*

O simulador apresenta o potencial de ação e de repouso do neurônio, permitindo ao usuário observar o movimento dos íons através da membrana. O *software* é gratuito, desde que seja enviado um disco vazio e um envelope selado para a fonte.

Fonte: Dr. Paul R. Solomon

- *Nerve Physiology*

Programa bastante fácil de se manejar, simula alguns experimentos realizados em nervo ciático de sapo, com a finalidade de demonstrar as propriedades dos nervos mistos. O potencial de ação é apresentado em gráficos de alta resolução na forma de osciloscópio e são derivados de dados experimentais reais. Incluem ainda, o relacionamento entre volta-

gem do estímulo e resposta, pesquisas sobre o período refratário, medidas de velocidade de condução, efeitos da temperatura e de anestésico local (procaína). Cada experimento é precedido por um texto introdutório, instruções sobre as medições a serem obtidas e exercícios a serem conduzidos. O estudante pode manipular o programa interferindo com os valores da voltagem e com o tempo, para otimizar as medidas, como faria se estivesse usando um osciloscópio. O pacote oferece manual, guia do professor e livro de exercícios para os estudantes.

Fonte: Sheffield Bioscience Programs

- *Neurology: Alpha-Gamma Coactivation*

Fibras nervosas alfa e gama são aqui ativadas separadamente em uma preparação neuro-rnusal.

Fonte: Lincoln School of Health Sciences

- \ *Neuromuscular Pharmacology*

Esse programa interativo simula experimentos realizados em preparação de músculo tibial anterior e nervo ciático de gato (*in vivo*) e ilustra diferenças importantes na ação farmacológica da despolarização e não-despolarização de agentes bloqueadores. Gráficos de alta resolução dos resultados experimentais de contrações musculares são aqui apresentados, fornecendo registros de dados em formatos semelhantes ao que se obteria em experimentos conduzidos em animais.

Fonte: Sheffield Bioscience Programs

III. Simuladores

- *Miógrafo*

Trata-se de um aparelho de medida eletromecânica, que oferece a possibilidade de se estudar a interação neuro-muscular do homem através do próprio homem. A mão direita do indivíduo a ser testado é colocada dentro de um adaptador e um estímulo é realizado no músculo abductor do polegar, fazendo com que a mão se movimente como se estivesse abanando. O instrumento possui ainda sensores capazes de coletar dados biomédicos e físicos. Todas as relações existentes entre os diferentes elementos do sistema locomotor se tornam aqui claras e inteligíveis. Além dos cálculos realizados pelo computador, de dados por ele gerado,

cálculos para dados individuais também podem ser realizados. O sistema completo inclui a plataforma eletromecânica Myograph como interface entre a pessoa a ser testada e o aparelho, um computador para medidas em alta velocidade, processamento dos dados, controle digital e *software*.

Fonte: Kuck Medizin-Elektronik GmbH

- *Neurosimulator*

Esse simulador de sinapses consiste de células neurais com suas respectivas unidades de operação. Essas células podem ser combinadas para formar uma rede, possibilitando que as células nervosas sejam estudadas e representadas em grupos. Como conseqüência, os desempenhos naturais da rede neural são visualizados de forma compreensiva. O Neurosimulator reproduz fielmente as propriedades elétricas e funcionais das sinapses e das células nervosas conforme as entendemos hoje. Além disso, representa de forma experimental as bases neurológicas da proteção das fibras musculares contra a superestimulação, o condicionamento de reflexo, as características rítmicas no comportamento humano e animal, a memória de curto prazo, e o aprendizado motor em vertebrados.

Fonte: PHYWE Systems GmbH

IV. Videodisco

- *Neuroanatomy*

Programa repleto de comentários, com opções para diferentes cursos: medicina, odontologia, enfermagem, radiologia, fisioterapia e pós-graduação em diferentes áreas. É de fácil utilização, permitindo ainda, a atualização dos dados por parte do usuário.

Fonte: Scholastech Interactive Television Ltd.

V. Vídeos

- *Dissection and Anatomy of the Brain (duração: 23 minutos)*

Filme que mostra a dissecação, passo a passo, do cérebro de um carneiro. Cada segmento inclui um sumário, realçando os sistemas e órgãos discutidos, além de provas por escrito.

Fonte: NASCO

- *Nervous System* (duração: 17 minutos)

Neuroanatomia comparada de diferentes espécies animais.

Fonte: DS Ltd.

- *Neurochemistry* (duração: 24 minutos)

O presente vídeo apresenta e discute técnicas químicas para análise da atividade cerebral, *in vivo* e *in vitro*. Prove técnica para localização auto-radiográfica de partes no interior do cérebro utilizando material radioativo injetado, bem como a forma como se dá a transmissão sináptica célula a célula.

Fonte: Pennsylvania State University

- *Nerve Impulse* (duração: 22 minutos)

Esse filme apresenta a história da investigação científica sobre a natureza do impulso nervoso, os conceitos de sua condução e transmissão, bem como os efeitos das drogas que atuam sobre o sistema nervoso.

Fonte: Britannica Films/Vídeo

- *The Nervous System* (duração: 17 minutos)

Esse filme apresenta micrografias de células nervosas enviando e recebendo impulsos. Explica a fisiologia complexa dos sistemas nervosos central e periférico e suas partes, mostrando como o sistema nervoso controla e integra todas as atividades do corpo. Alimentos e drogas, que atuam no sistema nervoso, incluindo álcool e café, são identificados.

Fonte: National Education Video Library

- *The Autonomic Nervous System* (duração: 28 minutos)

Visão geral sobre o sistema nervoso autônomo, através de fotografias e animações. São descritos o controle das atividades do coração, respiração, temperatura do corpo, funções renais, balanço de água e outras.

Fonte: Adam Rouilly London Ltd

VI. Auto-experimentação

- *Neurofisiologia humana*

Os estudantes estimulam os seus próprios nervos ulnares, através de eletrodos colocados na superfície de seus punhos, na frequência

de 2,5 Hz. O resultado elétrico do músculo é então observado, através da latência da resposta. A distância entre o eletrodo estimulador e o músculo é medida. O nervo é então estimulado, a diferentes distâncias do punho e a latência de resposta é anotada e relacionada à distância. A velocidade de condução das fibras motoras mais rápidas é então determinada. Pode se estimular o nervo em outras frequências e determinar a frequência de fusão.

Fonte: Ursula Zinko

- *Paralisia isquêmica nervosa*

Os nervos de mamíferos requerem grande suprimento de sangue para desempenharem suas funções de condução do impulso nervoso. Se uma borracha pneumática for colocada em torno do braço e for insuflada a uma pressão de 160 mmHg, os vasos sanguíneos que nutrem o nervo periférico dessa região ocluir-se-ão e haverá redução do suprimento de sangue nesse local. Nessa situação, diferentes funções nervosas poderão ser testadas, tanto nos nervos motores como nos sensoriais.

Fonte: Ursula Zinko

VII. Modelos vivos não-animais

- *Condução intracelular de potenciais em algas*

O potencial intracelular é medido em algas, como a *Nitella sp.* (Characea), constituída por uma única célula grande. O potencial de ação, neste caso, é centenas de vezes menor do que o da célula nervosa de mamífero.

5.1.3.4. Órgãos dos sentidos

I. Vídeos

- *Dissection and Anatomy of the Eye (duração: 16 minutos)*

Refere-se à dissecação passo a passo do olho de carneiro, com especial enfoque, em sua anatomia e fisiologia. Inclui material impresso com discussão sobre os órgãos e sistemas envolvidos, e exercícios para serem aplicados aos estudantes.

Fonte: NASCO

II. Auto-experimentação

- *Tato, paladar e olfato*

Estudantes de olhos vendados são levados a experimentar diferentes sensações táteis, como o contato com agulhas, gelo, penas, lâmpadas quentes, etc; e gustativas, como o doce, o salgado, o azedo, o amargo e o picante. Pode-se demonstrar o condicionamento do paladar ao olfato, permitindo-se que os estudantes sintam o aroma de uma maçã e dando-lhes pêra para mastigar, os alunos freqüentemente julgam estar mastigando uma maçã).

- *Estudo de reflexos*

Diversos estudos sobre o funcionamento dos sistemas sensorial e nervoso são conduzidos nos próprios estudantes, como o reflexo fotomotor (estímulo luminoso sobre a pupila, provocando sua contração), o consensual (o feixe de luz incidindo em um olho, provoca contração no contralateral), o de fechamento dos olhos frente a objetos que vão em sua direção, o patelar, o aquileu, reflexo faríngeo de deglutição, o plantar e reflexo para avaliar o ramo vestibular, através da presença de nistagmo, das alterações do equilíbrio estático e dinâmico, das provas calóricas e das provas em cadeira giratória.

Fonte: Russell⁶⁸

5.1.3.5 Sistema cardiovascular

I. Modelos

- *Heart of America*

Modelo de coração humano, para uso do nível elementar ao universitário. Permite visualizações internas e externas. As câmaras e valvas são reproduzidas mantendo a escala. O coração é aberto em três localidades para sua manipulação interna. O modelo vem acompanhado por guia do professor, com respostas, que descreve completamente as 45 partes numeradas na peça. Pode ser adquirido com pacote didático que inclui: áudio-cassete, 43 slides e testes para serem realizados em laboratório.

Fonte: Denoyer-Geppert

- *Heart*

Modelo com o dobro do tamanho do coração humano natural.

Pode ser separado em quatro partes para estudá-las separadamente e em detalhes, podendo ser recomposto posteriormente.

Fonte: Wards Biological Supply Co.

- *Heart Model*

Trata-se de um modelo de coração humano divisível em duas partes, com todas as estruturas fundamentais representadas: as câmaras, válvulas e um total de 23 estruturas identificadas.

Fonte: Wards Biological Supply Co.

- *Heart Model with Bypass*

Esse excelente modelo mostra ao estudante de que forma o marcapasso pode aliviar algumas condições cardíacas. São identificadas 45 estruturas e três dobradiças permitem a visualização da parte interna do órgão.

Fonte: Wards Biological Supply Co.

II. *Softwares*

- *The Heart Simulator*

Esse programa possui diversas demonstrações animadas que representam a coordenação das câmaras do coração, fluxo sanguíneo arterial e venoso, e interação entre coração e pulmões. Os estudantes podem controlar a velocidade dos batimentos cardíacos e podem parar a ação em qualquer momento. O programa vem com plano de aulas e programa de perguntas e respostas. Indicado para nível fundamental e médio. Disponível para Apple.

Fonte: Cambridge Development Laboratory, Inc.

- *Cardiovascular Pharmacology*

Programa que enfoca a pressão arterial, débito cardíaco, resistência vascular periférica e contratilidade. Os objetivos do programa são elucidar a regulação da pressão arterial, a ação dos neurotransmissores e agentes farmacológicos que afetam o sistema cardiovascular e a interação dos componentes do sistema circulatório. A administração de drogas e a execução de procedimentos são simuladas. Junto com o programa seguem instruções e sugestões de exercícios.

Fonte: Integrated Functional Laboratory

- *Cardiac Pharmacology*

Esse programa aborda a atividade elétrica do coração e mostra o volume de sangue que circula pelo ventrículo esquerdo. Permite verificar o coração normal, com bradicardia e com taquicardia. Simulações do efeito do nervo vago, de intoxicações, das catecolaminas e do refluxo também podem ser realizadas. O estudante tem a oportunidade de identificar drogas causadoras de arritmia, tais como, quinidina, propranolol, fenitoína e verapamil. Os gráficos são bastante inteligíveis e as instruções são fáceis de se seguir.

Fonte: Integrated Functional Laboratory

- *Arterial Blood Gas Learning Program*

Esse programa apresenta informações sobre os gases do sangue arterial. O programa permite aos estudantes a oportunidade de desenvolver, refinar e testar suas habilidades em trabalhar com o vocabulário relacionado ao tema.

Fonte: Health Science Consortium

- *CARDIO*

Este simulador computacional trata da regulação da pressão sanguínea, em condições normais e especiais. O modelo permite a simulação de condições patológicas, como infarto do miocárdio, hipertensão arterial, hemorragia, constrição seletiva de vasos e insuficiência renal, bem como intervenções terapêuticas aplicáveis a cada caso. O programa permite a administração de drogas como diuréticos e vasodilatadores. Ele habilita o estudante a realizar experimentos relativos à regulação da pressão sanguínea em jovens saudáveis. Simula ainda um laboratório onde podem ser realizados experimentos relativos à hemodinâmica. Disponível *on-line* na fonte citada.

Fonte: <http://projects.edte.utwente.nl/pi/Java/Simulaties/CardioP1/Cardio.htm>

- *Cardiovascular Fitness Lab*

Esse simulador explora o sistema cardiovascular através de uma série de experimentos interativos. Os estudantes testam os efeitos de variáveis como exercício, fumo, alimento e outros estímulos sobre a frequência cardíaca. Indicado para o nível fundamental e médio. Com-

patíveis tanto com Apple II quanto IBM. Inclui sensor cardíaco, interface e *software*.

Fonte: Cambridge Development Laboratory, Inc.

III. Videodisco

- *Cardiovascular Laboratory Videodisc Simulation*

Esse vídeo interativo simula uma série de experimentos cardiovasculares normalmente conduzidos por estudantes da área da saúde. Assuntos abordados incluem preparação experimental, cateterização, controle autônomo, experimentos com manômetro, fibrilação e ciclo cardíaco normal e anormal. O tutorial autônomo está incluído. Cada procedimento é demonstrado em um cão que é anestesiado, entubado e preparado para registros de eletrocardiograma, padrões respiratórios, pressão sanguínea arterial e venosa, fluxo na artéria carótida e frequência cardíaca.

Fonte: Dr. Charles E Branch e Dr. Michael Lewis

- *Cardiovascular Resources Videodisc*

Grande coleção de materiais utilizados no ensino de diferentes temas ligados ao sistema cardiovascular, para médicos e enfermeiras. Cerca de 4000 *slides* abrangem diversos aspectos do sistema cardiovascular: anatomia, fisiologia, embriologia, patologia e técnicas mais comuns empregadas no tratamento de doenças cardiovasculares. Cerca de 500 eletrocardiogramas, 200 radiografias e angiogramas, 50 ecocardiogramas e diversas seqüências mostrando pacientes com doenças cardiovasculares, técnicas de diagnósticos e tratamentos.

Fonte: Health Science Center for Educational Resources

- *Classical Experiments in Cardiovascular Physiology*

Este videodisco contém cerca de 37 exercícios cardiovasculares, para ajudar estudantes de nível superior a identificar os efeitos de várias drogas e procedimentos no sistema cardiovascular e analisar as respostas ao estresse. O programa é dividido em 3 partes: introdução a experimentos com cão em laboratório; performance de instrumentos (com cão normal e cão vagotomizado) e testes.

Fonte: Medical College of Virginia School of Medicine

IV. Simuladores

- *Harvey*

Trata-se de um manequim em tamanho real, completo, com pulso arterial perceptível na carótida, braquial, radial e femoral, pulsação venosa, movimentos precordiais e respiratórios, pressão sangüínea e presença de bulhas cardíacas nas quatro áreas clássicas de ausculta, impecavelmente reproduzidas. Eletrocardiogramas, raios X e outros dados são também fornecidos. Programado para simular 27 diferentes situações cardiológicas. Indicado para nível superior.

Fonte: Medicaí Training and Simulation Laboratory

- *Bio-Monitor*

Trata-se de um eletrocardiograma que opera com baterias de rádio transistor e fornece ao usuário uma resposta audível (*bips*) e visualizável (*flashes*). Os experimentos sugeridos no manual incluem como determinar a média dos batimentos cardíacos, os efeitos de exercícios, e o modo como as medidas corpóreas e outras diferenças individuais influem nas freqüências cardíacas. Indicado para nível fundamental e médio.

Fonte: Phipps & Bird.

- *Simulador de circulação mecânica*

É um aparelho que consiste em diferentes tipos de tubos, representando o sistema cardiovascular e uma seringa, representando o coração. O êmbolo é movido para a frente e para trás por um pequeno motor. As artérias e veias são representadas por tubos, os capilares por tubos menores e os esfíncteres pré-capilares por parafusos que bloqueiam os acessos. Os volumes diastólico e sistólico residual são continuamente registrados por uma impressora. Os valores podem também ser mudados de diferentes maneiras. Pode-se, por exemplo, simular a falha de uma válvula, abrindo-se alguns parafusos de oclusão; de forma diferente, a colocação de um parafuso em lugar errado simula uma situação de aterosclerose. Pode-se simular uma situação de perda de sangue (sangramento ou hemorragia) retirando-se líquido do sistema, ou uma situação de ganho repentino de sangue (transusão), acrescentando-se mais líquido ao sistema.

Fonte: Dr. Jan Örberg

V. Vídeos

- *Circulatory System* (duração: 7 minutos)

Esse filme apresenta o sistema circulatório de um rato dissecado, com todos os principais vasos visualizados. Segue-se uma seqüência de animações, em que o sistema circulatório é reduzido a unidades mais simples, representadas por túbulos fechados. A via por onde o sangue é conduzido durante um circuito completo pelo corpo, é delimitada.

Fonte: National Education Video Library

- *Transport System in Animals* (duração: 14 minutos)

Compara os sistemas de transporte em diferentes grupos de animais.

Fonte: Viewtech Film & Vídeo Ltd

- *The Structure and Function of the Heart* (duração: 28 minutos)

Esse filme apresenta a estrutura do coração, a função das valvas, a circulação pulmonar, e aborda ainda anormalidades, tais como: arritmia, angina e infecção do miocárdio.

Fonte: Adam Rouilly London Ltd.

- *Blood Pressure: Controlling Factors Chemicals & Physical* (duração: 59 minutos)

Esse filme apresenta a regulação da pressão sangüínea em cão anestesiado. O reflexo barorreceptor é demonstrado, assim como os efeitos da epinefrina, norepinefrina e isoproterenol. O objetivo, planejamento e conclusão de cada experimento são discutidos. O programa explica os princípios fisiológicos e terminologia, de forma fácil e dinâmica.

Fonte: State University of New York

- *Action of Human Heart Valves* (duração: 23 minutos)

Esse filme mostra a ação das valvas cardíacas normais e anormais.

Fonte: Canadian Film Institute

- *Primum Non Nocere: Advances in Medical Education* (duração: 15 minutos)

Esse vídeo documenta um programa inovador da Universidade de Harvard, em que estudantes observam a colocação de marcapasso

em paciente humano. Seguem-se entrevistas com cirurgiões, professores e aluno de Harvard, sobre a revisão do currículo baseado na experimentação animal.

Fonte: PETA Nederland

- *Experiments in Cardiovascular Physiology* (duração: cada filme 12 minutos)

Trata-se de uma série de 4 filmes: Frequência cardíaca e pressão sanguínea; Pletismografia; Eletrocardiograma e sons do coração; Propriedades do músculo cardíaco isolado.

Fonte: University of Leeds

- *Pumping Life: The Heart and Circulatory* (duração 22 minutos)

Esse filme mostra a enorme rede intrincada de vasos sanguíneos do corpo humano. Os estudantes observam o bombeamento cardíaco, aprendem a importância do sangue, as funções das hemácias e leucócitos. As quatro câmaras do coração são examinadas e diversos gráficos mostram as funções do coração. Inclui manual do professor.

