

## PROMOVENDO O APRENDIZADO DE CIÊNCIA MÉDICA BÁSICA (NEUROFISIOLOGIA) POR RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS (PBL)

Amaury B. Bartoszeck \*

### Resumo

O ensino de ciência médica básica (neurofisiologia) apoiado na resolução de problemas (problem-based learning) almeja ser um método de aprendizagem ativa que envolve raciocínio, e procura enfrentar a memorização passiva do conhecimento. É apresentado um tutorial de como desenvolver "problemas", com classificação de níveis e uma descrição de experiência em progresso.

### Palavras-Chave:

Ciência médica básica; Aprendizagem ativa; Resolução de problemas; Neurofisiologia.

### Introdução

O leigo quando fala em aprender tende a colocar ênfase "no quê" será aprendido, como por exemplo, aprender a nadar, quais as causas da revolução de 30. Já o especialista quando se refere ao termo está mais preocupado com o "processo" do aprender, haja vista que é uma formulação hipotética, não pode ser diretamente observada, mas infere-se a partir do comportamento observável no desempenho do indivíduo em dada tarefa. É um processo ativo em permanente construção, onde o estudante maneja seus recursos cognitivos a fim de criar novos conhecimentos, pela obtenção de dados informativos do seu meio e a integração destes, no banco de informações armazenados na sua memória<sup>1</sup>. Existe uma grande diferença entre informação e conhecimento. Nada garante que a nossa crescente capacidade de gerar e armazenar informação vá se traduzir em conhecimento sólido, estratificado. Para estruturar o pensamento se faz mister saber localizar a informação, filtrá-la e utilizá-la em novas situações<sup>2</sup>.

Neste contexto para os alunos estarem ativamente envolvidos é necessário que além de meramente ouvir, leiam, escrevam, discutam ou participem na resolução de problemas relacionados com a disciplina. É preciso que naveguem nas tarefas do pensamento inquieto, como análise, síntese e avaliação dos problemas propostos, fazendo previsões ou explicando fenômenos<sup>3-5</sup>.

A técnica do "problem-based learning" (casos) foi explorada em Biologia<sup>6-7</sup>, Neurociência<sup>8</sup>, Sistema Cardiovascular<sup>9-10</sup>, Farmacologia<sup>11</sup> e Educação Médica<sup>12</sup>. A meta central deste artigo é analisar "casos" para ajudar o aluno a desenvolver habilidades cognitivas superiores<sup>13</sup>, quando lida com problemas sob a ótica de diferentes perspectivas, e apresenta múltiplas possíveis respostas.

### Bases do "Problem-Based Learning" (PBL)

#### 1. O que é Resolução de Problemas ?

É uma abordagem de ensino que procura contrastar a memorização passiva obtida em aulas teóricas e leituras superficiais, por estratégias ativas que direcionem o aprendiz em reter este conhecimento e saber como aplicá-lo em outras circunstâncias<sup>14-15</sup>. Um "problema" (case study) relata uma estória real ou hipotética (nesta proposta explora-se mecanismos fisiológicos e fisiopatologia) e deve ser apresentado com clareza e riqueza de detalhes. Isto permite o entendimento do relato a fim de que seja proposta uma solução plausível<sup>16</sup>.

#### 2. Porque Usar "Problemas" ?

- para motivar a aprendizagem do estudante, despertar sua curiosidade, estimular o pensamento e propor um desafio intelectual.
- para desenvolver a prática na resolução de problemas e a tomada de decisões.
- para aplicar conceitos, princípios e técnicas nos problemas reais.
- para discriminar entre informação vital da trivial, os dados relevantes dos irrelevantes, o fato da ficção.
- para estimular a comunicação interpessoal e o trabalho em equipe
- para fornecer um contexto clínico para a aprendizagem de ciência básica<sup>17</sup>.

Em neurofisiologia como em qualquer outra ciência básica lidando com resolução de problemas, pede-se aos alunos fazerem cálculos como na equação de Nernst etc., que são semelhantes aos problemas quantitativos resolvidos em química ou física durante a formação do estudante no 2º grau. Contudo, agora em nível universitário há maior exigência quando é solicitado ao estudante **prever**

\* Professor Adjunto de Fisiologia,  
Universidade Federal do Paraná  
"Fellowship in Basic Medical Science", Department of  
Medical Education & Physiology and Biophysics,  
University of Washington in Seattle-USA

o que vai acontecer quando um sistema é perturbado, ou **explicar** o comportamento de um sistema quando este é alterado. Este tipo de problema demanda que o estudante forme um juízo das relações qualitativas, a relação de causa e efeito entre os componentes do sistema analisado, o que raramente aconteceu durante sua formação acadêmica anterior. Portanto, quando se usa de resolução de problemas é necessário o aluno ter uma base de conhecimento bem estruturada<sup>18</sup> e a habilidade de usar este conhecimento para alcançar os fins desejados, este é o desafio.

