

# O uso de módulos instrucionais e *software* no ensino de fisiologia

---

Amauri B. Bartoszeck\*

## Introdução

Pode-se definir *Fisiologia* como aquele aspecto da Biologia que trata da elucidação das funções vitais, em todos os níveis da complexidade orgânica (molecular, celular, tecidual) Knobil, 1990. É necessário para o ensino e a pesquisa uma atitude intelectual que relacione os processos orgânicos à função dos sistemas biológicos.

Tradicionalmente, tem-se utilizado aulas teóricas, aulas práticas e o livro texto para organizar e veicular a "informação" para o domínio de Fisiologia. Estas abordagens estão direcionadas para metas comuns como:

- a) criar condições para que os alunos possam aprender;
- b) reforçar o conteúdo adquirido nas aulas teóricas e leituras adicionais;
- c) treinar habilidades específicas, como testar a função respiratória;
- d) envolver os estudantes nos procedimentos e metodologia científica.

A realização destas metas não é facilmente alcançada. Pode-se fazer algumas considerações sobre o sentido da aprendizagem: Aprendeu mais o aluno que reteve maior número de informações ou aquele que desen-

\* Departamento de Fisiologia, UFPR - Cx. Postal 3276 - 80001-960 - Curitiba-PR.  
BITNET: BARTOZEK@BRUFPR.

volveu novas atitudes e pensamento reflexivo? No ensino convencional as atividades são baseadas em aulas expositivas, o verbalismo do professor é máximo e o envolvimento do aluno essencialmente passivo. Para o sucesso das sessões de laboratório é necessário uma relação aluno/equipamento baixa, auxiliares, tendo pouco valor pedagógico a mera demonstração prática, pois a transforma em rotina cansativa e sem atrativos.

No último congresso internacional de Fisiologia, a comissão de Educação discutiu vários aspectos para a melhoria do ensino de Fisiologia nos países em desenvolvimento. Entre outras recomendações foi enfatizado que deve-se incentivar "o trabalho escolar individual e o pensamento independente" (Somjen, 1990).

Assim, nossa proposta é fazer abordagens inovadoras para tornar o ensino de Fisiologia na área Biomédica mais eficiente. Teste desafio pretende ser vencido com o emprego de módulos instrucionais e *software* educativo (tutorial). As metas preliminares na elaboração do material foram: aumentar a aprendizagem, tornar o estudante mais independente, e motivá-lo para o estudo de Fisiologia.

## Material e métodos

Foram desenvolvidos 27 módulos versando sobre tópicos de Fisiologia comuns aos programas vigentes nos cursos da área Biomédica nas Universidades Brasileiras. O conteúdo dos módulos foi transferido, por meio de um processador de texto, para um microcomputador compatível com o IBM (este formato permite constante revisão e atualização).

Cada módulo é composto de: IDENTIFICAÇÃO, PRÉ-TESTE com questões de múltipla escolha. QUADRO 1.

QUADRO N° 1. Amostra de um Pré-Teste.	
<b>FISIOLOGIA EM MÓDULOS</b>	
Módulo n° 5	<b>RECEPTORES SENSORIAIS</b>
Pré-Teste	
Marque a(s) melhor(es) resposta(s) para as seguintes questões:	
1. Todas as seguintes declarações são verdadeiras sobre receptores EX-CETO:	
A - São transdutores, há uma forma de energia a qual eles são mais sensíveis.	
B - Alguns produzem uma despolarização de membrana, outros uma hiperpolarização.	
C - Produzem potencial gerador.	
D - Os potenciais geradores se propagam.	
E - Os potenciais são graduados.	

OBJETIVOS DE APRENDIZAGEM (cognitivos) que estipulam a extensão e profundidade ao tópico objeto do estudo. QUADRO 2.

QUADRO 2. Amostra de Objetivos de Aprendizagem.
<b>OBJETIVOS DE APRENDIZAGEM</b>
a) Objetivos Cognitivos:
No final das atividades deste capítulo o estudante deveria ser capaz de:
1. Relacionar a seqüência de eventos envolvidos na transdução de um estímulo físico em uma alteração do potencial de membrana de um receptor.
2. Descrever modalidade, intensidade e localização de estímulo.

TAREFAS DE APRENDIZAGEM, que organiza as referências para uma leitura compreensiva após a aula teórica. QUADRO 3.

QUADRO 3. Amostra das tarefas de aprendizagem e comentário resumido das referências.
<p style="text-align: center;"><b>TAREFAS DE APRENDIZAGEM</b></p> <p>Leia as páginas indicadas em pelo menos uma das referências abaixo:</p> <p>a) VANDER, A.J.; SHERNAN, J.H.; LUCIANO, D.S. - <i>Fisiologia Humana</i>, 3.ed., São Paulo : McGraw-Hill do Brasil, 1981. (este texto aborda praticamente o assunto completo de Fisiologia de uma forma simples e didática, p. 650-687.</p>

PÓS-TESTE, no formato de questões de múltipla escolha, com um grau de dificuldade maior. QUADRO 4.