Fonte: Focus Media

- *The Terminal Vascular System* (duração 10 minutos)

Esse filme apresenta um exame microscópico interno do sistema vascular, abordando a morfologia e as características funcionais dos vasos; o fluxo sanguíneo nos vasos arteriais, capilares, venosos e anastomoses; a motricidade fisiológica vascular; e a reação a substâncias como adrenalina, acetilcolina e histamina.

Fonte: IWF

- *Experiments on Impulse Generation and Impulse Conduction in the Frog Heart* (duração 14 minutos)

Filme que fornece breve introdução sobre a anatomia do coração e aborda a fisiologia do impulso elétrico, onde e como é gerado e conduzido. Apresenta diversos experimentos realizados em coração de sapo, substituindo a necessidade do animal real em sala de aula.

Fonte: IWF

- *Recording Cardiac Transmembrane Potentials (duração 12 minutos)*

Filme que aborda as técnicas envolvidas na preparação de microeletrodos, para uso em registros intracelulares de potenciais de membrana cardíacos, em tecidos obtidos de coração de cão. Os potenciais de ação do músculo atrial, músculo ventricular e fibras de Purkinje são ilustrados, bem como a duração do período refratário, a descarga espontânea do potencial de ação pela célula de Purkinje e os efeitos da epinefrina e da acetilcolina.

Fonte: Dr. Larry Davis

VI. Auto-experimentação

- *Resposta dos vasos sanguíneos à estimulação cutânea*

Esse experimento é baseado no modelo clássico da tríplice resposta, criado por Sir Thomas Lewis. O exercício demonstra a conexão fisiológica entre os nervos sensoriais e os vasos sanguíneos. Uma situação de hiperemia venosa é induzida envolvendo-se uma borracha pneumática no braço de um estudante, por alguns minutos. A reação observada será de hiperpigmentação da pele (vermelhidão). Ao bater-se com uma régua rio antebraço do estudante, poderá se observar imediatamente a "reação branca", que resulta da contração venosa induzida pela estimulação mecânica. A este empalidecimento, se segue o surgimento de uma linha vermelha no local (eritema), que não poderá ser notada devido à hiperemia reativa. Cinco minutos após, remove-se o bloqueador, liberando-se o fluxo venoso. A pele voltará à tonalidade habitual. Quinze segundos após haver removido a borracha, surgirá no local onde a régua incidiu, uma linha branca, resultado do edema causado pelo choque mecânico.

Fonte: Ursula Zinko

- *Auscultando o coração*

Os estudantes auscultam o coração de seus colegas e seus próprios, utilizando estetoscópios. São orientados a auscultar os diversos focos, mitral, tricúspide, pulmonar, aórtico e aórtico acessório. No mercado há disponibilidade de gravações de auscultações de corações sob condições anormais {*Interpreting Heart Sounds, distribuído pela Roche*

Laboratórios), e o professor pode utilizar tais recursos em sala de aula para efeito de comparação.

Fonte: Russell⁶⁸

- *Pressão sanguínea*

Para essa prática é necessário um esfigmomanômetro, um estetoscópio, macas ou toalhas para serem colocadas no chão e que permitam aos estudantes deitarem-se. O instrutor ensina como verificar as medidas da pressão sanguínea, entre os próprios estudantes. Esses são instruídos a anotarem os valores de três ou mais medidas da pressão sistólica e diastólica, até que os valores anotados possam ser considerados confiáveis e a seguir o professor explica o mecanismo responsável pelos resultados encontrados nas aferições. Após essas atividades, os estudantes cujas pressões foram medidas, são solicitados a deitarem-se por 5 minutos, para que então suas pressões sejam novamente aferidas. Pede-se que fiquem em pé, e novas medidas são verificadas, imediatamente, 2, 5 e 10 minutos. Todos os dados devem ser anotados. Outras observações interessantes que podem ser exploradas são: a elevação da pressão sistólica pelo efeito vasoconstritor do frio, ou decorrente do exercício físico; a diferença desta elevação no desempenho de exercícios físicos entre os estudantes bem e mal condicionados, fumantes e não-fumantes, etc. Estudantes hipertensos ou cuja saúde possa ser comprometida por essas atividades não deverão tomar parte nessas últimas etapas propostas.

Fonte: Russell⁶⁸

- *Eletrocardiograma*

É necessário um eletrocardiógrafo previamente calibrado. Os eletrodos são colocados nas extremidades dos membros superiores e inferiores, após esses serem previamente limpos com álcool a 70%. Os registros serão realizados em diversas situações, tais como: em posição supina; sentada; após manobras respiratórias de inspiração prolongada e expiração forçada; imediatamente ao se levantar e após um minuto em posição ortostática; após a ingestão de café, e em fumantes, após o uso do cigarro. Esses traçados serão comparados e a seguir o professor estimulará a discussão para agregar a teoria.

Fonte: Russell⁶⁸

5.1.3.6 Sistema linfático e imune

I. Modelos

- *The "ImmunityMadeEasy"Kit*

São utilizadas 50 peças de vinil-acrílico em uma tábua grande para ilustrar o sistema imunológico humano. Os estudantes simulam como o sistema imune ataca as doenças, como AIDS e câncer. As atividades proporcionam o aprendizado do funcionamento das vacinas, dos macrófagos, dos anticorpos, das alergias, das reações auto-imunes, da clonagem de células B e T para produzir células *killer*, supressoras, de memória e *helper*. Estão incluídas diversas aulas, guia do professor e folhas de exercícios reproduzíveis.

Fonte: National Teaching Aids, Inc.

II. Vídeos

- *The Lymphatic System*

Esse filme começa com uma descrição sobre a relação entre os sistemas circulatório e o linfático. A composição da linfa e seu movimento ao longo do corpo é explicado. Fotografias mostram o fluxo da linfa e dos órgãos linfáticos do intestino delgado.

Fonte: International Film Bureau Inc.

III. *Softwares*

- *Introduction to Acute Inflammation*

Programa que ensina conceitos sobre inflamação, mediadores de respostas inflamatórias e mudanças cardiovasculares na inflamação. Utiliza gráficos e animações e contém questionário de revisão. Para Macintosh.

Fonte: Texas A & M University

5.1.3.7. Sistema respiratório

I. Modelos

- *Smoked Lung Model*

Esse modelo realístico e leve ilustra de forma dramática o que o fumo causa aos pulmões. Quando esse modelo é aberto, revela o câncer fibroso, branco acinzentado. O *Smoked Lung* é ideal para estudos comparativos de órgãos saudáveis e doentes. Também podem ser adquiridas amostras de tecidos reais, que demonstram graficamente a deterioração dos pulmões de fumantes comparados com pulmões de não-fumantes. Modelos bidimensionais de órgãos saudáveis e doentes. Para uso em todos os níveis.

Fonte: Health Edco.

- *Modelo artes anal de pulmão*

Um modelo funcional de pulmão pode ser montado pelo próprio professor, utilizando galão transparente, mangueira de chuveiro e algumas bexigas brancas. A mangueira deve ser cortada e montada de forma a imitar a traquéia e a bifurcação dos brônquios. Uma bexiga amarrada na extremidade terminal de cada um dos "brônquios" simulará cada um dos pulmões, e uma bexiga amarrada no fundo recortado do galão simulará o diafragma na posição inferior do tórax. A vedação do galão deve ser completa, exceto no que se refere à extremidade superior da mangueira, que simulará as vias aéreas superiores. Descendo-se o "diafragma", promover-se-á pressão negativa no interior do galão, forçando a entrada de ar. Este ar, descerá pela "traquéia", se distribuirá pelos "brônquios" e encherá os dois "pulmões". A elevação do "diafragma" simulará a expiração. Este modelo, apesar de bastante rústico, é útil para explicar a importância dos movimentos diafragmáticos no ciclo respiratório.

- *Modelo para trocas gasosas*

Coloca-se 50 mL de água carbônica (pode ser refrigerante) em um becker, tampa-se o mesmo e após 20 minutos, coloca-se em seu interior um becker menor com 5 mL de água de cal $[Ca(OH)_2]$ tampado com uma bexiga umedecida. O CO_2 , desprendido pela água carbônica é capaz de atravessar a membrana da bexiga (tal qual ocorre nos pulmões), o que é demonstrado pelo branqueamento da água de cal (formação de precipitado $CaCO_3$).

Fonte: Fernandes¹⁰⁹

II. *Softwares*

- *MacPuf*

Esse programa de computador simula o pulmão e a função respiratória, tanto experimentalmente quanto clinicamente, dando especial atenção à oxigenação do sangue venoso e a troca de gases entre o sangue e os tecidos. O estudante pode manipular diversas variáveis.

Fonte: Oxford University Press

- *GASP: A Teaching Exercise on Chemical Control of Ventilation*

Esse programa de computador ilustra o controle químico da respiração. Os estudantes inserem suas previsões qualitativas do quanto os procedimentos experimentais afetarão a pressão parcial de O_2 , o oxigênio em si, a saturação de O_2 , a concentração de íons bicarbonato, a pressão parcial de CO_2 , o pH, o volume corrente, a frequência respiratória, o volume respiratório por minuto e a ventilação alveolar. Os experimentos simulados podem ser conduzidos alterando-se os volume de O_2 inspirado ou CO_2 , o volume residual, a curva de dissociação da hemoglobina, alterando a concentração de hemoglobina, e outros. A previsão de erros serve como estimulador de discussões.

Fonte: Dr. Joel A. Michael

- *Respiratory Programs*

Programa dividido em 3 partes, onde são abordados assuntos como problemas pulmonares e medição das funções pulmonares, trocas gasosas, respiração, pressões intrapleurais e alveolar e outros assuntos.

Fonte: Joseph Boyle

- *Simulations in Physiology — The Respiratory System*

Esse programa conta com doze simulações e um manual de laboratório. Os exercícios abordam temas como mecânica, trocas gasosas em geral, relação entre respiração e perfusão, equilíbrio ácido-base, propriedades elásticas dos pulmões e da caixa torácica, os efeitos da resistência aérea no volume corrente e o trabalho de respiração.

Fonte: National Resources for Computers in Life Science Education.

III. Simuladores

- *ACIDBASE*

Trata-se de simulador do desequilíbrio ácido-base, em que se observa a resposta dos pacientes frente a alteração metabólica e respiratória, e sua tentativa de correção ou compensação. O operador escolhe os valores ácido-básicos em 3 formatos numéricos, e as vias são expostas em mais de 5 formatos gráficos comuns. Os botões são usados para traçar as vias do desequilíbrios ácido-base primários e respostas secundárias, sob comando do operador. O simulador permite ainda que se acrescente alguns valores ao sistema, de modo que ele funcione como um calculador ácido-base. Esse simulador pode ser usado para projeção durante aulas e palestras, para exercícios em disciplinas de fisiologia e bioquímica ou para revisão de estudantes durante estudos clínicos.

Fonte: Chariot Software Group

- *Acid-Base Simulation*

Simulador bastante semelhante ao citado acima.

Fonte: Wisc-Ware, Academic Computer Center

IV Vídeos

- *Respiratory System (duração: 9 minutos)*

Esse filme enfatiza a necessidade de oxigênio e sua similaridade básica com um combustível. É mostrada a forma de captação do oxigênio pelos diferentes animais, bem como os problemas envolvidos na manutenção de uma superfície respiratória eficiente. São mostrados os órgãos e os canais respiratórios de um rato em diagramas. Ressalta-se a importância das costelas, músculos intercostais e diafragma.

Fonte: National Education Vídeo Library

- *Respiratory System in Animals (duração: 14 minutos)*

Comparação de sistemas respiratórios de diferentes animais.

Fonte: Viewtech Film & Vídeo Ltd

- *Cardiopulmonary response to exercise*

Demonstra as respostas cardiopulmonares aos exercícios em cães.

Fonte: University of California

- *Manometric respirometry (duração: 14 minutos)*

Apresenta o uso do respirômetro diferencial Gilson na medida de trocas gasosas entre um organismo e o meio ambiente. Voltado especialmente para cursos de zoologia e ecologia.

Fonte: University of Liverpool Television Service

- *Respiratory Pressures (Physiology Laboration) (duração: 8 minutos)*

Esse filme demonstra as relações entre as pressões intrapulmonar e intrapleural sob condições de eupnéia, dispnéia, e pressão de ventilação positiva em um cão.

Fonte: Biomedical Communications.

- *The Mechanisms Controlling Respiration in the Mammal, I & II (duração: 57 minutos)*

Esse filme discute em detalhes a fisiologia respiratória. A frequência e a amplitude respiratória são medidas em um cão submetido a várias concentrações de nitrogênio, oxigênio, dióxido de carbono e hiperventilação, e ilustradas em gráficos. São demonstradas a interação entre os quimiorreceptores periféricos com os centros cerebrais frente a oclusão das carótidas comuns, administração de epinefrina, estimulação do nervo safeno, ligação e estimulação vagal, hemorragia e apnéia.

Fonte: Dr. Larry Davis

V. Auto-experimentação

- *Espirometria*

O metabolismo de nutrientes resulta na liberação de diferentes volumes de CO_2 , dependente do consumo de O_r . A energia liberada por unidade de tempo, pode ser calculada pela média do quociente respiratório (que é o volume de CO_2 expirado dividido pelo volume de CO_2 inspirado por unidade de tempo) e a razão mista dos nutrientes

metabólicos (calorimetria indireta). Em muitas universidades, porquinhos-da-índia ou outros pequenos animais são usados para esse tipo de verificação metabólica. Os mesmos objetivos pedagógicos são alcançados se os experimentos espirométricos forem conduzidos nos próprios estudantes. Um estudante respira em uma máscara conectada a um aparato que mede o consumo de O_2 e a liberação de CO_2 por minuto. Além da verificação em repouso, pode-se determinar ainda o aumento na taxa metabólica obtida através de exercícios físicos.

- *Teste de hidrogênio respiratório*

Trata-se de um teste simples utilizado na Divisão de Gastroenterologia e Nutrição do Departamento de Medicina da *Johns Hopkins University School of Medicine*, para identificar falhas na absorção de carboidratos. O estudante coleta de seu colega em jejum, amostras de ar expirado. Este então recebe soluções aquosas contendo diferentes concentrações de carboidratos, ocorrendo novas coletas de amostras de ar, 90 e 120 minutos após a ingestão das soluções, estas amostras são então analisadas em cromatógrafo de gás. Entre os períodos de amostragem, várias noções sobre fisiologia da digestão e sua influência na respiração são fornecidas pelo professor. Os estudantes então anotam os resultados dos testes de hidrogênio respiratório obtidos e possíveis sintomas, de acordo com um sistema de escore padrão.

- *Respiração cutânea*

A respiração cutânea pode ser demonstrada no próprio estudante pressionando-se contra a palma de sua mão um vidro de relógio com água de cal [$Ca(OH)_2$] vedado com vaselina para impedir a entrada de CO_2 do ar. Após alguns minutos, forma-se um precipitado branco ($CaCO_3$ — Carbonato de Cálcio) na água de cal, devido à reação do CO_2 desprendido através dos poros da pele.

Fonte: Fernandes¹⁰⁹

5.1.3.8. Sistema digestivo

I. *Softwares*

- *The Digestion Simulator*

Esse programa mostra o funcionamento dos órgãos digestivos. Gráficos animados ilustram a passagem do alimento da boca para o

estômago, a absorção do alimento pelas vilosidades, e o movimento do alimento através dos intestinos. Os estudantes podem escolher os tipos de alimentos que querem acompanhar a digestão (proteínas, lipídeos e carboidratos) e podem paralizar a tela em qualquer momento para uma observação mais detalhada. Indicado para estudantes de nível fundamental e médio. Disponível para Apple.

Fonte: Cambridge Development Laboratory, Inc.

- *Starvation Tutorial*

Mostra as alterações bioquímicas em ser humano, desde sua última refeição, até 40 dias após. Disponível para Macintosh.

Fonte: University of Ontago

- *Intestinal Absorption*

Trata-se de um programa interativo de experimentos sobre absorção intestinal, ideal para estudantes universitários. Combina textos com gráficos de alta resolução, explicando o processo de transporte de nutrientes e métodos usados para medi-los.

Fonte: Sheffield Bioscience Programs

- *Intestinal Motility*

Programa altamente interativo, que ensina princípios de motilidade intestinal usando cólon de rato isolado. Combina textos com gráficos de alta resolução, que descrevem o controle nervoso dos músculos intestinais longitudinal e circular. Na seção de experimentos, a ação da acetilcolina, carbacol, neostigmina, atropina, adrenalina e fenolftaleína são medidas na preparação *in vitro*. A ação de cada droga, e a combinação delas são demonstradas na atividade basal, no reflexo peristáltico induzido pelo aumento na pressão intraluminal, e é apresentada em gráficos de alta resolução.

Fonte: Sheffield Bioscience Programs

- *The Digestion Simulator*

Esse programa mostra as inter-relações existentes entre os diferentes órgãos do sistema digestório. Gráficos coloridos e telas totalmente animadas, ensinam aos estudantes sobre a ingestão e mastigação de

alimentos, peristaltismo, digestão no estômago, movimento do alimento no intestino e sua passagem (absorção de carboidratos, proteínas e lipídeos) pelas vilosidades. Permite paralisar, observar ou rever mais detalhadamente algum processo em particular. De uso individual ou para demonstrações em sala de aula. Inclui o programa, backup, plano de aula e livro de exercícios para os estudantes. Para Macintosh.

Fonte: Cambridge Development Laboratory, Inc.

II. Vídeos

- *Digestive Systems in Animals (duração: 15 minutos)*

Esse filme mostra uma variedade de formas de obtenção de alimentos pelos animais, e os tipos de cavidades digestivas que possuem. Alguns dos organismos apresentados: amebas, esponjas do mar, pólipos marinhos, planárias, minhocas, insetos, sapos, gatos e aves. São abordadas as especializações alimentares de cada grupo, bem como o peristaltismo, as estruturas e funções de cada órgão.

Fonte: Viewtech Film & Vídeo Ltd

- *The Digestive System (duração: 19 minutos)*

Esse filme explica de que forma o sistema digestório converte o alimento em energia, tanto pelos processos mecânicos quanto pelos químicos. Os órgãos da digestão e a progressão do alimento são demonstrados. São também discutidos aspectos importantes da saúde relacionados à digestão, incluindo a necessidade de uma dieta balanceada.

Fonte: National Educational Video Library

- *Gastric Motility (duração: 8 minutos)*

Esse filme ilustra a anatomia do estômago de um cão, e mostra experimentos, tais como a aplicação de pentagastrina em doses crescentes, e monitoramento do peristaltismo.

Fonte: IWF

- *Movements of the Rumen in Ruminants (duração: 29 minutos)*

É mostrado o funcionamento do rúmex de um carneiro através de uma fístula em sua pança com visualização da contração gástrica.

Fonte: IWF

- *Radiographic Examination of the Upper Gastrointestinal Tract—Normal Dog and Cat*

O filme descreve o trato gastrointestinal superior do cão e gato e técnicas para realização de exames; apresenta estudos de videorradiografias e técnicas padrão de radiografia. Inclui revisão extensa sobre a anatomia gastrointestinal e a fisiologia da motilidade gástrica e do intestino delgado.

Fonte: University of Califórnia, School of Veterinary Medicine

- *Normal Microcirculação of the Mammalian Liver* (duração: 20 minutos)

Esse filme mostra a microcirculação normal, a anatomia e a fisiologia detalhada do fígado de mamíferos.