### 3. Como Criar "Problemas"

São raras as coleções de problemas (estudo de caso) publicadas em Fisiologia<sup>19-20</sup>. Conseqüentemente o professor encarregado da disciplina tem que escrever os seus próprios problemas. Naturalmente criar problemas consome muito tempo, mas há a recompensa de ver que os bons problemas despertam interesse à análise e geralmente

encorajam a aprendizagem de parte do aluno. Com um pouco de reflexão haverá pouca dificuldade em selecionar tópicos onde basear os problemas. Eles podem surgir da aplicação de conceitos importantes<sup>21</sup> nas situações do dia a dia, assuntos do momento e de experiências pessoais. Outras fontes, que podem ser adaptadas de acordo com a necessidade, são as descrições de casos de **New England Journal of Medicine**, **Jama** e do **Hospital Practice**.

#### Características dos Bons Problemas

- despertam interesse.
- exigem tomada de decisão, julgamento.
- necessitam do trabalho cooperativo do grupo.
- admitem várias respostas, controvérsias
- relacionam-se com conhecimento prévio
- incorporam os objetivos de aprendizagem da disciplina (adaptado de<sup>22</sup>).

#### Níveis de complexidade dos casos

NÍVEL	OBJETIVO	TIPO DE CASO
1	saber e entender fatos e princípios	muito curto, informação no texto
2	aplicar princípios e fatos a novas situações	situação realista curta e bem estruturada
3	analisar, sintetizar e avaliar	Complexo, não estruturado, a informação está no texto e outras fontes, exige suposições, admite várias respostas, outras abordagens possivelmente corretas

DOOLEY, A. R., SKINNER, W. *Casing casemethods. Acad. Management Rev.*, v.2, n. 2, p.13-21, 1977.

#### Exemplo do nível 1:

Os potenciais de ação e os potenciais de placa motora ambos representam despolarizações da membrana da célula muscular. Compare este dois tipos em termos do seguinte: (a) processos responsáveis pelo seu início; (b) processos responsáveis pelo seu término; (c) alterações de permeabilidade subjacentes; (d) propagação destes potenciais.

(JOHNSON, L. R., ed. *Essential medical physiology*. New York: Raven Press, 1992. p.140).

#### Exemplo do nível 2:

O Sr. Joaquim, um carpinteiro de meia-idade se apresenta para um exame clínico e conta o seguinte: Há um mês atrás começou a sentir dor na face ventral da coxa e perna esquerda. Ao exame o médico notou que a sensibilidade vibratória e discriminação tátil da perna estavam diminuídas. Não mostrou sinal de Babinski em ambas as pernas. Os membros superiores e a outra perna mostravam-se normais. A que conclusões você pode chegar ?

(SHEPARD, R. S. *Human Physiology examination review*, 3. ed. Norwalk: Appleton-Century-Crofts, 1985. p.359).

### Exemplo do nível 3

Uma mulher de 52 anos de idade, notou uma perda de visão gradual em ambos os olhos bem como severas dores de cabeça. Um exame cuidadoso foi feito por seu médico particular o qual constatou que seu disco óptico direito estava pálido e que ela tinha um escotoma central no lado direito. A margem do disco óptico esquerdo estava borrado, as veias centrais da retina dilatadas. Uma certa hemorragia e exudato foram observados na retina ao redor do disco óptico. A paciente não reconhecia os odores testados na sua narina direita, mas seu olfato estava normal na narina esquerda. Pergunta-se:

1. Por quê a paciente não reconhecia os odores na narina direita ?
  2. Qual a possível causa desta disfunção ?
  3. O que causou o escotoma central no olho direito ?
  4. O que estava errado com o olho esquerdo ?
- (BERNE, R. M., LEVI, M. N., eds. *Case studies in physiology*. St. Louis: Mosby, 1994. p.17).

### Descrição de Experiência

Nós introduzimos a técnica de resolução de problemas com nossos alunos do curso de medicina matriculados na disciplina Fisiologia Humana I (BF-037), com duração de 1 semestre, durante o segundo semestre do 1º ano do curso. Os principais tópicos cobertos nesta disciplina são: homeostasia, transporte através da membrana, bioeletricidade, membranas excitáveis e potencial elétrico, sinapses, transmissão e contração muscular, circulação, respiração, fisiologia renal e digestão. É obedecido o seguinte procedimento:

- os alunos são selecionados em grupos de 5-6 para trabalhar em equipe.
- os problemas são fornecidos em folha avulsa antecipadamente, ao final de uma sessão de aula prática (25 alunos), onde se dá uma discussão breve de 15 min.
- indica-se material de leitura disponível na biblioteca (livro texto, artigos de revisão etc.)
- recomenda-se que os membros da equipe se reúnam extra-classe e trabalhem em cooperação o máximo possível.
- ocorre nova reunião entre o tutor (professor) e a equipe (grupo) duas ou três semanas depois. É função do tutor manter a dinâmica da discussão e assegurar que as hipóteses apresentadas se fundamentem na evidência disponível.
- cada grupo é atendido separadamente em sala menor, com os alunos sentados em círculo. Finalmente na aula prática (25 alunos) o tutor mostra um mapa conceitual com a solução do problema, que possivelmente

contempla todas as respostas apresentadas

- a avaliação da aprendizagem é feita por teste de múltipla escolha, que verifica a aptidão do aluno na resolução de problemas.