QUADRO 4 - Amostra de um Pós-Teste.
<p>Pós-Teste do Módulo nº 5. Marque a(s) melhor(es) resposta(s):</p> <p>1. Como varia a frequência de descarga no axônio aferente do receptor em relação à frequência de estímulo?</p> <p>A - aumenta a intensidade do estímulo. B - aumenta durante o estímulo de intensidade constante. C - diminui durante o estímulo de intensidade constante. D - geralmente é igual a zero quando a intensidade de estímulo for mantida abaixo do valor limiar. E - nenhuma das anteriores.</p>

O pré-teste pretende estimular o estudante a fazer uma revisão de conceitos e fatos elementares. As respostas corretas ao teste podem ser conferidas no edital uma semana após a entrega dos módulos. A estratégia de estudo subjacente é que se o estudante, completar o pré-teste antes de vir à aula teórica correspondente, ele estará mais familiarizado com o material discutido na exposição teórica. Assim, ele ficará encorajado a fazer perguntas e desempenhar um papel ativo no processo de aprendizagem.

O pós-teste tem a intenção de prover o estudante com um instrumento de auto-avaliação no domínio do módulo estudado. Também neste

item, a chave de respostas será fixada no edital, uma semana após a exposição teórica.

Dos módulos elaborados 12 foram aplicados aos estudantes de graduação em Medicina, matriculados na disciplina de Fisiologia Médica I, no Departamento de Fisiologia - UFPR, durante o ano acadêmico de 1987. Os grupos foram escolhidos aleatoriamente, composto de "grupo piloto" com 20 alunos (1º semestre) e 26 alunos (2º semestre) e "grupo controle" com 36 alunos (1º semestre) e 59 alunos (2º semestre) durante 1987. Tanto o "grupo piloto" como o "grupo controle" tinham o antecedente comum de já terem cursado Fisiologia Médica II (Fisiologia Sistêmica) como pré-requisito à Fisiologia Médica I. Cada módulo impresso foi entregue aos componentes do "grupo piloto" uma semana antes da aula teórica.

Ambos os grupos ("piloto" e "controle") assistiram aula teórica com um programa comum e frequência obrigatória. As aulas teóricas tentaram abranger o programa, que devia ser completado com a leitura sugerida. Somente o "grupo piloto" foi exposto ao uso dos módulos e material de leitura orientada, que supriu material similar à exposição teórica, mas de forma diferente e complexidade variável.

Além dos módulos foi elaborado o *software* (Programa) Educativo *Sinapses Neurais* em linguagem "C" para rodar em microcomputador compatível com o IBM/PC-XT com *winchester* e monitor "CGA" onde salienta-se dinamicamente a transmissão de sinais entre as células nervosas de um organismo.

O *software* apresenta instruções na tela do monitor de vídeo o que permite que o aluno com um mínimo de noções de datilografia acione o sistema. Cada tela do programa inicia com uma pergunta, seguida do aparecimento de uma gravura esquemática, a qual pode ser vista a cores se for adotado monitor "VGA". Espera-se que o aluno formule um esquema mental do possível mecanismo envolvido, e pressionando a tecla designada, surge uma curta resposta na base da tela, para fins de comparação.

São usados artifícios gráficos para dar noções de movimento e sons quando concluem-se certos mecanismos biológicos. A FIG. 1, mostra a representação de um segmento da membrana do neurônio evidenciando a presença de uma proteína receptor ligada a proteína canal. Surge uma substância química que se fixa numa região da proteína receptor o que permite que o íon sódio cruze a proteína canal adentrando o citoplasma desta célula nervosa. Assim, ilustra-se o mecanismo de abertura do canal iônico por indução e regulação química.

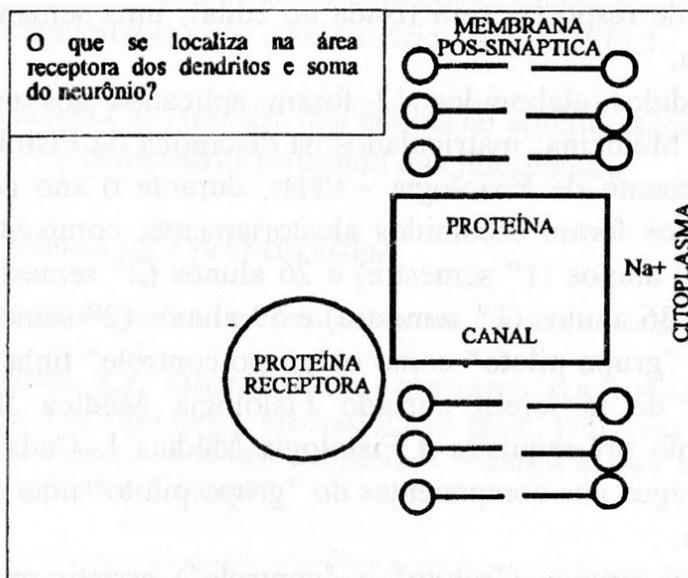


Figura 1

Representação da abertura do canal iônico por regulação química.