Fonte: BMA Library

- *Potentials Across the Intestines* (duração: 26 minutos)

Esse filme mostra as diferenças no potencial elétrico, induzido pela movimentação de íons através da membrana do epitélio do intestino delgado. Especial atenção é dada ao sistema de transporte de sódio e hexose na microvilosidade da membrana. A medição do potencial é demonstrada em uma secção do intestino de um rato anestesiado. Os efeitos da administração de glicose, 3-O-Metilglicose, frutose, manitol e florizina são apresentados.

Fonte: Sheffield University Television

III. Auto-experimentação

- *Estimativa de glicose no sangue*

O teste de tolerância à glicose pode ser realizado no próprio aluno. Uma amostra de sangue deverá ser colhida em jejum, em seguida é oferecido ao estudante 50 g de glicose, que será absorvido pelo sangue mais rapidamente do que pelo tecido, promovendo aumento da glicemia. Após intervalos precisos de tempo colhem-se novas amostras de sangue. As fases de aumento e diminuição da curva mostram a capacidade do indivíduo de utilizar o açúcar. Indivíduos diabéticos, com níveis altos de açúcar no sangue, poderão apresentar presença de glicose na urina, detectada através de exame de fácil realização.

Fonte: Ursula Zinko

- *Medição de secreção gástrica*

No departamento de fisiologia da Universidade da Tasmânia, os estudantes medem sua própria atividade de secreção gástrica através de tubos nasogástricos. A secreção gástrica pode ser simulada pela hipoglicemia induzida quando da administração de insulina ou da pentagastrina, análogo sintético da gastrina. São coletadas amostras da secreção em intervalos de 15 minutos, ocasião que se examina o volume, liberação de ácidos e pH. O efeito de drogas anti-ulcerosas, como a cimetidina, pode ser estudado nesse experimento. Essa atividade requer maior participação do estudante do que experimentos com animais.

Fonte: Ursula Zinko

5.1.3.9. Sistemas reprodutor, urinário e excretor

Y. Softwares

- *The Kidney: Structure and Function*

Esse programa apresenta ao estudante dados e animações gráficas que exploram a relação entre a estrutura renal e sua função, convidando-os a analisar e interpretar essa relação. Os tópicos incluem filtração, absorção seletiva na alça de Henle, gradiente medular, formação da urina e influências hormonais. Folhas de estudo e guia para professores estão incluídos. Indicado para estudantes de nível médio e superior. Disponível para Apple.

Fonte: Cambridge Development Laboratory, Inc.

- *Simulations in Physiology: The Renal System*

Coleção de seis simulações de computador que fornecem experimentos de laboratório para ensino da filtração glomerular, das funções dos tubos contorcidos proximal e distal, dos efeitos de hormônios nos rins e do controle ácido-base. O manual de laboratório fornece sugestões de experimentos para os estudantes. Para PC com VGA e Macintosh.

Fonte: National Resource Center in Life Science Education

- *The Osmotic Diagnostician*

Esse programa trata basicamente da osmolaridade do sódio, em que é medida a osmolaridade efetiva em relação à concentração de sódio no plasma, indicando as áreas onde mais comumente ocorrem anomalias, encontradas em clínicas médicas. O usuário pode estudar o metabolismo normal e a fisiopatologia através de textos e animações que ilustram a osmoregulação e a fisiologia renal, ou podem estudar várias alterações eletrolíticas, a fisiopatologia e o diagnóstico. É possível a inserção de dados de um paciente, e a discussão de diferentes diagnósticos com as respectivas fisiopatologias. Disponível para Macintosh.

Fonte: Keyboard Publishing

II. Vídeos

- *Excretory System in Animals (duração: 16 minutos)*

Esse filme traz uma comparação entre os sistemas excretores de diferentes animais.

Fonte: Viewtech Film & Vídeo Ltd

- *Cortical Vessel System and Tubular System of the Rat Kidney Animals (duração: 13 minutos)*

Esse filme mostra uma animação do sistema vascular de um néfron, bem como a mesma estrutura corada *in situ* no rim de rato.

Fonte: IWF

- *Renal Dynamics — Physiology Laboratory Demonstration Series*

Demonstra os efeitos da redução excessiva da pressão sanguínea, constrição da arteríola glomerular aferente e diurese osmótica sobre o fluxo urinário de um cão.

Fonte: Iowa State University, College of Veterinary Medicine

- *Glomerular Filtration and Microcirculation in the Kidney of the Rat (duração: 6 minutos)*

Esse filme mostra a filtração no glomérulo e a microcirculação no rim de um rato. Pode-se visualizar o sangue nos capilares do glomérulo,

a coloração que ocorre no espaço da cápsula de Bowman, a saída pelo tubo contorcido proximal e seu ressurgimento no tubo contorcido distal.

Fonte: IWF

- *Microcirculation of Lissamingreen in the Kidney of a Warm Blooded Animal (duração: 11 minutos)*

Mostra o clampeamento da aorta de um rato, com conseqüente interrupção da filtração glomerular e colapso dos tubos contorcidos proximais nos néfrons. A remoção do clampe leva a um colapso temporário nos tubos contorcidos distais. O filme mostra ainda a passagem de proteínas pelos rins.

Fonte: IWF

- *Reproductive System (duração: 7 minutos)*

Primeiramente são examinados os órgãos reprodutivos de uma rata fêmea. O sistema reprodutivo como um todo e os ovários em particular, são apresentados circundados por gordura. Uma fêmea é examinada para comparar o desenvolvimento que ocorreu durante a gestação. O maior aumento no tamanho do útero é mostrado e também a quantidade relativa de espaço que este passa a ocupar na cavidade abdominal. O sistema reprodutivo de um rato macho é examinado por meio de diagramas mais simplificados, para mostrar a conexão entre os diferentes tubos.

Fonte: National Educational Video Library

5.1.4 Embriologia

I. Modelos

- *Chick Development Set*

Trata-se de modelos de embrião de pinto com 18, 21, 24 e 27 horas, dispostos em uma única base rígida e com chave para identificação das partes. Moldados em plástico durável e pintados a mão por artistas para ressaltar os mínimos detalhes.

Fonte: Carolina Biological Supply Company

II. Vídeos

- *Amphibian Embryo: Frog, Toad and Salamander* (duração 16 minutos)

Esse filme utiliza microfotografias com diagramas de secções animadas, para mostrar a transformação de uma única célula-ovo de anfíbio em um organismo adulto pluricelular. Apresenta-se a fertilização, clivagem, formação da blástula, gastrulação; o desenvolvimento de órgãos e a eclosão do ovo.

Fonte: Britannica Films/Video

- *Development of the Chick Embryo: Extra-Embryonic Membranes* (duração 20 minutos)

É mostrado um embrião de galinha vivo, e desenhos de perspectiva, ilustram o desenvolvimento inicial do âmnio, córion, saco vitelino e alantóides. O filme descreve as contrações amnióticas, as pregas do saco vitelino e os vasos sanguíneos, a retirada do saco vitelino e a inter-relação posterior das quatro membranas, incluindo a formação da membrana corioalantóide.

Fonte: Pennsylvania State University

- *Embryonic Development of the Fish* (duração 28 minutos)

Esse filme mostra as etapas da fertilização até a eclosão do ovo do peixe paulistinha (*Brachydanio rerio*), cuja casca é transparente.

Fonte: National Film Board of Canada

5.2 • Modelos alternativos no ensino de medicina humana, veterinária e enfermagem

Muitos cursos de medicina humana e enfermagem utilizam animais como modelo para treinamento de seus estudantes, assim, pode-se inferir que, muitos dos modelos alternativos empregados para o ensino de medicina veterinária e mesmo biologia servirão como modelos didáticos adequados para estudo e treinamento nesses cursos. Por esta razão, esta seção inclui modelos para treinamento de futuros médicos (humanos e veterinários), irurgiões e clínicos de ambas as carreiras. Na maioria das vezes, os modelos apresentados serão acompanhados de citações de estudos que verificaram sua efetividade pedagógica.

5.2.1 *Alternativas no treinamento de anatomia aplicada à medicina veterinária*

A Seção 5.1.2. trata de modelos para a anatomia humana e de animais, assim como a seção 5.1.1. trata de modelos alternativos para a dissecação de animais. Na presente seção estão contidos modelos para serem empregados especialmente no ensino de medicina veterinária, no entanto, muitos modelos importantes poderão ser obtidos nas seções anteriores.

I. *Softwares*

- *Comparative Anatomy: Mammals, Birds and Fish*

O presente *software* contém uma introdução à organização dos organismos: estudo de células, tecidos e órgãos. São estudados os sistemas músculo-esquelético, circulatório, nervoso, tegumentar, urinário, digestório, respiratório e reprodutivo.

Fonte: University of Califórnia

- *MediClip Veterinary Anatomy*

Este *software* consiste de quase 500 imagens, com diferentes representações da anatomia superficial e interna de todas as regiões e sistemas, com algumas representações de técnicas cirúrgicas e anestésicas. Os modelos animais representados nesse *software* são cavalos, cães, gatos, aves, sapos, porcos e ovelhas, desenhados pelos mais conceituados ilustradores médicos e veterinários da atualidade.

Fonte: Lippincott Williams & Wilkins

- *Veterinary Neurosciences — An Interactive Atlas*

Atlas de neuroanatomia interativo apresentando vários cortes de cérebros de diferentes animais, para estudo comparativo. Permite ao estudante visualizar o órgão como um todo e a sua histologia. Através de comandos, surgem legendas interativas explicando as partes realçadas, permitindo ao estudante aprender sobre centenas de estruturas, clicando diretamente na imagem ou no nome da estrutura que aparece em uma lista. Um comando de busca fornece acesso instantâneo a estruturas particulares. Nove módulos adicionais apresentam as principais vias somatossensoriais, motoras e visuais. Os gráficos co-

loridos apresentam nomes e localizações do trato neural e acompanham os núcleos desde a origem até a terminação de cada via. Todos os módulos são completamente integrados com o atlas, provendo acesso a visões anatômicas e histológicas à partir de qualquer ponto ao longo da via.

Fonte: University of Califórnia, Davis

- *Veterinary Neuroanatomy: An Interactive Atlas of the Brain and Neural Pathways*

Esse atlas de neuroanatomia apresenta imagens digitais totalmente coloridas do cérebro e do tronco cerebral de carneiros e cortes histológicos corados de cérebro canino. As vias neurais são visualizadas em um tutorial animado e interativo. O aluno pode rever os pontos mais interessantes e relevantes sem necessidade de atravessar todas as demais etapas.

Fonte: University of Califórnia, Davis

II. Preservação de espécimes naturais

- *Plastinação de espécimes anatômicos*

Esse é o processo em que espécimes naturais são fixados em formalina, desidratados e infiltrados com silicone. Este tipo de preservação possibilita a utilização de um único cadáver indefinidas vezes, além da obtenção de peças anatômicas reais, com preservação de estruturas anatômicas detalhadas. Apesar de se valer de espécimes naturais, esta técnica não é necessariamente desumana, se forem utilizados cadáveres de animais mortos naturalmente e doados por seus donos, ou animais encontrados mortos, por exemplo, atropelados. O programa de doação de cadáveres de animais para instituições de ensino veterinário, em algumas faculdades de países como os EUA segue, em menor escala, o mesmo procedimento seguido por programas que visam a obtenção de corpos doados por seres humanos para a educação na medicina humana^{110,111}. As universidades da Califórnia e Estadual de Ohio são algumas das várias que têm adotado o método de plastinação de carcaças de animais em seus cursos¹⁶. Knight¹¹² realiza uma revisão sobre as fontes éticas para obtenção de cadáveres.

Fonte: Mr. Bob Parmelee

Ainda sobre plastinação, visitar o site:

<http://Avww.kfunigraz.ac.at/anawww/plast/pre.html>

Faculdades de medicina-veterinária que atualmente utilizam programas de doação de cadáveres de animais em escala significativa:

Texas A&M University, College of Veterinary Medicine
Contato: Anton G. Hoffman, D.V.M., Ph.D.
Department of Veterinary Anatomy & Public Health
College of Veterinary Medicine
Texas A&M University
College Station, TX 77843-4458
409-845-5948
ahoffman@cvm.tamu.edu

Tufts University, School of Veterinary Medicine
Contato: Gary J. Patronek, V.M.D., Ph.D. Dr. M.S.A. Kumar
Diretor, Tufts Center for Animals and Public Policy.
Department of Biomedical Sciences
Depart. of Environmental and Population Health Adm. Building
School of Veterinary Medicine School of Veterinary Medicine
Tufts University Tufts University
200 Westboro Road 200 Westboro Road
North Grafton, MA 01536-1895
508-887-4708 508-839-7967
gpatronek@infonet.tufts.edu
mkumar@opal.tufts.edu

- *Silicofiliação*

Trata-se de técnica de liofilização e infiltração de silicone utilizada para preservação de tecidos, mais efetiva que a plastinação. É uma técnica ambientalmente limpa, que resulta em peças translúcidas, duráveis e resistentes à manipulação.¹¹³

5.2.2. *Alternativas no treinamento cirúrgico e de anestesia*

I. Prática

- *Cadáveres e materiais biológicos*

Os cadáveres de animais podem ser usados para desenvolver uma variedade de habilidades cirúrgicas, tão bem quanto o animal vivo propriamente dito^{83,85,86}. Na Universidade de São Paulo (USP), a utilização de animais vivos para treinamento de habilidades cirúrgicas vem sendo substituída desde 1999 pelo uso de animais preservados segundo a técnica de Laskowski, adotada pela Professora Dra. Julia Matera. Esta técnica permite a conservação dos tecidos frescos e podem ser utilizados continuamente. A USP utiliza animais abatidos pelo Centro de Controle de Zoonoses, mas esses animais poderiam ser obtidos de outras fontes.

É importante conhecer a procedência do cadáver, por motivos éticos e morais. Animais abatidos para o propósito de estudo de seus cadáveres não deve ser aceito, no entanto, animais mortos naturalmente podem ser obtidos através de clínicas veterinárias e doações particulares.

Outros materiais biológicos indicados para treinamento cirúrgico são aqueles retirados de pacientes humanos ou animais em hospitais; como veias com varizes, para treinamento de cirurgias vasculares; placentas ou tecidos oriundos de biópsias, que podem ser utilizados para treinamento em microcirurgia e outros materiais. Sub-produtos de matadouros podem ser usados tanto na medicina humana quanto na veterinária, porém, se faz necessário uma ampla e aprofundada discussão ética sobre esse assunto.

- *Programas de castração e esterilização*

A habilidade de estudantes de veterinária pode ser desenvolvida em animais vivos, sem que isto resulte em uma atividade anti-ética ou desumana. Abrigos de animais e sociedades de defesa animal possuem grande número de cães e gatos que necessitam ser castrados e esterilizados. Nesse sentido, os convênios entre prefeituras, sociedades civis e faculdades, estimulariam o aprendizado cirúrgico, ético e da cidadania. Os animais seriam encaminhados pelas duas primeiras instituições, para que os estudantes realizassem, na última, procedimentos de ovário-histerectomia ou orquiectomia, acompanhado de um cirurgião sênior¹⁰¹, garantindo assim, que nenhum experimento desnecessário será realizado, e que os animais recuperar-se-ão do ato anestésico.

Os animais são então devolvidos ao abrigo para que sejam adotados. Desta forma, além da universidade realizar as aulas práticas necessárias para a formação de seus estudantes, ela contribui com a sociedade, evitando a proliferação excessiva de animais domésticos, e seu conseqüente abandono. Os animais da população carente e mesmo de abrigos poderiam ser tratados gratuitamente ou a preços simbólicos, nos hospitais-escolas, para que os estudantes pudessem desde o primeiro ano acompanhar os professores durante as visitas clínicas.

Já foi documentado¹⁶ que o estresse psicológico, como o experimentado por muitos estudantes de veterinária quando lidam com animais de laboratório, pode resultar em diminuição na capacidade de observação e raciocínio; o uso de animais não-pacientes na educação veterinária pode resultar, portanto, em menor aprendizagem. Finalmente, o uso de animais não-pacientes na medicina veterinária pode prejudicar os sentimentos de compaixão e empatia do futuro profissional. Existem registros que mostram uma variedade de situações onde a violência exposta e outros estímulos aversivos levam a uma dessensibilização; animais de laboratório podem dessensibilizar estudantes ao sofrimento animal, como discutido em seção anterior.

- *Washington State University, Basic Surgical Techniques: Alternative Laboratory*

O curso de técnicas básicas em cirurgia ministrado pela Universidade Estadual de Washington, tem por objetivo fornecer instrução efetiva e experiência em técnicas básicas de cirurgia sem a necessidade do uso prejudicial de animais. Trata-se de um curso de três semanas, com especial ênfase na aquisição de aptidão psicomotora, incluindo práticas de habilidade motora básica e instrumentação. Na primeira semana os estudos se concentram: na incisão cirúrgica e dissecação; nas técnicas hemostáticas, nas suturas e materiais; na preparação cirúrgica de equipamentos; na interação cirurgião-paciente; nas vestimentas; na avaliação pré-operatória de pacientes e na anestesia. Na segunda semana praticam-se cirurgias em cadáveres de animais congelados; que na maioria das vezes foram eutanasiados humanamente devido a doenças incuráveis adquiridas naturalmente, as quais os submetem a sofrimentos excessivos. Essa semana é concluída com instruções sobre anestesia em cães e gatos e avaliação de pacientes pré e pós-cirúrgicos. Na terceira semana, os estudantes realizam a ovário-histerectomia e castração de

cães e gatos obtidos de sociedades humanitárias. Após os cuidados operatórios necessários, esses pacientes são devolvidos para o abrigo para adoção. Em adição, modelos plásticos são usados para ensinar curativos e outras técnicas.¹⁰²

Fonte: Christina Rockett, Psychomotor Skills Laboratory

- *Acompanhamento de cirurgião experiente*

Na Europa e nos EUA, com raríssimas exceções, estudantes universitários aprendem técnicas cirúrgicas e de anestesia acompanhando, em pequenos grupos, cirurgiões experientes apenas como ouvintes. Conforme seu aprendizado progride, esses passam a desempenhar papéis secundários, como instrumentadores ou cirurgiões auxiliares, até que passam eles mesmos a realizar cirurgias. Thales Tréz² entrevistou entre agosto e dezembro de 1999 diversos cirurgiões europeus e americanos que atestaram a eficácia desta técnica.

II. Modelos e Simuladores

Existem diversos itens que poderiam ser citados como modelos e simuladores para o treinamento cirúrgico. Alguns dos mais importantes estão listados abaixo.

- *DASIE - DogAbdominal Surrogate for Instructional Exercises*

Esse modelo, DASIE, foi criado com o intuito de facilitar o desenvolvimento de habilidades psicomotoras necessárias para conduzir uma cirurgia. É utilizado como alternativa, para o uso de animais vivos, no ensino de técnicas assépticas, cirurgia estética, instrumentação, padrões de suturas, cirurgia abdominal geral e principalmente procedimentos cirúrgicos urogenital e gastrointestinal. Os tecidos das camadas mais internas e mais externas, bem como a camada laminada do meio, são reforçados para resistir ao corte, aos instrumentos cirúrgicos e manter as suturas semelhantes ao que ocorreria em tecidos cutâneos e faciais. O tubo interno do "intestino" facilita a prática de suturas que são utilizadas durante procedimentos cirúrgicos urogenitais e gastrointestinais^{113,114}.

Fonte: David L. Holmberg

- *Plastic parenchymal abdominal organ models*

Modelos plásticos para prática cirúrgica em baço, rins e fígado de cães.

Fonte: Realistic, Inc

- *Sawbones: Modelos ósseos veterinários*

Esses modelos foram desenvolvidos especialmente para uso em exercícios de atividade motora, em que são necessários ossos mais próximos dos reais; permitem várias operações ortopédicas¹⁰⁵. Os estudantes de veterinária ou veterinários já formados que desejarem praticar um procedimento novo ou mais sofisticado podem realizá-lo primeiramente nesses modelos. Estão disponíveis para venda, modelos de ossos caninos, eqüinos e bovinos.

Fonte: Pacific Research Laboratories

- *Sharpoint Practice Rat*

Esse é um simulador criado para a aquisição e treinamento constante de habilidades em microcirurgia básica, vascular e neurológica. O *Sharpoint Practice Rat* utiliza materiais da família do poliuretano, moldado exatamente para se assemelhar aos vasos sangüíneos das patas de ratos. A coloração e textura são reforços para propiciar maior realismo. As artérias e veias são cobertas exteriormente pela túnica adventícia e ambas possuem cerca de um milímetro de diâmetro. Bombas e controladores embutidos são programados para liberar o sangue em pulsos, a uma pressão equivalente à da artéria femoral do rato. A circulação venosa é simulada utilizando-se um circuito paralelo no controlador. Os "vasos" se encontram inseridos em um "músculo" constituído de fibras, que retém o sangue artificial, resultando em um ambiente bastante semelhante ao real. A unidade se constitui em uma artéria e uma veia que correm paralelas, montadas sobre uma placa de Petri. A tampa evita a desidratação, permitindo que o simulador seja usado por vários dias, outra vantagem em relação ao rato vivo.

Fonte: Surgical Specialities Corporation

- *Operationsimulator*

Esse modelo, é indicado para a prática de técnicas cirúrgicas (suturas). É constituído de um pedaço quadrado de borracha macia com

emulações de artérias e pele de poliuretano. Um modelo de estômago pode ser acrescentado, para ensinar procedimentos cirúrgicos em órgãos cheios de fluidos. Não apresenta cheiro, permitindo que os estudantes levem-no para casa e pratiquem as técnicas cirúrgicas. Utilizado desde 1991 na Universidade de Zurique.

Fonte: University of Zürich

- *Ensino de habilidades cirúrgicas básicas baseado em simuladores/mídia (Colocação de ligadura-bemostase)*

Trata-se de um modelo bastante simples para ensinar técnicas de hemostase básica. É utilizada uma almofada de espuma, que possui uma vala em forma de "V" na superfície simulando a incisão cirúrgica, e os vasos sangrando são representados por uma tira vermelha. Sua aplicação para estudantes de veterinária, tem sido efetiva¹¹⁵.

Fonte: Daniel D. Smeak, D.V.M.

- *Simulador modelo de pele e sutura*

Esse simulador foi desenvolvido para ensinar a coordenação "olho-mão", a realização de suturas e princípios primários de cicatrização de feridas. Foi especialmente desenhado, para simular a pele e ajudar a demonstrar como os tecidos respondem às suturas, e ainda, habilita a manipulação instrumental.¹⁰⁷

Fonte: Daniel D. Smeak, D.V.M.

- *The Simulated Skin Board*

Trata-se de um modelo para treinamento de reparos faciais e na pele.

Fonte: Advanced Surgical Technologies

- *The Surgical Training Board*

Trata-se de um modelo para treinamento de feitura de suturas e pontos cirúrgicos.

Fonte: Advanced Surgical Technologies

- *P.O.P.*

Esse simulador é para ser usado em técnicas cirúrgicas e representa órgãos e complexos de órgãos de animais. Os órgãos são perfundidos

por um fluido corado, cuja pressão é mantida por uma bomba eletronicamente controlada, de forma que a circulação em cada órgão ocorre de forma semelhante ao que ocorreria çm órgãos verdadeiros. Com esse modelo, conduz-se cirurgias abdominais, torácicas, urogenitais, ginecológicas e vasculares. Pode-se ainda praticar procedimentos de hemostasia. Esse modelo é adotado pelo Hospital Estadual Bregenz, na Áustria.

Fonte: Optimist Handelsgesellschaft m.b.H

- *CAE Virtual Anesthesiology Training Simulation System*

Esse simulador ensina farmacologia básica, fisiologia e medicina clínica utilizando um manequim de tamanho natural. Possui ainda, sistema de aplicação de anestésicos, e equipamento de monitoração. O "paciente" apresenta pulso palpável; coração e respiração audíveis; língua que pode se edemaciarse, equipamento que simula laringoespasmose e monitora a capacidade de oxímtria e pressão cardiovascular invasiva. Pode ser usado para treinamento de anestesia, cuidados críticos e emergência médica, bem como para treinamentos básicos. Uma infinidade de casos podem ser criados incluindo insuficiência respiratória, laringoespasmose, hemorragia, anafilaxia, arritmia, pneumotórax, hipercalemia, edema pulmonar, cetoacidose diabética e oligúria. O sistema demonstra a ação de 70 diferentes drogas, incluindo atropina, dopamina, epinefrina, propranolol, furosemida, insulina, vários anestésicos, narcóticos e bloqueadores neuromusculares.

- *Sistema háptico*

Diversos sistemas podem ser considerados hápticos, ou seja, capazes de permitir a incorporação de sensações em uma interface de computador. O Dr. Takuya Nojima, da Universidade de Tokio, desenvolveu tecnologia que permite ao praticante de cirurgia, experimentar a sensação de estar manipulando tecidos e órgãos vivos.¹¹⁶

- *Uso de realidade virtual*

Cirurgias e telecirurgias são realizadas em ambiente virtual, simuladores em 3D ou em realidade aumentada. São ótimos recursos para planejamento pré-cirúrgico, simulação de cirurgia laparoscópica, microcirurgia, neurocirurgia, treinamento de suturas, cateterismo, treinamento em trauma e cirurgia crânio-facial.

Dependendo do programa alguns periféricos são imprescindíveis, como óculos com lentes polaróides, visores com visão estereoscópica, fones, luvas com sensores de flexão, manipuladores tridimensionais com sensores digitais, digitalizador 3D, *joystick* 3D, *trackball* 3D, *display* 3D sincronizado com os demais periféricos, interface háptica. Conforme a aplicação, poderá ser necessário um ambiente imersivo 3D multiusuário

Fonte: Dr. Renato M.E. Sabbatini

- *Primacorp*

Trata-se de corpos humanos artificiais, de ambos os sexos, anatomicamente corretos, com todas as funções metabólicas simulando as reais, que podem ser usados infinitas vezes. Nesses modelos a pele, os ossos, o fígado, o coração e todos os outros órgãos, bem como os fluidos (sangue, bile, etc.) não são facilmente distintos dos reais. Modelo superior até mesmo à utilização de cadáveres em treinamento cirúrgico, havendo recebido boa aceitação por parte de cirurgiões de diversos países europeus. Esse modelo evita que estudantes em treinamento iniciem suas primeiras intervenções já em pacientes reais.

Fonte: Limbs and Things

- *Simulab's Trauma Man*

Simulador humano de anatomia, reconhecido como substituto ao uso de animais pelo Comitê da *American College of Surgeons*¹⁷. Desenhado para ensinar procedimentos cirúrgicos, pode ser usado repetidas vezes. Diversos centros médicos já estão fornecendo cursos de treinamento em trauma sem uso de animais (ver lista em www-TraumaTraining.org).

Fonte: www.simulab.com

- *Living Anatomy Program*

Modelo ainda em fase de desenvolvimento pela Universidade de Buffalo. Trata-se de um corpo humano sintético com aparência, sensação e odor próximo do real. Combina partes manufaturadas com simulações de realidade virtual. Permite tanto o aprendizado de anatomia quanto a prática de procedimentos cirúrgicos. O projeto envolve, além de anatomo-

mistas e engenheiros de *software*, escultores e engenheiros de materiais. As partes do corpo possuem as mesmas propriedades do tecido humano. Quando da utilização de procedimentos cirúrgicos, os estudantes experimentam sensações similares àquelas apresentadas durante a realização de incisão ou sutura em tecidos vivos de um paciente real.

III. Videodisco

- *Uso de imagem tridimensional videodisco como método alternativo ao ensino de cirurgia.*

Resultado de um projeto de pesquisa do Dr. Kraus^{11*} para desenvolver alternativa de treinamento cirúrgico em cães, financiado pelo *Demeter Fund*, entidade administrada pela *American Anti-Vivisection Society*. Esse programa gráfico, computadorizado, tridimensional é atualmente empregado em diversas faculdades de medicina veterinária dos EUA, e a mesma tecnologia será no futuro usada para simular outros modelos animais. Oferece uma variedade de diagnósticos e procedimentos cirúrgicos. Avaliações de pós-graduandos da *Tufts University School of Veterinary Medicine* demonstraram que estudantes treinados através dessas alternativas não diferiram significativamente em relação às habilidades, atitudes e confiança, de estudantes que foram treinados, através de técnicas vivisseccionistas convencionais¹¹⁸.

Fonte: Karl H. Kraus

- *Emergency Surgical Procedures*

Esse programa, de videodisco interativo, provê revisão sobre cricotomia, toracotomia, pericardiotomia e procedimentos de clampeamento da aorta torácica. O usuário pode visualizar os procedimentos inteiros ou passos individuais, em velocidade normal ou mais lentamente. O disco possui narração, exercícios que permitem trabalhar cada um dos procedimentos, selecionando a ação e o instrumento para o momento apropriado. Para cada escolha que se faz, obtém-se uma resposta. Testes são aplicados ao final, para avaliar o conhecimento do usuário quanto às indicações, contra-indicações e instrumentos cirúrgicos relativos aos procedimentos. Excelente qualidade audiovisual.

Fonte: Health Science Consortium

- *ANESIM: Simulador de anestesia canina*

Trata-se de um videodisco interativo, que simula o treinamento de anestesia clínica no currículo de medicina veterinária. Elementos de computação gráfica e vídeo estabelecem um ambiente de um hospital veterinário genérico. O técnico em anestesia virtual interage com os estudantes, incitando-os a tomar decisões e fornecendo-lhes retorno de cada ação tomada.

Fonte: Biomedical Communications

- *Principles of Anaesthesia (duração: 60 minutos)*

Abrange os efeitos da anestesia, incluindo manutenção, monitoramento e procedimentos em caso de resposta anormal. Contém questionamentos que aparecem na tela e sessão de respostas. A mudança de fase, para treinamentos mais complexos depende do fornecimento de respostas certas.

Fonte: Redway Interactive Video

IV. Vídeo

- *Exploratory Celiotomy Video*

É um programa de demonstração de incisões e exploração de um abdome canino passo a passo. A cirurgia é apoiada por uma revisão da anatomia correspondente.

Fonte: University of California

Web site: <http://www.california.vetmed.ucdavis.edu/html/calf.html>

- *Ovariectomy of the Dog Video*

Um vídeo com demonstração de técnicas básicas, ressaltando as estruturas anatômicas. Ilustrações comparativas de anatomia reforçam as semelhanças e diferenças entre cadelas e outros animais.

Fonte: University of California

Web site: <http://www.california.vetmed.ucdavis.edu/html/calf.html>

- *Suture and Suturing Video*

Nesse vídeo, materiais de sutura são examinados em detalhes bem como sua importância em diferentes aplicações. Modelos de suturas

são ilustrados tanto em seqüências de gráficos computacionais quanto em cães vivos.

Fonte: University of California

Web site: <http://www.calif.vetmed.ucdavis.edu/html/calif.html>

- *Anaesthesia (duração: 12 minutos)*

Esse filme provê informações básicas sobre procedimentos anestésicos em mulher submetida à cirurgia. Abrange a administração de anestésico no pré-operatório, o monitoramento na sala de operação, e na sala de recuperação. São explicadas tanto a anestesia geral como a local.

Fonte: Canadian Film Institute

- *Anaesthesia through Ketamine (duração: 20 minutos)*

Esse filme mostra os efeitos farmacológicos da cetamina no sistema nervoso central, sistema cardiovascular e respiratório. Abrange tanto a administração intravenosa, quanto a intramuscular. Os exemplos basearam-se em cirurgias ginecológicas e infantis.

Fonte: SFRS

- *Monitoring General Anaesthesia in the Dog and Cat*

Esse vídeo aborda o monitoramento de cães e gatos anestesiados, sua manutenção e recuperação. De forma bastante lenta, o procedimento pode ser acompanhado de explicações detalhadas, leituras de textos, e realização de exercícios. Ensina às futuras enfermeiras, como entubar em caso de emergência (o que por si só não é um método alternativo suficiente). Indicado para enfermeiras-veterinárias, técnicos-veterinários e estudantes do segundo ano de medicina veterinária.

Fonte: Royal Veterinary College

- *Principles of Inhalation Anesthesia in Domestic Animals (duração: 40 minutos)*

Revisão histórica sobre a anestesiologia de animais de estimação. Demonstra por meio de animações, o aparato da narcose por fluoretano, da anestesia passo a passo em gato e cavalo.

Fonte: MEMO Systems B.V.

V. *Softwares*

- *The Use of Interactive Computer-Based Case Simulator to Teach Veterinary Anaesthesia*

Simulador interativo de anestesia abrangendo casos de doenças, para diferentes espécies de animais incluindo desafios, como anestésiar um cão com traumatismo craniano, um potro com bexiga rompida, um cavalo com cólicas, etc.; cada caso inclui introdução sobre o histórico de doenças do paciente, fisiopatologia específica e técnicas de anestesia.

Fonte: Michigan State University

- *The Smile Train*

Ferramenta importante para o estudo e treinamento de cirurgias de fissuras. As técnicas são transmitidas através de animações, o que facilita o entendimento até das mais complexas cirurgias faciais.

Fonte: www.smiletrain.org

5.2.3. *Alternativas em treinamento de procedimentos invasivos e clínicos*

I. Modelos e simuladores

- *DASIE-C (Dog Abdominal Surrogate for Instructional Exercises — Cervical Model)*

A versão do modelo cervical de DASIE contém tubos que representam as veias jugulares e a traquéia. Quando conectada a uma fonte de fluidos, esse modelo pode ser usado para praticar venipuntura jugular e colocação de cateteres para lavagem bronco-alveolar.

Fonte: David L. Holmberg

- *Rescue Critter (manequins de treinamento de resgate em animais)*

"Jerry" K-9 CPR Mannikin: Esse manequim possui pulmões funcionantes, pulsos artificiais e suas partes são descartáveis e laváveis. É desenhado para permitir compressão cardiopulmonar, ressuscitação "boca a focinho", colocação de talas e curativos. "Jerry" possui feições reais e tamanho aproximado de um cão pastor.

"Fluffy" Cat CPR Mannikin: Como no caso de "Jerry", esse modelo de gato possui pulmões funcionantes, pulsos artificiais, e suas partes são descartáveis e laváveis. É desenhado para permitir compressão cardiopulmonar, ressuscitação "boca a focinho", colocação de talas e curativos. "Fluffy" possui feições reais de um gato e diversas versões de cor de pêlo.

Advanced Airway "Jerry": Esse manequim possui representações da traquéia, esôfago e epiglote. Foi desenhado para permitir a colocação de tubos endotraqueais, compressão cardiopulmonar, ressuscitação "boca a focinho" e colocação de talas e curativos. Possui pulmões funcionantes, pulsos artificiais e suas partes são descartáveis e laváveis.

K-9 IV Trainer: Esse modelo de membro dianteiro é planejado para permitir drenagens e injeções. Possui feições reais, suas partes são descartáveis e laváveis.

"Critical Care Jerry": Esse manequim possui todas as qualidades do "Advanced Airway Jerry" e do membro dianteiro do K-9 IV Trainer em um único corpo. Vem com dispositivo para aspiração de ar e fluido da cavidade torácica e oferece ainda, acesso à jugular.

K-9 Intubation Trainer: Esse modelo de cabeça artificial tem representações de traquéia, esôfago e epiglote. Foi desenhado para permitir a entubação endotraqueal, com vias aéreas normais ou obstruídas. Possui pulmões funcionantes e suas partes são laváveis. Acompanha mesa de base giratória.

Suture Arm: Esse membro artificial foi desenhado para suturas internas e externas. Possui pele semelhante à real, que pode ser cortada em qualquer lugar de sua extensão. Possui vida útil indefinida e dura o bastante para cada estudante.

"Jerry Jr. " First Aid Trainer: Manequim de pelúcia desenhado para simular compressão, colocação de tala e curativos. Complemento perfeito para "Jerry" e "Fluffy" em sala de aula.

CeePeR Dog: Manequim planejado para realizar compressões cardiopulmonares, ressuscitação "boca a focinho", colocação de talas e curativos. Possui pulmões funcionantes, pêlo removível para limpeza e partes descartáveis e laváveis.

'Lucky' The Horse: Manequim de cavalo para treino de resgates, o seu peso é equivalente ao de um cavalo real.

Custom products: A *Rescue Critters* pode fabricar manequins para atender às necessidades particulares e específicas de universidades e instituições.

Fonte: Rescue Critters, LLC

Web site: <http://www.rescuecritters.com/>

- *Life/form CPRDog*

Esse simulador foi planejado para ensinar ressuscitação cardiopulmonar em cães. Permite a colocação de tubo endotraqueal, prática em respiração assistida, massagem cardíaca e coordenação nas funções cardiovasculares e respiratórias.

Fonte: Nasço

- *Coelho e rato KOKEN*

O modelo de coelho KOKEN contém ossos cranianos, faringe, laringe, traquéia, estômago e uretra anatomicamente precisos. Ele pode ser usado em aulas de treinamento prático sobre manejo de animais, administração de drogas orais, injeções intravenosas, coleta de sangue da veia auricular, entubação endotraqueal e coleta de urina através de cateterização uretral.

O modelo de rato KOKEN contém uma faringe, laringe, traquéia, estômago e veia caudal anatomicamente corretas. O modelo de rato pode ser usado para treinamento prático sobre manejo de animais, administração de drogas orais, injeções intravenosas, coleta de sangue da veia caudal e entubação endotraqueal.

Ambos os modelos são réplicas de tamanho natural de silicone e PVC leve que aparentam animais verdadeiros. Podem ser usados inúmeras vezes, mas necessitam ser lavados com frequência e manipulados cuidadosamente. Esses modelos oferecem respostas imediatas, por exemplo, quando uma agulha é inserida na veia, o sangue simulado irá refluir de pronto. A entubação orotraqueal pode ser visualmente confirmada. O estômago pode ser visualizado através da porção transparente do abdome, permitindo que o aporte e drenagem de fluidos sejam acompanhados visualmente. Ambos os modelos possuem tubos de drenagem para esvaziar o estômago.

É importante ressaltar, que especialmente esses dois modelos, que visam a capacitação de futuros vivissectores, poderiam ter seus objetivos

questionados pelo ponto de vista ético. É certo que muitos animais são poupados evitando a manipulação indevida diretamente no animal vivo, no entanto, essa forma de aprendizado não possui objetivos humanitários, já que tem o objetivo de treinar "manipuladores" de animais de laboratório.