O consumo de cocaína provoca alterações comportamentais no indivíduo que o leva da fase de superestimulação para um quadro de profunda depressão. Este fenômeno é ilustrado pelos mecanismos microfisiológicos onde a cocaína bloqueia a recaptação do neurotransmis-

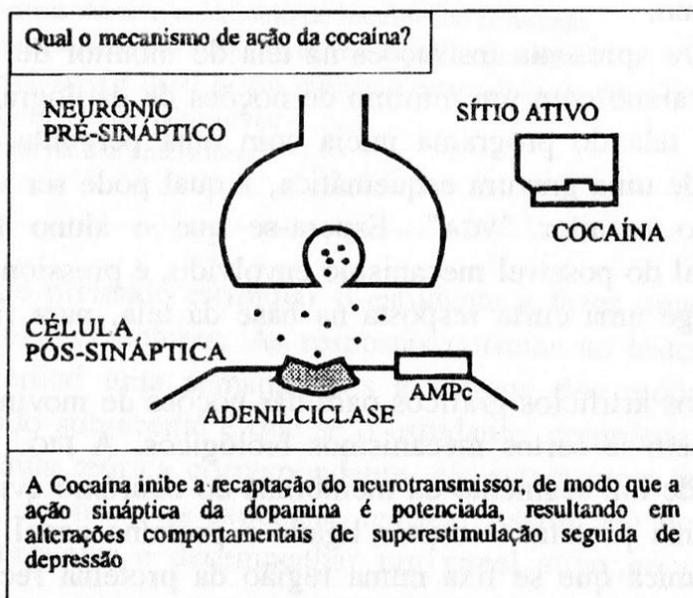


Figura 2

Representação da ação da cocaína nos circuitos neuronais do cérebro.

sor participante da cascata bioquímica, o que permite a comunicação de mensagens entre as células nervosas do cérebro (FIG. 2)

Os alunos de graduação em Biologia e Medicina são divididos em equipes de 4-5 membros e têm acesso ao "Laboratório de Ensino Auxiliado por microcomputadores" (Departamento de Fisiologia/UFPR), onde em sessões de 2 horas, sob orientação, todos os elementos da equipe têm oportunidade de interagir com o *Software* educativo.

## Resultados

Foi desenvolvido um questionário para avaliar os módulos "per se" com 7 itens e escala de 1 (muito fraco) a 6 (excelente), onde se coleta impressões sobre este recurso de aprendizagem, com relação aos objetivos de aprendizagem, bibliografia, pré & pós-testes entre outros. As respostas devolvidas pelo grupo piloto durante o ano acadêmico de 1987 mostrou um conceito de bom a muito bom sobre a utilidade dos módulos.

Os alunos que participaram das sessões práticas usando o *software* educativo *Sinapses* auxiliados pelo microcomputador, não tiveram dificuldades de manipular o equipamento, tendo manifestado seu contentamento com expressões do tipo "gostaria de ter uma cópia do programa para rever em casa", "todas as aulas deveriam ser deste jeito".

## Discussão e conclusões

Atualmente, os alunos se vêem sobrecarregados com a quantidade de fatos que têm de memorizar, com a falta de tempo para raciocinar, para a resolução de "situações-problema" (NORMAN, 1988).

Em um curso apoiado em módulos as experiências de aprendizagem são direcionadas para o desempenho do estudante, enfatizando o processo de aprendizagem. O professor desempenha o papel de facilitador neste esquema (RAMOS, 1978).

Como resultado da pesquisa animal a compreensão da função dos sistemas fisiológicos está agora suficientemente avançada de forma que é possível "modelar" matematicamente todas as funções fisiológicas importantes. A ilustração dos fenômenos que são difíceis e quase impossíveis de adequadamente se discutir no formato estático das aulas teóricas, são substituídos por tutoriais e simulações auxiliado por microcomputador. (MERRIL, 1988; JANISON, 1988).

Em suma, procurou-se demonstrar a potencialidade do uso de módulos e programas educativos para microcomputador, evidenciando a eficiência destes meios instrucionais, que, certamente, fornecem ampla oportunidade aos estudantes de alcançarem as metas a, b e parcialmente a d, listadas na introdução.

## BIBLIOGRAFIA

- JAMISON, J.P. ; ROSS, H. F. Collation of student results in practical class experiments in physiology, using a BBC ECONET computer network. *Medical Education*, v.22, p.183-188, 1988.
- KNOBIL, E. *et al.* What's past is prologue - a "white paper on the future of Physiology and the role of the American Physiological Society in it. *Physiologist*, v.33, p.161-180, 1990.
- MERRIL, M.D. The role of tutorial and experimental models in intelligent tutoring systems. *Educational Tech.* v.28, p.7-13, 1988.
- NORMAN, G.R. Problem-solving skills, solving problems and problem-based learning. *Medical Education*, v.22, p.279-286, 1988.
- RAMOS, Cosete. Módulos de Ensino, *Tecnologia Educacional*, v.7, p.25-42, 1978.
- SOMJEN, G. Teaching physiology in developing countries: report of a meeting. *News in Physiological Sciences*, v.5, p.269-270, 1990.