Fonte: Koken Co Ltd

- *Modelos de treinamento em avaliação vascular (VATMs)*

Esses manequins permitem o treinamento de venipuntura e técnicas de avaliação vascular. São indicados para estudantes de medicina veterinária e técnicos. Tem como objetivo habilitar os usuários na realização de vários procedimentos, tais como introdução de cateteres, drenagem sangüínea e injeção de drogas. Através de sua utilização, o estudante desenvolve confiança e destreza, importantes atributos na realização de suas primeiras experiências com animais vivos. Características especiais dos VATMs incluem, o conhecimento de estruturas palpáveis e identificáveis, vasos substituíveis, *feedbacks* rápidos, pele removível e substituível e componentes que garantem a longevidade do modelo. Dois modelos estão disponíveis:

Cabeça e pescoço canino: Consiste de uma cabeça esculpida, que contém canais para uma veia jugular simulada, coberta por uma pele de látex removível. Pode ser usada para ensinar técnicas avançadas como a colocação de cateteres através de agulha, procedimentos especiais como o *Seldinger* (guia com fio). Técnicas de colocação de cateteres multi-lúmen e técnicas de coleta de sangue com seringa e agulha, ou através de um cateter.

Pata dianteira canina: Modelo de pata contendo a veia cefálica. Utilizado com o objetivo de fornecer treinamento para a coleta de sangue, de fluidos e a administração de drogas, através da punção periférica usando escalpe ou cânula plástica periférica. As instruções relativas a esse modelo, são apresentadas no vídeo que o acompanha. A pele para substituição e pedaços de tubos estão disponíveis para os dois modelos.

Fonte: University of California

Web site: <http://www.calf.vetmed.ucdavis.edu/html/vatm.html>

- *The Life/Form Injectable Training Arm*

Trata-se de um braço de aspecto e textura real representando o sistema circulatório. Os vasos sanguíneos são feitos de látex, o tecido muscular, de espuma. Indicado para procedimentos como coleta de sangue.

Fonte: EMD, Division of Fisher Scientific.

- *Suture Practice Arm*

Modelo feito de plástico com enchimento de espuma, para práticas de suturas e pontos de cirurgia. Apresenta 3 "feridas", mas novas poderão ser acrescentadas nos locais desejados e suturadas repetidamente.

Fonte: Nasco

- *Modelo para prática de palpação retal*

O exame clínico do reto de cavalos e gado é uma prática em animais de grande porte. Em diversas universidades, os estudantes treinam essa habilidade em animais de abatedouro, o que é muito estressante para o animal. A Faculdade de Veterinária de Viena (Áustria) desenvolveu um sistema de semiologia em modelo de cavalo, o qual possui uma cavidade abdominal, onde podem ser colocados órgãos de plástico ou oriundos de matadouros e o esfíncter é simulado por um anel de borracha.

Fonte: University of Vienna

- *Modelos de órgãos para estudo de patologia*

Série única de modelos bidimensionais que mostram a anatomia interna de uma parte específica do corpo de um lado, e a doença correspondente do outro. Modelos incluem orelha, olho, cabeça, rim, pele, pulmão, boca, pélvis, cólon, artéria, veia, mama, entre outros. Fígados de pessoas consumidoras habituais de álcool e pulmões de fumantes podem ser comparados com fígados e pulmões saudáveis.

Fonte: Health Edco.

II. Vídeos

Existem muitas opções de vídeos para procedimentos clínicos. O recomendado é que cada professor organize seu próprio arquivo, basea-

do em casos de sua experiência clínica, para que sejam apresentados em sala de aula.

- *Sampling Blood — Part 2: The Collection of Blood Samples in Small Animals*

Seleção de lugares, escolha de equipamentos, métodos de imobilização e técnicas apropriadas de venipuntura para felinos e caninos.

Fonte: American Veterinary Medical Association Audiovisual Library

- *Catheterization Techniques Venous and Arterial Video*

A técnica de cateterização percutânea é demonstrada na veia cefálica canina, veias safena e jugular e artérias femoral e tibial anterior. Cortes cirúrgicos são demonstrados em veia jugular, artérias femoral e carótida. O programa enfatiza e demonstra preparações assépticas de cateterização e procedimentos de manutenção de cateteres permanentes. Problemas comuns referentes ao posicionamento e localização dos cateteres permanentes, também são tratados.

Fonte: University of California

Web site: <http://www.calif.vetmed.ucdavis.edu/html/calif.html>

- *Needle Techniques in Small Animal Medicine*

Este vídeo demonstra técnicas de injeção intramuscular e subcutânea, coleta de sangue da veia cefálica, administração de fluidos e técnicas de contenção assistida para cães e gatos. A avaliação da temperatura do animal também é abordada.

Fonte: Iowa State University

- *Reptiles, Part II: Special Laboratory Techniques Video*

Nesse vídeo são revistas técnicas especiais de trabalhos com répteis em ambiente de laboratório, incluindo: sexagem, amostragem de sangue, colocação de cateter, anestesia e eutanásia.

Fonte: University of California

Web site: <http://www.calif.vetmed.ucdavis.edu/html/calif.html>

- *Small Animal Bandaging Techniques Video*

Descreve e ilustra aplicações apropriadas de curativos em cães e gatos.

Fonte: University of California

Web site: <http://www.calf.vetmed.ucdavis.edu/html/calf.html>

- *Innovation in Trauma Training (duração: 10 minutos)*

Em substituição aos cães no treinamento invasivo de habilidade em trauma, esse filme mostra as vantagens do uso de cadáveres humanos e simuladores realísticos, fornecendo informações sobre o trauma e tratamento em pacientes humanos, cujas respostas diferem significativamente das respostas obtidas em cães, tanto por características peculiares de cada espécie, quanto devido às condições em que os traumas incidem em ambos os grupos. O filme mostra a aplicação de um curso inovador sobre treinamento de trauma em Baltimore, Maryland (EUA), e entrevista com diversos estudantes, professores e coordenadores de curso, defendendo a superioridade desse método de ensino em relação aos que utilizam animais.

Fonte: PETA Nederland

- *Bone Marrow Aspiration — Bovine and Canine Video*

Esse vídeo demonstra os procedimentos necessários para aspiração de medula da costela de vacas e cães. São feitas referências a adaptação dessa técnica em cavalos.

Fonte: University of California

Web site: <http://www.calf.vetmed.ucdavis.edu/html/calf.html>

- *Effect of Neurectomia in the Horse*

Consiste em duas fitas, onde são mostrados os resultados de neurectomias distais no plexo braquial e nos principais nervos do plexo lombossacral do cavalo.

Fonte: Ohio State University

- *Equine Caecum and Large Colon*

Esse filme demonstra o ceco e o cólon do cavalo saudável e com colite obstrutiva não cirúrgica.

Fonte: Cornell University

- *Neurological Examination of Small Animal: Part I (duração: 18 minutos)*

Esse vídeo apresenta a semiotécnica neurológica de um cão, desde observações gerais, passando pelo estado mental, marcha, postura e exames dos nervos cranianos.

Fonte: Colorado State University

- *Neurological Examination of Small Animal: Part II (duração: 21 minutos)*

Vídeo que complementa o trabalho descrito acima. Nessa apresentação são observadas as reações posturais, os reflexos espinhais, a palpação, o tônus muscular e a percepção de dor.

Fonte: Colorado State University

- *Physiological Effects of Haemorrhage*

São demonstradas as reações fisiológicas à perda de sangue em cães.

Fonte: University of California

5.2.4. *Alternativas em treinamento de técnicas de diagnóstico em medicina veterinária*

I. Cadáveres

Cadáveres de animais podem ser usados na prática de diagnóstico em medicina veterinária. É importante o prévio conhecimento da origem desses cadáveres, principalmente nos casos em que a proposta do emprego de alternativas está fundamentada em razões morais e éticas.⁸⁵

II. Modelos e simuladores

- *Sawbone — Modelo de articulação de joelho*

Trata-se de modelo usado para o diagnóstico artroscópico e técnicas operatórias. Os ossos dos modelos podem ser substituídos.

Fonte: Pacific Research Laboratories

- *Uso de realidade virtual*

Cirurgias virtuais e telecirurgias podem ser realizadas em ambiente virtual, simuladores em 3D ou em realidade ampliada. São ótimos para realização de treinamentos em endoscopia e laparoscopia.

Dependendo do programa alguns periféricos são imprescindíveis, como óculos com lentes polaróides, visores com visão estereoscópica, fones, luvas com sensores de flexão, manipuladores tridimensionais com sensores digitais, digitalizador 3D, *joystick* 3D, *trackball* 3D, *display* 3D sincronizado com os demais periféricos, interface háptica. Conforme a aplicação pode-se necessitar de um ambiente imersivo 3D multiusuário.

Fonte: Dr. Renato M.E. Sabbatini

III. Vídeos

Existem diversos vídeos que podem ser utilizados em treinamento de técnicas de diagnóstico. Alguns desses serão citados a seguir:

- *Doppler Blood Pressure Measurement Video*

Esse vídeo aborda os princípios da determinação indireta da pressão sangüínea. A instrumentação utilizada são o detector de fluxo sangüíneo *Parks Electronics Doppler* e o cateter arterial do laboratório Roche. O resultado da aplicação de uma oclusão no punho de um cavalo e um cão é demonstrado através do Doppler.

Fonte: University of Califórnia

Web site: <http://www.calif.vetmed.ucdavis.edu/html/calif.html>

- *Electromyography Video*

O vídeo demonstra o equipamento usado para eletromiografia, aborda as técnicas utilizadas e possíveis anormalidades encontradas.

Fonte: University of Califórnia

Web site: <http://www.calif.vetmed.ucdavis.edu/html/calif.html>

- *Endoscopic Examination of the Stomach of the Dog and Cat*

Nesse vídeo demonstra-se a técnica de endoscopia do estômago de cão e gato.

Fonte: Royal Veterinary College

- *Endoscopy of the Upper Respiratory Tract of the Horse*

É demonstrada a técnica de endoscopia das vias aéreas superiores do cavalo. São visualizadas as vias aéreas superiores normais, e suas alterações nas doenças mais prevalentes nessa espécie.

Fonte: Texas A&M University

- *Introduction to Veterinary Endoscopy*

O presente vídeo apresenta a teoria e aplicação da endoscopia por fibra ótica para a prática veterinária. É descrita sua instrumentação e demonstrado seu uso. São ainda incluídas visualizações endoscópicas do trato respiratório e sistema gastrointestinal.

Fonte: American Veterinary Medical Association Audiovisual Library

- *Special Diagnostic Techniques, Parts I and II*

Parte I: Aborda a anatomia do trato respiratório superior de eqüinos, técnicas endoscópicas e anormalidades possíveis.

Parte II: Casos clínicos são utilizados para demonstrar o teste de atropina para esforço, a toracocentese e a lavagem transtraqueal. Discute-se indicações para encaminhamento radiológico.

Fonte: Western College of Veterinary Medicine, University of Saskatchewan

5-2.5. Alternativas no estudo de farmacologia e toxicologia

I. Vídeos

- *Drug Metabolism (duração: 26 minutos)*

Esse filme explica conceitos básicos de absorção, distribuição, biotransformação e excreção de drogas. Abrange ainda conceitos como: relação vale-pico, meia-vida, grau e taxa de disponibilidade, transporte de drogas através da placenta e como as diferenças individuais podem afetar o metabolismo de drogas.

Fonte: Customer Fulfillment Service

- *Routes of Drug Administration* (duração: 29 minutos)

Demonstração experimental simples que mostra como a rota de administração de drogas pode determinar o tempo de início e duração da ação do agente. A hexobarbitona é administrada a camundongos e a perda de seus reflexos dá indícios do efeito da droga.

Fonte: Palmer Bioisience

- *Guinea Pig Isolated Trachea Preparation* (duração: 14 minutos)

Esse filme, além de mostrar todo o procedimento de dissecação e isolamento da traquéia de um porquinho-da-índia, mostra a resposta do tecido ao carbacol.

Fonte: University of Leeds Audio Visual Service

- *Neuromuscular Blocking Agents* (duração: 52 minutos)

Esse filme demonstra a farmacodinâmica e os potenciais efeitos colaterais de vários agentes bloqueadores musculares, apresentando seus efeitos no gato e na galinha.

Fonte: University of California, Health Sciences Television

- *Pharmacokinetics: 2* (duração: 14 e 15 minutos)

Duas fitas abordando diversos aspectos da farmacocinética.

Fonte: University of London

- *Pharmacokinetics: 3* (duração: 17, 17 e 20 minutos)

Três fitas abordando diversos aspectos da farmacocinética.

Fonte: University of London

- *Study of Cardiotonic Drugs* (duração: 47 minutos)

Esse vídeo bastante minucioso mostra os fenômenos farmacológicos e fisiológicos em preparação de coração e pulmão de um cão, sendo uma alternativa ao uso de animais em sala de aula. Toda a preparação do cachorro é descrita em detalhes, com abordagem clara sobre os fatores que afetam os batimentos cardíacos. Também são apontadas as alterações cardíacas induzidas pelo pentobarbital, as diferenças encontradas entre as câmaras cardíacas esquerda e direita, e os efeitos da

epinefrina, ouabaína e digital. Contém diagramas bem claros, perspectiva histórica e referências freqüentes aos princípios básicos, o que faz dessa fita um excelente material didático. As diferenças entre os animais aqui manipulados, e animais e seres humanos saudáveis são também discutidas.

Fonte: Educational Communications

- *Sympathetic and Depressor Nerve Stimulation in the Rabbit (duração: 15 minutos)*

Traz uma demonstração clássica do controle nervoso autônomo no coração, pressão sanguínea, pupila e temperatura na pele da orelha em coelho anestesiado.

Fonte: Cornell University, Biomedical Communications

- *The Action of Norepinephrine and Cardiac Glycosides on the Dog Heart Lung Preparation, Parts I and II*

Mostra os efeitos de vários agentes na função cardíaca e pressão sanguínea, na preparação de Starling. As demonstrações incluem os efeitos do volume aumentado de sangue, alterações no miocárdio causadas pelo pentobarbital de sódio, avaliação da capacidade do estudante em diagnosticar deficiências cardíaca, efeitos da norepinefrina, da ouabaína e de outras drogas. A teoria é bem descrita, e o filme é em preto e branco.

Fonte: University of Colorado Health Science Center

- *Effects of Toxic Agents on the Autonomic Nervous System (duração: 13 minutos)*

Filme em língua holandesa sobre os efeitos de agentes tóxicos no sistema nervoso autônomo.

Fonte: University of Utrecht

- *Effects of Toxic Agents on the Isolated Heart (duração: 16 minutos)*

Filme em língua holandesa sobre os efeitos de agentes tóxicos em coração isolado.

Fonte: University of Utrecht

- *Effects of Toxic Agents on the Isolated Nerve-Muscle Preparation*

Filme em língua holandesa sobre os efeitos de agentes tóxicos em preparações neuromusculares isoladas.

Fonte: University of Utrecht

- *Emergency Treatment of Dogs and Cats Poisoned by Convulsing Pesticides*

Esse filme apresenta os princípios gerais sobre tratamento de envenenamento por pesticidas, utilizando cães e gatos como modelo: São discutidos os tratamentos mais recomendados para toxicose, causada por inibidores de colinesterase, hidrocarbonetos clorinados, estricnina, fluoroacetato e cianida. Os sinais clínicos e tratamentos bem sucedidos de cães envenenados por carbofurano e estricnina também são demonstrados.

Fonte: Iowa State University e American Veterinary Medical Association (AVMA)

- *Strychnine Toxicosis in the Dog*

O filme mostra dois cães recebendo diferentes doses de estricnina e seus sinais clínicos. Segue-se então o tratamento com pentobarbital sódico e carvão ativado.

Fonte: Iowa State University

- *Urea and NPN Toxicosis in Ruminants (Non-Protein Nitrogen)*

Esse filme mostra o papel dos compostos nitrogenados não-proteicos na produção de proteínas em ruminantes e aponta seu potencial de toxicose. Inclui abordagem detalhada dos mecanismos bioquímicos envolvidos, ilustrações de sinais clínicos e recomendações de tratamento.

Fonte: Iowa State University

- *Water Deprivation — Sodium Ion Toxicity (Salt Poisoning in Swine)*

São apresentados os sinais clínicos da privação de água e toxicidade causada pelo aumento dos níveis de sal no organismo do porco, sua patologia e tratamento.

Fonte: Iowa State University

II. Videodiscos

- *Pictures Instead of Animals*

Mostra vários sinais clínicos que podem ser observados em coelhos e roedores que recebem medicamentos e drogas comuns.

Fonte: Ciba-Geigy

III. *Softwares*

Para uma lista mais completa de *softwares* da área de farmacologia, ver Zinko et alii,³⁷ (p. 153-164). Alguns destes *softwares* são descritos à seguir.

- *Anterior Tibialis — Sciatic Nerve Preparation*

Esse programa simula os efeitos de drogas no músculo esquelético e sistema nervoso motor de um animal de laboratório. Drogas disponíveis: acetilcolina, succinilcolina, decametônio, tubocurarina, pancurônio, galamina, atracúrio, fazadínio, colina, trietilcolina, carbacol, potássio, 4-amidopiridina, neostigmina, edrofonio, fisostigmina, dantrolene, estrep-tomicina, hexametônio e atropina. O programa seleciona uma droga e o usuário deve identificá-la, através de seus efeitos no animal. O desenho experimental, quantidade e seqüência de dosagem, bem como o tempo de administração são determinados pelo usuário.

Fonte: Dr. Ian E Hughes

- *Basic Pharmacokinetics*

Este *software* ilustra como a concentração de substâncias no plasma é influenciada pela dose, intervalo de dose, natureza química, taxa de absorção e eliminação, e volume de distribuição. Inclui modelos de compartimento único e duplo. A aquisição deste *software* se dá concomitante com a de 4 outros (*The Human, Basic Electrophysiology, Basic Cardiovascular* e *Acid-Base Physiology*).

Fonte: Randall, James E

- *CalcuSyn*

Software que simula o uso combinado de drogas para os tratamentos de câncer, AIDS ou outras doenças. Simula efeitos antagônicos, somações, etc. Para PC.

Fonte: Biosoft

- *Effects of Drugs on the Uterus and the Intestine*

Essa simulação mostra como o estrógeno e outras drogas afetam a atividade uterina. Demonstra também, os efeitos de drogas na musculatura lisa intestinal. São apresentados os efeitos das seguintes substâncias: oxitocina, hormônio antidiurético, prostaglandinas, acetilcolina, epinefrina, cloridina, isoproterenol, fentolamina, propranolol e atropina. O estudante pode completar o experimento simulado e identificar drogas cujas identidades não lhe são reveladas.

Fonte: CTI

- *MAXSIM*

Esse programa simula a absorção, distribuição e eliminação de drogas em detalhes. Aborda a farmacocinética na placenta, e a administração de drogas através da pele e pulmões. Apresenta programas que orientam sobre farmacologia clínica e toxicologia.

Fonte: University of Uppsala, Dept. of Biopharmaceutics and Pharmacokinetics.

IV. Simuladores

- *Human Patient Simulator*

Trata-se de um simulador totalmente interativo, de tamanho natural, utilizado para ensinar fisiologia, farmacologia e cuidados com o paciente. Possui pulso palpável, controle auto-regulável da respiração, coração e respiração audíveis. Permite monitoramento do ritmo cardíaco e da pressão pulmonar. Modelos fisiológicos sofisticados simulam respostas, normais e alteradas às drogas, à ventilação mecânica e a outras terapias. Formatações adicionais incluem: um modelo de pulmão auto-regulável, com trocas gasosas, em que o instrutor poderá comandar à distância, utilizando o controle remoto; um sistema para colocação de cateter em artéria pulmonar; possibilidade de verificação do débito cardíaco utilizando o sistema de termodiluição; um sistema de reconhecimento automático de drogas; e um modelo de respiração patológica. Drogas específicas podem ser injetadas para mostrar seus efeitos. Inclui simulação de cinquenta e cinco casos clínicos.

Fonte: Samsun Lampotang

5.3 Modelos alternativos no ensino de psicologia

I. Filmes

Esses filmes são utilizados como material didático para o ensino de psicologia, não havendo necessidade de repetições de tais experiências em animais vivos. O professor pode ainda apresentar casos clínicos de pacientes reais, para os estudantes raciocinarem e discutirem entre si.

- *Do Animals Reason? (duração: 14 minutos)*

Esse filme demonstra experimentos clássicos e contemporâneos sobre comportamento de animais, utilizando peixes, aves e mamíferos (golfinhos e chimpanzés). Ensina os estudantes sobre as habilidades dos animais, sem para isto danificá-los. Um guia para o professor acompanha o filme.

Fonte: National Geographic Society

II. Videodisco

- *Behaviour of the Rat*

Esse filme aborda o etograma completo de ratos com seus diversos tipos de comportamento. Um guia tutorial, constituído por diversos fragmentos de filmes, fornece aos estudantes informações sobre comportamento e estresse. O estudante aprende através de observações, exercícios e respondendo a questões. O programa de vídeo inclui capítulos que podem ser usados independentemente. Disponibilizado em língua holandesa.

Fonte: University of Utrecht

III. Softwares

- *The Simulated Water Maze*

Programa que simula labirintos, em que são colocados animais sob vários tratamentos. O estudante tem algum controle sobre o desenho do experimento, como por exemplo estabelecer seus propósitos. Os dados devem ser coletados minuciosamente, analisados, interpre-

tados e então o estudante deve chegar às conclusões. O programa fornece alguma ajuda na análise dos dados. Acompanha guia do professor.

Fonte: Dr. Ian E. Hughes

- *Psych Lab*

Programa que consiste em uma série de experimentos interativos sobre percepção, memória e aprendizado (sendo alguns desses experimentos clássicos, e outros planejados especialmente para esse programa). Os estudantes interagem como cientistas, pacientes, ou ambos. Na condição de cientista, o estudante escolherá a opção de planejamento experimental como controle sobre o número de triagens, tipos de estímulo, tempo de apresentação, tipo de interferência, tipo de resposta, etc. O programa estimula o estudante a formalizar hipóteses e a seguir testá-las experimentalmente. Como cientista e paciente, o estudante observa de primeira mão como os diferentes fatores e estímulos afetam a memória, percepção e aprendizado. Os dados experimentais podem ser coletados, armazenados e depois analisados. Para Macintosh.

Fonte: Queue Inc.

- *'Sniffy' virtual rat*

Sniffy é um ratinho virtual, em que diversos experimentos psicológicos podem ser conduzidos. Outros *softwares* de simulação para a área de psicologia podem ser adquiridos junto à *Crofter Publishing* (<http://cayo.net/psy/>).

Fonte: www.wadsworth.com/psychology_d/special_features/sniffy/index.htm

1. Buarque de Holanda Ferreira, A "Dicionário Aurélio de Língua Portuguesa" Editora Nova Fronteira: Rio de Janeiro, 1988.
2. Greif, S. & Tréz, T. "A Verdadeira Face da Experimentação Animal: A sua saúde em perigo" Rio de Janeiro: Sociedade Educacional Fala Bicho, 2000.
3. National Anti-Vivisection Society "Saying NO to Dissection - A Handbook for Elementary Students" (53 West Jackson Blvd., Suite 1552, Chicago, IL, 60604; 800-922-3764), 1994.
4. PETA "Dissection: Lessons in Cruelty" Animal Experiments #3, 1997.
5. PETA "Dying for biology: A special research and investigation case report" Washington, D.C.: PETA, s.d.
6. Lima, J.E.R. "Vozes do Silêncio - Cultura Científica: Ideologia e alienação no discurso sobre vivissecção" Tese de Mestrado, Instituto de Psicologia, Universidade de São Paulo, 1995.
7. Wermus, D. "Pour une Science sans Violence" l'Éxperimentation Animale en Suisse. Genève, Payot Lausarine, s.d.
8. Schär-Manzoli, M. "Holocausto" ATRA - AG STG, 1996.
9. Ruesch, H. "Ces betes quón torture inutilement" lausanne, Favre, 1980.
10. Singer, P. "Animal Liberation". New York, Avon Books, 1991.
11. Langley, G. "Alternatives in education - what kind of learning experience?", pôster apresentado no simposio da EuroNICHE, 1992.

12. Booth, W. "Frogs, Toads Vanishing Across Much of World," *The Washington Post*, Dec. 13, 1989.
13. Gibbs, E.L., G.W Nace & M.B. Emmons. 1971. The live frog is almost dead. *BioScience* 21: 1027-1034.
14. Ethical Science &c Education Coalition "Frog Fact Sheet" (167 Milk St., #423, Boston, MA, 02109-4315; 617-367-9143), 1994.
- 15- Jayaraman, K.S. "India Bans Frog Trade," *Animal Welfare Institute Quarterly*, Spring/Summer 1987.
16. Balcombe, J. "The use of animals in higher education: Problems, alternatives & recommendations" *The Humane Society of United States*, 2000.
17. Beardsley, T. "Teaching real science." *Scientific American* (October): 98, 1992.
18. Wheeler, A. "Justifying the dissection of animals in biology teaching." *Australian Science Teachers' Journal* 36:46-49, 1993.
19. Brown, L.M. "A demographic comparison of the perceptions of ninth grade students toward dissection and other uses of animals." Unpublished Thesis for Teacher Leader Program, College of Education and Human Services, Wright State University, Dayton, Ohio, 1989.
20. Downie, J. R. "Uses of animals in teaching biology: Attitudes of staff and students towards the teaching of bio-ethics. In *Animal Use in Education*, edited by B.S. Close, F. Dolinds, and G. Mason. London: Humane Education Centre, 1989.
21. McKernan, R.A. "Student opinions about the use of dissection in science classes: Planning, Research and Accountability report." Albuquerque Public Schools, 1991.
22. Millett, K. & R. Lock. "GCSE students' attitudes towards animal use: some implications for biology/science teachers." *Journal of Biological Education* 26(3): 204-208, 1992.
23. Bowd, A.D. "Dissection as an instructional technique in secondary science: Choice and alternatives." *Society and Animals* 1(1): 83-88, 1993.
24. Keith-Spiegel, P.C.; Tabachnick, B.G. & Allen, M. "Ethics and academia: Students' views of professors' actions." *Ethics & Behavior* 3(2): 149-162, 1993.

25. Adkins, J. & Lock, R. "Using animals in secondary education: a pilot survey." *Journal of Biological Education* 28(1): 48-52, 1994.
26. Bennett, J. "New survey shows Colorado students want a choice." *Good Medicine* 3(3): 6, 1994.
27. Lock, R. "Dissection as an instructional technique in secondary science: Comment on Bowd." *Society and Animals* 2(1): 67-73, 1994.
28. Lord, T.R. & Moses, R. "College students' opinions about animal dissections." *Journal of College Science Teaching* 23(5): 267-270, 1994.
29. Smith, W. "Use of animals and animal organs in school: Practice and attitudes of teachers." *Journal of Biological Education* 28(2): 111-117, 1994.
30. Willis, L.R. & Besch, H.R. "Effect of experience on medical students' attitudes toward animal laboratories in pharmacology education." *Academic Physician and Scientist* (March): 11-13, 1994.
31. Arluke, A. & Hafferty, F. "From apprehension to fascination with 'Dog Lab: The use of absolutes by medical students.'" *Journal of Contemporary Ethnography* 25(2): 201-225, 1996.
32. Solut, D. & Arluke, A. "Learning the scientist's role: Animal dissection in middle school." *Journal of Contemporary Ethnography* 26(1): 28-54, 1997.
33. Krause, R.A. "Cutting edge: Schools offer dissection options." *Post-Tribune*, November 14. Gary, Indiana, 1994.
34. Orlans, F.B. "Debating dissection: Pros, cons and alternatives" *The Science Teacher* (November): 36-40, 1988
35. Brennan, A. "Animals in teaching: education and ethics." Pp. 78-82. In A. Brennan & R. Einstein (eds.), *Animals in Education: Value, Responsibilities and Questions*. ANZCCART, Glen Osmond, South Australia, 1997.
36. Hepner, L.H. *Animals in Education: The Facts, Issues and Implications*. Richmond Publishers, Albuquerque, 1994.
37. Zinko, U.; Jukes, N. and Gericke, C. "From Guinea Pig to Computer Mouse: Alternative methods for a humane education" *Euro-NICHE*, 1997.

38. Heim, A. "The desensitization of teacher and students." In Paterson (ed.), *Humane education—A symposium*. Humane Education Council, Burgess Hill, England, 1981.
39. Russell, G.K. "Vivisection and the true aims of education in biology." *The American Biology Teacher* 34: 254-257, 1972.
40. Russell, G.K. "Biology: The study of life." *Orion Nature Quarterly* 6 (1):48-55, 1987.
41. Kelly, J.A. "Alternatives to aversive procedures with animals in the psychology teaching setting." In *Advances in Animal Welfare Science*, edited by M.W Fox and L.D. Mickley. Washington, D.C.: HSUS, 1985/1986.
42. Morton, D.B. "Animal use in education and the alternatives" *ATLA* 14: 334-343, 1987.
43. Finch, P.A. "Why this is not a lab report." *Children &c Animals* April/May: 2., 1988.
44. Langley, G. "A plea for sensitive science." In *Animal experimentation: The consensus changes*, edited by G. Langley. Houndsmills, England: Macmillan Press, 1989.
45. Gilmore, D.R. "Politics and prejudice: Dissection in biology education, part I" *The American Biology Teacher* 53(4): 211-213, 1991.
46. Berman, W. "Dissection Dissected." *The Science Teacher* 51(6): 42-49, 1984.
47. Goldfinger, J. "Dissecting need for animal tests in biology lab." *Courier Times*, December 16. Levittown-Bristol, Pennsylvania, 1993.
48. Pendleton, E. "Teens just say no to dissecting frogs." *Eagle Tribune*, March 28. Lawrence, Massachusetts, 1993.
49. Pina, T. "School board asked to require alternatives to dissection." *The Journal*, December 14. Providence, Rhode Island, 1993.
50. Long, D. "Cutting to the Conscience." *The Tennessean* Monday, October 13. Nashville, Tennessee, 1997.
51. Anon "Animal Cruelty May be a Warning" *Washington Times*, 23 June, 1998.
52. Goleman, D. "Childs Love of Cruelty May Hint at the Future Killer" *The New York Times*, 7 August, 1991.

53. Classificação Estatística Internacional de Doenças e Problemas Relacionados à Saúde. Décima revisão. Organização Panamericana da Saúde. Organização Mundial da Saúde. Editora Universidade de São Paulo. 1999.
54. Kellert, S.R. Attitudes toward animais: Age-related development among children." *Journal of Environmental Education* 16(3): 29- 39, 1985.
55. Takooshian, H. "Lab animal controversy: Scientists versus the public?" Paper presented at the April meeting of the Eastern Communication association, New Haven, Connecticut, 1988.
56. Felthous, A.R. "Aggression Against Cats, Dogs and People". *Child Psychiatry and Human Development* 10, 169-177, 1980.
57. International association of Chiefs of Police "The Training Key" n. 392, 1989.
58. Anon "The Américas Voice" Fall, 1990.
59. Anon "The Humane Society News", Summer, 1986.
60. Sharp, D. "Animal abuse will often cross species lines" *USA Today*, 28 April 2000.
61. Zuckoff, M. "Loners drew little notice" *Boston Globe*, 22 April 1999.
62. Balcombe, J. "Attitudes toward dissection: annotated list of studies." *The Humane Society of United States*, 1995.
63. Anon "What do students think about animal use in education?" *Juliana von Wendts Fund*, 1995.
64. HSUS "Comparative Studies of Dissection and Other Animal Uses in Education," *The Humane Society of the United States*, 1994.
65. Richter, E.; Kramer, H.; Lierse, W.; Maas, R. and Hohne, K.H. "Visualization of neonatal anatomy and pathology with a new computerized three-dimensional model as a basis for teaching, diagnosis and therapy" *Acta Anatômica*, 150(1): 75-79, 1994.
66. Jukes, N. & Chiuiia, M. "From Guinea Pig to Computer Mouse: Alternative methods for a progressive humane education" (2nd ed.). *InterNICHE*, 2003.

67. Buyukmihci, N. "Alternatives: Alternatives to the Harmful Use of Nonhuman Animals in Veterinary Medical Education". Association of Veterinarians for Animal Rights, 1998.
68. Russell, G.K. "Laboratory Investigation in Human Physiology" s.d.
69. Balcombe, J. "Comparative studies of dissection and other animal uses in education." The Humane Society of United States, 1996.
70. Cohen, PS. & Block, M. 1991. Replacement of laboratory animals in an introductory psychology laboratory. *Humane Innovations and Alternatives* 5: 221-225.
71. Dewhurst, D.G. & Meehan, A.S. "Evaluation of the use of computer simulations of experiments in teaching undergraduate students." *British J. Pharm. Proc. Suppl.* 108: 238, 1993.
72. Dewhurst, D.G., Hardcastle, J.; Hardcastle, PT. & Stuart, E. "Comparison of a computer simulation program and a traditional laboratory practical class for teaching the principles of intestinal absorption." *American Journal of Physiology* 267 (Advances in Physiology Education 12/1): S95-S104, 1994.
73. Downie, R. & Meadows, J. "Experience with a dissection opt-out scheme in university level biology." *Journal of Biological Education*, , 29(3), 187-194, 1995.
74. Guy, J.E & Frisby, A.J. "Using interactive videodiscs to teach gross anatomy to undergraduates at The Ohio State University." *Academic Medicine* 67: 132-133, 1992.
75. Jones, N.A.; Olafson, R.P. & Sutin, J. "Evaluation of a gross anatomy program without dissection." *Journal of Medical Education* 53: 198-205, 1978.
76. Kinzie, M.B., Strauss, R. & Foss, J. "The effects of an interactive dissection simulation on the performance and achievement of high school biology students." *Journal of Research in Science Teaching* 30(8): 989-1000, 1993.
77. Leathard, H.L. & Dewhurst, D.G. "Comparison of the cost-effectiveness of a computer-assisted learning program with a tutored demonstration to teach intestinal motility to medical students." *ALT-J* 3(1): 118-125, 1995.

78. Leonard, W.H. "A comparison of student performance following instruction by interactive videodisc versus conventional laboratory." *Journal of Research in Science Teaching*, 29(1): 93-102, 1992.
79. Lieb, M.J. "Dissection: A valuable motivational tool or a trauma to the high school student?" Unpublished Thesis, Master of Education, National College of Education, Evanston, Illinois, 1985.
80. Prentice, E.D., Metcalf, W.K.; Quinn, T.H.; Sharp, J.G; Jensen, R.H. & Holyoke, E.A. "Stereoscopic anatomy: Evaluation of a new teaching system in human gross anatomy." *Journal of Medical Education* 52: 758-763, 1977.
81. Straus, R.T. & Kinzie, M.B. "Student achievement and attitudes in a pilot study comparing an interactive videodisc simulation to conventional dissection." *The American Biologic Teacher* 56(7): 398-402, 1994.
82. Dewhurst, D.G. & Jenkinson, L. "The impact of computer-based alternatives on the use of animals in undergraduate teaching." *ATLA* 23: 521-530, 1995.
83. Carpenter, L.G., Piermattei, D.L., Salman, M.D., Orton, E.C., Nelson, A.W., Smeak, D.D., Jennings, P.B., Taylor, R.A.: "A comparison of surgical training with live anesthetized dogs and cadavers." *Veterinary Surgery* 20:373-378, 1991.
84. Greenfield, C.L., Johnson, A.L; Shaeffer, D.J. & Hungerford, L.L. "Comparison of surgical skills of veterinary students trained using models or live animals." *JAVMA* 206(12): 1840-1845, 1995. '
85. Pavletic, M.M., Schwartz, A., Berg, J., Knapp, D. "An assessment of the outcome of the alternative medical and surgical laboratory program at Tufts University". *Journal of the American Veterinary Medical Association* 205(1):97-100, 1994.
86. White, K.K., Wheaton, L.G., Greene, S.A. "Curriculum change related to live animal use: A four-year surgical curriculum." *Journal of Veterinary Medical Education* 19(1):6-10, 1992.
87. Fowler, H.S. & Brosius, E.J. "A research study on the values gained from dissection of animals in secondary school biology." *Science Education* 52(2): 55-57, 1968.

88. Henman, M.C. & Leach, G.D.H. "An alternative method for pharmacology laboratory class instruction using biovideograph video tape recordings." *British Journal of Pharmacology*, Vol 80,: 59IR 1983.
89. Huang, S.D. & J. Aloï. 1991. "The impact of using interactive video in teaching general biology." *The American Biology Teacher* 53(5): 281-284, 1991.
90. Lilienfield, L.S., &c Broering, N.C. "Computers as teachers: learning from animations." *American Journal of Physiology*. 11(1): *Advances in Physiology Education*, pp. S47 - S54, 1994.
91. McCollum, T.L. "The effect of animal dissections on student acquisition of knowledge of and attitudes toward the animals dissected." Unpublished Doctoral Dissertation, University of Cincinnati, 1987.
92. More, D. & Ralph, C.L. "A test of effectiveness of courseware in a college biology class." *J. Educational Technology Systems* 21: 79- 84, 1992.
93. Phelps, J.L., Nilsestuen, J.O. & Hosemann, S. "Assessment of effectiveness of videodisc replacement of a live-animal physiology laboratory." *Distinguished Papers Monograph*, American Association for Care, 1992.
94. Samsel, R.W.; Schmidt, G.A.; Hall, J.B.; Wood, L.D.H.; Shroff, S.G. and Schumacker, P.T. "Cardiovascular physiology teaching: Computer simulations vs. animal demonstrations" *Advances in Physiology Education* 11: 836-846, 1994.
95. Erickson, H.H. & Clegg, V.L. "Active learning in cardiovascular physiology." Pp. 107-108 In Modell, H.I., &c Michael, J.A. (editors). *Promoting Active Learning in the Life Science Classroom*. *Annals of the New York Academy of Sciences*, Vol. 701. New York, NY, 1993.
96. Fawver, A.L.; Branch, C.E.; Trentham, L.; Robertson, B.T. & Beckett, S.D. "A comparison of interactive videodisc instruction with live animal laboratories." *American Journal of Physiology* 259 (*Advances in Physiology Education* 4): S11-S14, 1990.
97. Johnson, A.L. & Farmer, J.A. "Evaluation of traditional and alternative models in psychomotor laboratories for veterinary surgery." *J. Vet. Med. Educ.* 16(1): 11-14, 1989.

98. Sandquist, J. "Student AVMA animal welfare committee survey on student surgeries." *Intervet* 25(1): 28-29, 1991.
99. Matthews, D. "Comparison of MacPig to Fetal Pig Dissection in College Biology." *The American Biology Teacher* 60(3): 228- 229, 1998a.
100. Matthews, D. "Efficacy of fetal pig dissection alternatives questioned." *The American Biology Teacher* 61(2): 88, 1998b.
101. Fingland, R. "After Alternatives: Comparison of Skills Oriented and Procedure Oriented Junior Surgery Laboratory Curriculum." *Alternatives in Veterinary Medical Education Newsletter* 10:1,6, January 1999.
102. Anon "Accent on an Alternative: Alternative Surgery Laboratory at WSU Gets Rave Reviews." *Alternatives in Veterinary Medical Education Newsletter* 16:1-5, 2001.
103. Holmberg, D.L., Cockshutt, J.R., Basher, A.W.P: "Use of a Dog Abdominal Surrogate for Teaching Surgery." *Journal of Veterinary Medical Education* 20(3): 107-111, 1993.
104. Anon "Accent on an Alternative: Vascular Access Models Help to Keep it Critical at UPENN!" *Alternatives in Veterinary Medical Education Newsletter* 14:3,8, April 2000.
105. De Young, D.J. & Richardson, D.C.: "Teaching the Principles of Internal Fixation of Fractures with Plastic Bone Models." *Journal of Veterinary Medical Education* 14 (1):30-31, 1987.
106. Anon "Accent on an Alternative: Sawbone" *Alternatives in Veterinary Medical Education Newsletter* 5:2 1997.
107. Smeak, D.D. "Accent on an Alternative: Skin and Suture Pattern Simulator." *Alternatives in Veterinary Medical Education Newsletter* 10:2-3, 1999.
108. Orndorff, B., "Computer Program Is a Frog Saver," *Richmond Times-Dispatch*, April 5, 1994.
109. Fernandes, J. "Biologia Básica Experimental". São Paulo: Hemus Editora Limitada, s.d.
110. Patronek G: Tufts University School of Veterinary Medicine Client Donation Program. *Alternatives in Veterinary Medical Education Newsletter* 11: 2-3, 1999.

111. Kumar, A.M., Murtaugh, R., Brown, D., Bailas, T., Patronek, G., Clancy E: "Client Donation Program for Acquiring Dogs and Cats to Teach Veterinary Gross Anatomy. *Journal of Veterinary Medical Education* April 2001.
112. Knight, A. "Ethically-Sourced Cadaver Surgery: A submission to Murdoch University's Division of Veterinary & Biomedical Science" Australia: Andrew Knight, 2000.
113. Ocello, P, Render, J, and Rosenstein, D: A new method for preserving ocular tissue for veterinary education. *American College of Veterinary Ophthalmologists (Transactions)* 26: 115, 1995.
114. Anon "Accent on an Alternative: DASIE." *Alternatives in Veterinary Medical Education Newsletter* 2:2-3, 1996.
115. Smeak, D.D., Beck, M.L., Shaffer, C.A., Gregg, C.G.: "Evaluation of Video Tape and a Simulator for Instruction of Basic Surgical Skills." *Veterinary Surgery* 20(1):30-36, 1991.
116. BBC News "Promisse of Touch Technologies" BBC News, Sci/ Tech, 14/11/2001. http://news.bbc.co.uk/1/hi/english/sci/tech/newsid_1646000/1646909.stm
117. Kuhn, K. "Modernizing trauma training for emergency doctors" *PCRM Magazine*, Spring/Summer, Vol. XI, Number 2, 2002.
118. Kraus, KH: Use of Three-Dimensional Imaging and Interactive Videodisc as an Alternative Method of Teaching Surgery. *The AV* 101 (8):17-18, 1993.
119. Barbosa, V.M.D. & Sabbatini, R.M.E. "Simulação computadorizada para o ensino da anestesiologia" *Revista Informédica* 1(4): 5-8, 1993.
120. National Anti-Vivisection Society "Objecting to Dissection — A High Student Handbook" (53 West Jackson Blvd., Suite 1552, Chicago, IL, 60604; 800-922-3764), 1994.
121. National Anti-Vivisection Society "Objecting to Dissection — A College Student Handbook" (53 West Jackson Blvd., Suite 1552, Chicago, IL, 60604; 800-922-3764), 1994.

Fontes de algumas das alternativas citadas. Outras fontes podem ser encontradas em:

<http://www.hospital-technology.com/contractors/index.html>.

A.D.A.M. Software, Inc.
1600 RiverEdge Parkway, Suite 800
Atlanta, GA 30328 - USA
Phone(770) 980-0888
FAX (770) 955-3088
www.adam.com

Adam Rouilly London Ltd Castle
Road, Eurolink Business park
Sittingbourne, Kent ME10 3AG - UK
Phone: 00441795-471378 FAX:
00441795479787
info@adam_rouilly.co.uk

Addison-Wesley Publishing Company, Inc.
75 Arlington Street, Suite300 Boston, MA
02116 - USA (617)848 6000
www2.awl.com/corp/

Advanced Surgical Technologies
P.O. Box 433
Norwood, NJ 07648-0433 - USA
+1-201 768 6010

American Veterinary Medical Association
Audiovisual Library c/o Video Placement Worldwide
25 Second Street North Saint Petersburg, FL 33701 - USA
+1-800 266 6310
[http:// www.avma.org](http://www.avma.org)

Anatomical Chart Company
8221 Kimball Avenue Skokie, IL 60076 - USA
+1-800-621-7500
[http:// www.anatomical.com](http://www.anatomical.com)

The Animal Welfare Institute
P. O. Box 3650
Washington, DC 20007 - USA
202-337-2332
[http:// www.animalwelfare.com](http://www.animalwelfare.com)

Biomedical Communications
College of Veterinary Medicine
North Carolina State University
4700 Hillsborough Street
Raleigh, NC 27606 - USA
+1-919 5316212

Biosoft
2 D Dolphin Way Stapleford
Cambridge CB2 5DW - UK
+44-0-1223 841700
E-mail: info@biosoft.com

Blue Cross of India
Blue Cross Avenue
72, Velachery Road
Guindy, Chennai
600032
Phone: 22354959
www.bluecross.org.in

BMA Library Film and Video Services
BMA House
Tavistock Square
London WC1H 9JP England
+44-73874499
e-mail: infoweb@bma.org.uk

Mr. Bob Parmelee
University of California
School of Veterinary Medicine
Department of Anatomy, Physiology, and Cell Biology
One Shields Avenue
Davis, CA 95616 - USA .
Phone: (530) 752-1169
E-mail: rhparmelee@ucdavis.edu

Britannica Films/Video
Visual Education Center
75 Horner Avenue, Unit 1
Toronto, Ontario, M8Z 4X5 Canada

Cambridge Development Laboratory, Inc.
86 West Street
Waltham; MA 02451-1110 - USA
1-800-637-0047
<http://www.edumatch.com>

Canadian Film Institute
Film Library
2 Daly Avenue
Ottawa, Ontario
K1N6E2 Canada
Phone: 613 232 6727
<http://www.cfi.icf.ca>

Carolina Biological Supply Co.
2700 York Road
Burlington, NC 27215 - USA
1-800-334-5551
www.carosci.com

C.B. Science, Inc
One Washington Street, Suite 404
Dover, NH 03820 - USA
1-800-234-1757
<http://www.iworx.com>
info@iworx.com

Chariot Software Group
2827 Presidio Street
San Diego, CA 92110 - USA
Phone: 619- 298 0202
www.chariot.com

Dr. Charles E Branch e Dr. Michael Lewis
Dept Physiology and Pharmacology
College of Veterinary Medicine
Auburn University
212 Greene Hall
AL 36849 - USA
E-mail: branch@vetmed.auburn.edu

Christina Rockett
Washington State University
College of Veterinary Medicine
Pullman, WA 99164-7010 - USA
P.O.Box 647010
Phone.: 509-335-7070
E-mail: crockett@vetmed.wsu.edu

Ciba-Geigy
z.Hd. Hrn.D.Feiner
AVMedien Lettenweg 118
CH-4123
Allschwil - Switzerland

Clearvue/eav
6465 N.Avon Dale
Chicago, IL 60631 - USA
+1-800 253-2788
<http://www.clearvue.com>

Cornell University
College of Veterinary Medicine
Large Animal Teaching Hospital
1-21, Ithaca
NY 14853-6401 - USA
<http://zoo.vet.cornell.edu>

Cross Educational Software
508 E. Kentucky Avenue
Ruston, LA 71270 - USA
P.O.Box 1563
Phone: 800 708-1969
E-mail: MariaCross@aol.com

Crown Publishing Company, Inc.
P.O.Box 1337
Santa Clarita, CA
91386 - USA

CTI, Donnan Labs
University of Liverpool
P.O. Box 147
Liverpool L69 3BX - England

Dr. David A. Bender
Dept. Biochemistry and Molecular Biology
University College London
Gower Street, London
WC1E 6BT, UK
+44-0-2076792196
E-mail: d.bender@ucl.ac.uk

David L. Holmberg
89 Callander Drive
Guelph, Ontario
N1E 4H9 - Canada
E-mail: dhholmberg@uoguelph.ca
<http://www.dasie.com>

Daniel D. Smeak, D.V.M.
Professor and Head, Small Animal Surgery
Department of Veterinary Clinical Sciences
College of Veterinary Medicine
The Ohio State University
601 Vernon L. Tharp St.
Columbus, OH 43210-1089 - USA
614-292-3551
E-mail: smeak.1@osu.edu

Denoyer-Geppert International
7701 North Austin Avenue
Skokie, IL 60077-2604 - USA
+ 1-800- 621 1014
<http://www.denoyer.com>⁴

Dover Publications
31 East Second Street
Mineola, NY 11501 - USA
516-294-7000
<http://www.doverbooks.org>

DS Ltd.
National Audio Visual Aids Library
George Road Bangor
Gwynedd LL57 2DZ - UK
+44-248 370 144

Duke University School of Medicine
Educational Media Services
Durham, NC 27710 - USA
919 684 3748
<http://emsweb.mc.duke.edu>

Education Images Ltd.
Science Audio Visual and Software
Order Department
P.O.Box 3456, West Side, Elmira
NY 14905-0456 - USA
e-mail: edimages@edimages.com
<http://www.educationimages.com>

Edvotek
P. O. Box 341232
W. Bethesda, MD 20827-1232 - USA
1-800- 3386835
<http://www.edvotek.com>

EMD, Division of Fisher Scientific
4901 Le Moyne Street
Chicago, IL 60651 - USA
1-800-955-1 177

Ethical Science & Education Coalition (ESEC)
333 Washington St, Ste 85
Boston, MA 02108-5100 USA
Phone 617 3679143
<http://www.neavs.org.esec.html>

Expomed Inc
P.O.Box 186
Munroe Falls,
OH 44262 - USA
+1-3306889620
<http://www.expomed.com>

Films for the Humanities and Sciences
P. O. Box 2053
Princeton, NJ 08543-2053 - USA
Phone: 1-800-257-5126
http://www.films.com/films_home/index.cfm?s=1

Focus Media Inc
839 Stewart Avenue
P. O. Box 865
Garden City, NY 11530 - USA
1-800-645-8989

Good Apple, Inc.
1204 Bachanan Street
P. O. Box 299
Carthage, IL 62321-0299 - USA
1-800-435-7234

Harper Collins Publishers
10 East 53rd Street
New York, NY 10022 - USA
1-212-7000
<http://www.harpercollins.com>.

Health Edco
P. O. Box 21207
Waco, TX 78702-1207 - USA
1-800-299-3366, ext. 295
<http://www.healthedco.com>

Health Science Center for Educational Resources (HSCER)
Center Distribution
University of Washington,
Seattle, WA 98195 - USA
<http://eduserv.hscer.washington.edu>.

Health Science Consortium
Distribution Dept.
201 Silver Cedar Court
Chapel Hill, NC 27514-1517 - USA

Holt, Rinehart, and Winston
Order Fulfillment Dept.
6277 Sea Harper Drive
Orlando, FL 32887 0001 - USA
1-800-225-5425
<http://www.hrw.com>
E-mail: hbier@hbschool.com

Houghton Mifflin Company
222 Berkeley Street
Boston, MA - 02116
(617)- 351-5000
<http://www.hmco.com>.

HRM Software (Divisão da Queue, Inc)
1450 Barnun Avenue
Bridgeport, CT 06610 USA
<http://www.queueinc.com>

Hubbard Scientific
401 W Hickory Street
P.O. Box 2121C
Fort Collins, CO 80522 - USA
Phone: 1-800-289-9299

Dr. Ian E. Hugues
Department of Pharmacology
School of Biomedical Science
Leeds University
Leeds, West Yorkshire, LS2 9JT - UK
+44 - 0113 34 34313

Instructivision
P.O.Box 2004
16 Chapin Road
Pine Brook, NJ 07058 - USA
973-575 9992
<http://www.instructivision.com/>

Integrated Functional Laboratory
University of Texas Medical Branch
Galveston, TX 77550 - USA
7.102 Medical Research Bldg, 1063
<http://www.utmb.edu>

Intellimation Library for the Macintosh
Department 5SCH P.O. Box 1922 130
Cremon Drive
Santa Barbara 93116-1922, CA - USA
+1-800 346 8355

Intelitool P. O. Box 7475
Richmond, VA 23221-0475 - USA
1-800-995-7621
<http://www.intelitool.com>

Iowa State University
Biomedical Communications
2261 College of Veterinary Medicine
Ames, IA 50011-1250 - USA
Phone: (515) 294-6988
Fax: (515) 294-2654
E-mail: dcwilson@iastate.edu
<http://www.vetmed.iastate.edu>

IWF (Institut für den Wissenschaftlichen Film)
Nonnenstieg 72
D-37075 Göttingen - Germany
<http://www.iwf.de>

Dr. Jan Örberg
Avdelningar för Ekotoxicologi
Instituten för evolutionsbiologi
University of Uppsala
Norbyväg 18^A
SE-752 36 Uppsala - Sweden
+46-18 471264
E-mail: Jan.Orberg@ebc.uu.se

Dr. Joel A. Michael
Dept. of Molecular Biophysics & Physiology,
Rush Medical College
1750 W. Harrison St.
Chicago IL 60612 - USA
Phone: 312-942-6426
E-mail: jmichael@rush.edu

Joseph Boyle M.D.
Dept. of Physiology
University of Medicine and Dentistry of New Jersey
185 S. Orange Ave
Newark, NJ 07103-2714 - USA
+1-973 972 4538
<http://www.umdnj.edu>

Karl H. Kraus, D.V.M.
Professor
Department of Clinical Sciences
School of Veterinary Medicine
Tufts University
200 Westboro Road
North Grafton, MA 01536-1895 USA
Phone: (508) 839-5395 Ext. 84659
Fax: (508) 839-7922
E-mail: karl.kraus@tufts.edu

Keyboard Publishing
482 Norristown Rd, Suite 11
Blue Bell PA 19422 - USA
+1-800 945 4551
<http://www.kbpub.com>

Koken Co. Ltd
14-3-3-Chome Mejiro
Toshima - Ku
Tokyo 171
Japan
Phone 03-3950-6600

Kuck Medizin Elektronik GmbH
Schönfeldstr. 15
D 83022 Rosenheim - Germany
Phone: 0049/8031-15346

Dr. Larry Davis
Department of Physiology
University of Wisconsin Medical School
1300 University Avenue
Madison, WI 53706-1532 USA
+1-608 262 2938

Lehrmittel-Service Heinz Späth GmbH
Ditznbacher Str. 26
73342 Bad Ditzgenbach-Auendorf
Germany

Limbs and Things
Sussex Street
St Phillips
Bristol BS2 0RA - UK
<http://www.limbsandthings.com/>

Lippincott Williams & Wilkins
530 Walnut Street
Philadelphia, PA 19106-3621 - USA
215-521-8300
<http://www.lww.com> *

Little, Brown and Company
1271 Avenue of the Americas
New York, NY 10020- USA
+1-800-759-0190

Medical College of Virginia School of Medicine
Box 980565
Sanger Hall, Room 1
1101 East Marshall Street
Richmond, VA 23298-0565 - USA
+1-804 828 9788
<http://www.medschool.vcu.edu>

Medical Training and Simulation Laboratory
University of Miami School of Medicine
1430 N.W. 11th Ave
Miami, FL 33136 - USA
+1-305 574 6491
<http://crme.med.miami.edu>

MEMO Systems B.V.
Postbus 9822
3506 GV Utrecht , The Netherland
+31-30 736 400

Michigan State University
College of Veterinary Medicine
East Lansing, USA

MI 48824-1314 .

<http://cvm.msu.edu/>

NASCO

901 Janesville Avenue

P.O.Box 901

Fort Atkinson, WI 53538 - USA

1-800-558-9595

<http://www.nascofa.com/>

National Association of Biology Teachers

12030 Sunrise Valley Drive, Suite 110

Reston, VA 20191 - USA

+1-800 406 0775

<http://www.nabt.org/>

National Ass. for Humane and Environmental Education (NAHEE)

PO. Box 362

67 Salem Road,

East Haddam, CT 06423-0362 - USA

203-434-8666

<http://www.nahee.org/>

National Education Video Library

University of Wales

Bangor, Gwynedd LL57 2DZ - UK

+44 - 1248 351 151

National Film Board of Canada

Customer Service

P.O. Box 6100

Montreal

Quebec, H3C 3H5 – Canada

<http://www.nfb.ca/>

National Geographic Society

P.O. Box 98199

Washington, D.C. 20090 8199 USA

+1-813 979 6845

<http://www.nationalgeographic.com/index.html>

National Teaching Aids
1845 Highland Avenue
New Hyde Park, NY 11040 - USA
516-326-2555
<http://www.shnta.com/>

Nystrom, Herff Jones, Inc.
3333 North Elston Avenue
Chicago, IL 60618-5898 – USA
1-800-621-8086
<http://www.nystromnet.com/>

Ohio State University
College of Veterinary Medicine
Columbus, OH 43210 - USA
<http://www.acs.ohio-state.edu/>

Open University
Center for Research and Development in Teacher Education
12 Cofferridge Close, Stony Stratford
Milton Keynes,
Buckinghamshire, MK 11 1BY- UK
<http://www.open.ac.uk/>

Optimist Handelsgesellschaft m.b.H
LG Feldkirch
Backenreuterstr. 40
A-6912 Hörbranz - Austria
+43-5574 401 2280

Oxford University Press
Al. Joaquim Eugênio de Lima, 732; 6- andar
Jd. Paulista S.Paulo, SP 01423-000
Fone: (11) 253 9335
E-mail: oupb@oup.com.br

Pacific Research Laboratories
P.O. Box 409
Vashon, WA 98070 - USA
206-463-5551
E-mail: info@sawbones.com
<http://www.sawbones.com>

Palmer Bioisience
Sheerness, Kent, UK
+44-795 667 551

Paul R Solomon
Bronfman Science Center
Dept. of Psychology
Williams College, Williamstown, MA 01267 USA
E-mail: Paul.R.Solomon@williams.edu

Pennsylvania State University
Audio-Visual Services
Special Service Building
University Park
PA 16802 - USA
<http://www.psu.edu/>

PETA Nederland
Postbus 810
2501 CV Den Haag
The Netherlands
+31-70 356 3130

Phipps & Bird
1519 Summit Avenue
Richmond, VA 23230 - USA
1-800-955-7621
<http://www.phippsbird.com/>

PHYWE Systems GmbH
D-37079 Göttingen - Germany
+49-551 604 0
<http://www.phyme.de>

Queue Inc.
1450 Bernun Avenue, Suite 207
Bridgeport, CT 06610 - USA
1-800-232-2224
<http://www.queueinc.com/>

Randall, James, E.
609 S. Jordan Ave.
Bloomington, IN 47401 - USA
+1-812 855 1574

Realistics, Inc
2004 South Wright Street
Urbana, IL 61801 - USA
Redco Science
11 Robinson Lane
Oxford, CT 06478 - USA
1-800-547-3326

Redway Interactive Video
34, Redway, Kerridge
Macclesfield, Cheshire SK10 5BA - England

Renato M.E. Sabbatini
Núcleo de Informática Biomédica
Universidade Estadual de Campinas
Campinas, SP
13081-970 Brasil
sabbatin@nib.unicamp.br
<http://infonib.nib.unicamp.br/-sabbatin>

Rescue Critters, LLC
P.O. Box 261972
Encino, CA 91426-1972 - USA
Phone: 818-780-7860
Fax: 818-780-1078
E-mail: emsca@aol.com
<http://www.rescuecritters.com>

Royal Veterinary College
Unit for Veterinary Continuing Education
Royal College Street
London NW1 OTU - UK
Phone: 011 44 171-387 2898 Ext. 380
Fax: 011 44 171-383 0615 156
<http://www.rvc.ac.uk/>

Running Press
125 South 22nd Street
Philadelphia, PA 19103-4399 - USA
1-800-345-5359
<http://www.runningpress.com/>

Samsung Lampotang
P.O. Box 100254
Phone: +1- 846 0923
E-mail: sem@anest4.anest.ufl.edu

Science Kit Boreal
777 E. Park Drive
P.O. Box 5003
Tonawanda, NY 14150
+1-800-828777
<http://www.sciencekit.com>

Scholastech Interactive Television Ltd.
Hedsor Place, Wooburn Green
High Wycombe
HP10 0JN, Buckinghamshire - UK
Phone: 016 2853 1661

Scholastic, Inc.
557 Broadway
New York, NY 1002 - USA
+1-212-343 6100
<http://www.scholastic.com/>

Scottish Council for Educational Technology
74 Victoria Crescent Road
Dowanhill
Glasgow G12 9JN - UK

SFRS - Service du Film de Recherche Scientifique
6 Avenue Pasteur
Vanves - France
e-mail: info@cermes.fr
<http://www.sfrs.fr>

Sheffield Bioscience Programs
Attention Dr. D.G. Dewhurst.
Fiat 1, Salisbury Heights
31 Salisbury Road
Edinburgh EH16 5AA - UK
<http://members.aol.com/sheffbp/sbp.htm/>

Sheffield University Television
5 Favell Road
Sheffield S10 2TN - U K
E-mail: television@shef.ac.uk

Software Marketing Corporation
9831 South 51 st Street, Suite A1 31
Phoenix, AZ 85044 - USA
1-800-545-6626
<http://www.softkey.com/>

State University of New York
Health Science Center at Syracuse
750 E. Adams St.
Syracuse, NY 13210-2375 - USA
+1-315 464 5540
<http://wwwnscsyr.edu/>

Surgical Specialities Corporation
100 Dennis Drive
Reading, PA 19606 - USA
Phone: 800-523-3332
E-mail: info@surgicalspecialties.com
Web site: <http://www.surgspec.com>

Teaching Films, Inc.
930 Pitner Avenue
Evanston, IL 60202 - USA
1-800-323-9084

Texas A&M University
Media Resources
College of Veterinary Medicine

Texas Veterinary Medical Center
College Station, TX 77843-4461 - USA
Phone: (979) 845-1780
<http://www.cvm.tamu.edu/>

University of Aberdeen Television
Department of Medical Illustration
University of Medical Buildings
Foreserhill
Aberdeen AB25 2 ZD - UK
E-mail: k.pduguid@abdn.ac.uk (A/C Keith Duguid)
<http://www.abdn.ac.uk/medicine/medillustration>

University of California
School of Veterinary Medicine One
Shields Avenue
Davis CA 95616 - USA

University of Colorado
Health Sciences Center
Office of Educational Service
Campus Box A066
4200 East 9th Avenue
Denver Colorado 80262 - USA
<http://www.uchsc.edu/>

University of Leeds
Audio Visual Services
Television Centre
Leeds LS2 9JT
Yorkshire
UK <http://www.leeds.ac.uk/>

University of Liverpool Television Service
Liverpool - L69 3BX - England
<http://www.liv.ac.uk>

University of New South Wales
School of Medical Sciences
Department of Physiology and Pharmacology

Randwick, NSW 2052 - Australia
+61-2 697 2566
<http://medicallsciences.med.unsw.edu.au/>

University of Otago
P.O. Box 56
Dunedin, New Zealand
0800 80 80 98
<http://www.otago.ac.nz/>

University of Uppsala
Dept. of Biopharmaceutics and Pharmacokinetics
P.O. Box 25
SE-751 05 Uppsala - Sweden
+46-18 471 0000
<http://www.uu.se/>

University of Utrecht
Dept. of Laboratory Animal Science
Faculty of Veterinary Medicine P.O. Box 80166
3506 TD, Utrecht - The Netherlands
+30-253 2033
<http://www.vet.uu.nl/>

University of Vienna
Veterinary Faculty
Linkebahnstr 11
A-1030 Wien – Austria
+43-1 711 550
<http://www.univie.ac.at/>

University of Zürich
Dept of Physiology
Zürich-Irschel
Winterthurerstr. 190
CH-8057..Zürich-Switzerland
<http://www.unizh.ch>

Ursula Zinko
Istidsgatan 17
S-90566, Umeå
Sweden
+46-90 197740
E-mail: tuzz@post.utfors.se

Ventura Educational Systems
P.O.Box 425
Grover Beach, CA 93483-0425- USA
1-800-336-1022
<http://www.venturaes.com/>

Videodiscovery
1700 Westlake Avenue North, Suite 600
Seattle, WA 98109-3012 - USA
1-800-548-3472
<http://www.videodiscovery.com/vdyweb/>

Viewtech Film & Video Ltd
161 Winchester Road
Brislington
Bristol, B54 3NJ - UK
+44-272 773 422

Wards Biological Supply Co.
P. O. Box 92912
5100 Henrietta Road
Rochester, NY 14692-9012 - USA
1-800-962-2660
<http://www.wardsci.com/>

Western College of Veterinary Medicine
University of Saskatchewan
52 Campus Drive
Saskatoon, Saskatchewan S7N 5B4
Canada
Phone: (306) 966-7267 Fax: (306) 966-7274
<http://www.usask.ca/wsvmp/>

William K. Bradford Publishing Co.
35 Forest Ridge Road
Concord, MA 01742 - USA
1-800-421-2009
[http: //www. wkbradford.com/](http://www.wkbradford.com/)

Wisc-Ware, Academic Computer Center
University of Wisconsin
1210 West Dayton Street
Madison 53706, Wisconsin - USA
+1-800 543 3201

World Precision Instruments
175 Sarasota Center Blvd
Sarasota, FL 34240 - USA
USA
<http://www.wpiinc.com/>

Yale Press
P.O.Box 209040
New Haven, CT 06520-9040 USA
1-800 405 1 6 1 9
<http://www.yale.edu/yup/>

Escolas médicas americanas que não utilizam animais vivos (dados fornecidos pelo Physicians Committee for Responsible Medicine):

Albany Medical College

Albert Einstein College of Medicine of Yeshiva University

Allegheny University of the Health Sciences, MCP - Hahnemann
School of Medicine

Baylor College of Medicine

Boston University School of Medicine

Columbia University College of Physicians and Surgeons

Creighton University School of Medicine

Dartmouth Medical School

Duke University School of Medicine

East Carolina University School of Medicine

Eastern Virginia Medical School

Emory University School of Medicine

George Washington University School of Medicine and Health
Sciences

Harvard Medical School

Indiana University School of Medicine

Jefferson Medical College of Thomas Jefferson University

Johns Hopkins University School of Medicine

Louisiana State University School of Medicine in Shreveport
Marshall University School of Medicine
Mayo Medical School
Medical College of Georgia School of Medicine
Medical College of Ohio
Medical University of South Carolina College of Medicine
Mercer University School of Medicine
Michigan State University College of Human Medicine
New York University School of Medicine
Northwestern University Medical School
Ohio State University College of Medicine
Oregon Health Sciences University School of Medicine
Pennsylvania State University College of Medicine
Ponce School of Medicine
Rush Medical College of Rush University
Southern Illinois University School of Medicine
Stanford University School of Medicine
State University of New York at Buffalo School of Medicine and
Biomedical Sciences
Temple University School of Medicine
Texas A&M University Health Science Center College of Medicine
Texas Tech University Health Science Center School of Medicine
Tufts University School of Medicine
Universidad Central del Caribe School of Medicine
University of Alabama School of Medicine
University of Arizona College of Medicine
University of Arkansas College of Medicine
University of California, Davis, School of Medicine
University of California, San Francisco, School of Medicine
University of Chicago Pritzker School of Medicine
University of Cincinnati College of Medicine

University of Connecticut School of Medicine
University of Florida College of Medicine
University of Hawaii John A. Burns School of Medicine
University of Illinois College of Medicine at Rockford
University of Iowa College of Medicine
University of Kansas School of Medicine
University of Kentucky College of Medicine
University of Louisville School of Medicine
University of Maryland School of Medicine
University of Massachusetts Medical School
University of Medicine and Dentistry of New Jersey - New Jersey
Medical School

ÍNDICE REMISSIVO

- Abdome, 106; 111
- Abrigos de animais, 103
- Ácido-básico (equilíbrio e desequilíbrio), 68; 69; 89; 90; 96
- Agentes bloqueadores, 123
- Água - privação, 125
- Anatomia
 - comparada, 48; 51; 59; 100
 - humana, 59; 100; 68
 - veterinária, 100
- Anestesia, 100; 102
 - por cetamina, 112
 - geral em animais, 112
- inalatória, 112
 - simuladores, 108; 111; 113
- Anfíbios (ver sapo)
- Animais - pensamento/raciocínio, 128
- Aves
 - anatomia e dissecação, 50; 52; 59; 94
 - comportamento, 50
 - desenvolvimento, 98; 99
 - fisiologia, 50
- Biologia, 47
 - celular e molecular, 67
 - laboratório geral, 68
- Bioquímica, 68
- Cadáveres, 103; 104; 120

Camundongo - necrópsia, 58
Carboidrato
 absorção prejudicada, 92; 95
Cardíaco (a), 78
 cirurgia, 83
 impulso, 84
 músculo, 84
 frequência, 80
 simulador, 82; 113; 127
Cardiovascular, sistema, 63; 68; 78
 em diferentes animais, 100
 experimentos, 81; 81; 84
 reflexos, 80
 embriologia, 81
 doença, 81; 83; 84
Carneiro
 cérebro de, 58
Castração, 103; 111
Cateter, 108; 113; 115; 116; 118
Cavalo - manequim, 114
Ceco, 119
Célula animal, 51
Cerebrais - Ondas, 63
Cérebro - anatomia, 58; 72; 73; 100
Circulação - evolução, 83
Cirurgia, 102
 facial, 107; 108; 113
 neurocirurgia, 108
Clínica médica, 108
 procedimentos, 113
 simulador, 127
Clínica veterinária
 procedimentos, 113
Cólon, 119
Comportamento, 128
Coração
 anatomia e dissecação, 58; 78; 83; 84

com marcapasso, 79; 83
fisiologia, 63; 79; 80; 83; 84; 85; 124
Crânios, 59; 72
Curativos, 113; 119
DASIE, 105; 113
Diabetes, 95
Digestivo, sistema, 63; 92
 em diferentes animais, 94; 95; 100
 fisiologia, 92; 93; 94
 simulador, 92; 93; 127
Dissecação, 48
Doenças, 88
Drenagem, 114; 115; 116; 117; 118
Drogas
 metabolismo, 122
 administração, 123
 cardiotônicas, 123
 uso combinado, 126
Ecologia, 53
Eletrocardiograma, 63; 81; 82; 84
Embriologia, 98
Endoscopia, 121; 122
Enfermagem, 99
Entubação, 114; 115; 121
Envenenamento, 125; 126
Enzima, 68
Espécimes - preservação, 101
Esqueletos, 59
Esterilização, 103
Estrela do mar, 55; 56; 57; 58
Estricnina, 125
Excretor, sistema, 96
 em diferentes animais, 97; 100
Extinção, espécies ameaçadas, 53
Farmacocinética, 68; 123; 126; 127
Farmacologia, 68; 70; 71; 74; 76; 79; 80; 83; 93; 96; 108; 122
 simulador, 127

Feto de porco - anatomia e dissecação, 49; 51; 53; 54; 55; 57; 60

Fígado
 anatomia, 95
 de alcoólatra, 88
 microcirculação, 95

Fisiologia
 comparada, 59
 de sistemas isolados, 63; 67; 100; 127

Gafanhoto, 51; 55; 56

Gases — sangue, 80

Gástrico (a)
 motilidade, 94
 secreção, 96

Gastrópode, 55; 58

Gato
 anatomia e dissecação, 53; 54; 55; 57; 58; 94

Genética molecular, 68

Hemodinâmica, 80

Hemorragias, 80; 107; 120

Hidra, 51

Hidrogênio respiratório, 92

Hiperemia, 85

Histologia, 67;100

Homeostase, 65

Humano
 anatomia, 51; 59
 fisiologia, 59; 108; 127
 fisiologia do exercício, 62; 64; 91
 órgãos, 59; 61; 62
 tronco, 60
 íleo, 70

Imune, sistema, 87

Inflamação, 87

Injeção, 114; 115; 117; 118

Insetos (ver também gafanhoto)
 vôo, 54
 digestão, 94

Intestino
 absorção, 93
 de cavalo, 119
 efeito a drogas, 127
 motilidade, 93
 potencial, 95
Invertebrados, 49; 94
Invertebrados marinhos - dissecação, 49; 51; 64
Jacaré — anatomia e dissecação, 52
Jejum, 93
Labirinto, 128
Lagosta - anatomia, 51; 55; 56; 57
Lampréia marinha - dissecação, 49
Lasma, 55; 58
Linfático, sistema, 87
Lula, 59
Manômetros, 81; 91
 Matadouros, produtos de, 103
Materiais biológicos, 103
Medicina, 99
Medula - aspiração, 119
Membrana
 permeabilidade, 69
 potencial, 68; 69; 73; 77; 84; 85; 95
Mexilhão
 anatomia 51; 55
Microcirurgia, 106; 108
Minhoca
 dissecação, 49; 51; 55; 57; 58; 59; 94
Miografia, 74; 113
Modelos ósseos, 106
Molusco, 55; 58
Motilidade
 gástrica, 94
 intestinal, 93
Músculo, 70
 ação, 71

contração, 70; 71; 72; 74
eletricidade, 63
estímulo, 70; 71; 72; 126
fadiga, 70
liso, 71
metabolismo, 70; 71; 80
Nervos mistos, 73
Nervoso - sistema, 71; 72
autônomo, 76; 124
dependência de sangue, 77
em diferentes animais, 100
estimulação, 124
experimentos, 73; 76; 77
impulso, 68; 72; 73; 74; 75; 76
Neurectomia, 119
Neuroanatomia, 73; 75; 76; 100; 101
Neurologia -exame, 120
Neuromuscular sistema, 63; 72
em diferentes animais, 100
bloqueadores, 123
agentes tóxicos, 125
Neurônio
potencial de ação, 69; 73; 77
Fibras, 74
Neurocirurgia, 108
Neuroquímica, 76
Neurosimulador, 75
Norepinefrina, 124
NPN, 125
Nutrição, 94
Olho, 58; 59; 77
Órgãos abdominais, 106
Ortopedia, 106; 120
Ouabaína, 124
Ovariohisterectomia, 103; 111
Patologia, 63; 67; 81; 83; 97; 108; 113; 117; 127

Peixe, ver perca, tubarão, lampreia
 coração, 59
 desenvolvimento, 99
Pele (incisão e cicatrização), 107;
Perca, 51; 52; 55; 56
Pentobarbital de sódio, 124
Pesticida, 125
pH sangüíneo, 68
Placenta, 103; 127
Planária, 94
Plastinação, 101
Pletismografia, 84 Polvo, 55
Pontos cirúrgicos, 107; 117
Porco, 58; 59
 feto - anatomia e dissecação, 49; 51; 53; 54; 55; 57; 58; 60
Potencial de ação (ou de membrana), 68; 69; 73; 77; 84; 85; 95
Procedimentos invasivos, 113
Psicologia, 128
 simulação, 129
Pulmão, 88; 89
 de fumante, 88
 doenças (respiratórias), 88; 89; 91; 122
 fisiologia, 63; 89; 90; 91
 funcionando, 113; 127
Pulmonar - capacidade, 68
Radiografia
 cães e gatos, 95
Rato - anatomia funcional e dissecação, 50; 55
 comportamento, 128
Reprodutor - sistema, 96; 98
 em diferentes animais, 100
Réptil - anatomia e dissecação, 52; 57; 118
Ressuscitação, 113; 115; 119
Respiratório - sistema, 63; 87
 diferentes animais, 90; 100
 simulação, 89; 90

Respirômetro, 91
Retalização, 117
Rim
 anatomia e função, 96; 97; 98
 problemas, 97; 98 Rúmen, 94
Sais — aumento na concentração, 125
Sangue, 84
 gases, 80; 89
 glicose, 95
 pressão, 65; 77; 79; 80; 81; 82; 83; 84; 97; 106; 107; 121; 124
Sapo
 anatomia e dissecação, 48; 49; 51; 52; 54; 55; 57; 58; 59; 94
desenvolvimento, 99
 ecologia, 55; 57
 fisiologia, 48; 54; 55; 57
 "reconstrução", 48
Sawbones, 106; 120
Sensorial, 77; 100
Sentidos, 77; 100
Siliofilização, 102
Sociedade de defesa animal, 103
Sutura, 104; 105; 106; 107; 108; 111; 114; 117
Talas, 113
Tartaruga, 57; 59
Técnicas assépticas, 105
Toxicologia, 122
Transporte - sistemas de, 83
Traquéia, 113
Trauma, 108; 109; 119
Tubarão e cação
 dissecação, 49; 54; 55; 56
Uréia, 125
Urinarío - sistema, 96
 doença, 97
 em diferentes animais, 100
 simulação, 96

Útero, 71; 98; 127
Vaca, 57
 rúmen, 94
 nutrição, 125
 olho, 58; 59
Veia jugular, 113
Venipunctura, 113; 116; 118
Ventilação, 68
Veterinária, 99
 diagnóstico, 120
 clínica, 113
Vertebrados, 49
Vícios, 88
Zoologia, 48