Amostra de um problema em uso corrente é transcrito abaixo, salientando os objetivos de aprendizagem, as tarefas do grupo e a lista de leitura recomendada.

### Problema - Membros Dormentes

O Sr. Obaid de 48 anos de idade foi para o Hospital das Clínicas, PR, queixando-se que suas mãos estavam ficando dormentes e que suas pernas tinham começado a fraquejar quando pisava firme.

Foi atendido por um jovem médico que ao exame clínico decidiu como ponto de partida medir a velocidade de condução no seu nervo ulnar (valor normal em humanos: 42-47m/seg) e notou que estava muito baixa. Parecia estar com forte gripe.

O médico internou-o para ficar em observação e durante a semana notou que o Sr. Obaid desenvolveu paralisia completa dos membros, grau de paralisia na face e uma perda significativa de sua função respiratória, de modo que teve que ser ligado a um respirador artificial.

A. Bartoszeck/dez.95.

Investigando sobre as bases fisiológicas desta situação vai permitir a você:

- Entender que os nervos periféricos são compostos de fibras sensoriais e motoras (aférentes/eférentes).
- Entender a relação entre mielina, diâmetro do axônio e velocidade de condução do impulso nervoso..
- Estabelecer que o nervo ulnar inerva o músculo da mão que faz o movimento do dedo mínimo.
- Estabelecer que doenças dos nervos periféricos afetam os axônios.
- Explicar o que acontece quando há inflamação generalizada dos nervos periféricos.

Pergunta: O que ocorreu com o Sr. Obaid ?

### Procedimento Sugerido para Resolução do Problema:

A tarefa do grupo é tentar explicar o problema em termos dos processos subjacentes, enfatizando ciência básica e introdução a fisiopatologia. Passos a serem seguidos:

1. Se necessário ampliar a definição do problema.
2. Formular uma hipótese e discuti-la previamente no grupo. Tentar relacioná-la com a evidência disponível na literatura.
3. Fazer uma conclusão resumida.

#### Leitura recomendada:

1. HARRISON. Medicina Interna, 1992. v. 2.
2. SEIGEL, G. J. Basic neurochemistry. 5. ed. chapters 6, p.37, 1994.
3. ASBURY, A. K., GIBBS, C. J. *Ann. Neurol.*, v. 27, Supplement, p. 521-524, 1990.
4. BROWN, W. F., et al. *Muscle & Nerve*, v. 16, n. 2, p. 200-5, 1993.
5. HART, D. E. et al. *Ann. Neurol.*, v. 36, n. 6, p. 859-863, 1994.
6. ROPPER, A. H. *N. England J. Med.*, v. 326, p. 1130-36, 1992.
7. STRICKER, B. H. C. et al. *J. Clin. Epidemiol.*, v. 47, n. 10, p. 1203-1210, 1994.

#### Resultados

Um questionário de 8 itens foi desenvolvido para ser respondido anonimamente por todos os alunos de medicina matriculados na disciplina Fisiologia Humana I (BF-037) durante o primeiro semestre de 1996, ao final de seis meses após a adoção da análise de "casos". Foram recebidos 90 questionários respondidos dos 94 alunos que completaram a disciplina semestral. Mais de 80% dos alunos concordaram ou concordaram totalmente que sua atividade com a resolução de problemas:

- facilitou a aprendizagem de Neurofisiologia Básica (N.B.) (81%).
- ajudou a esclarecer os mecanismos complicados de N. B. (63%).
- ajudou a aprofundar ou solidificar o entendimento pessoal de N.B. (73%).
- que aprende-se com os outros, quando se analisa o caso dentro do grupo (95%).
- que estimulou a curiosidade para aprender conceitos avançados de N.B. (82%).
- que motivou por relacionar ciência básica com fisiopatologia/ciência aplicada (87%).

Estas porcentagens mostram que a maioria dos estudantes considerou que a análise de "casos" foi benéfica para a aprendizagem de Neurofisiologia Básica.

Considerando que a resolução dos problemas exigiu trabalho extra da parte dos alunos, somente uma minoria (22%) discordou, discordou totalmente ou não manifestou opinião que tivesse sido uma maneira útil e agradável de aprender N. Básica. Ficamos satisfeitos com a boa receptividade à técnica de "PBL", pois 92% dos alunos discordou ou discordou totalmente que após a experiência com "casos" não tivesse aprendido nada com seu uso.

#### Conclusões

Os estudantes de graduação em ciência básica como Neurofisiologia (Fisiologia) ainda são submetidos, ao meu ver, a uma estratégia educacional ultrapassada de ensino centrada no professor. Poucas são as ocasiões onde o estudante pode exercer um controle e impor uma estrutura harmoniosa ao fluxo de informações que lhe são fornecidas. Se a preocupação educacional for melhorar a aquisição, retenção e aplicação do conhecimento em outras circunstâncias, torna-se imperativo uma postura ativa no processo de aprendizagem. É necessário que se crie um ambiente de aprendizagem que auxilie o estudante na construção e organização das idéias e conceitos na estrutura de conhecimento de sua mente, isto é, ancore novos conhecimentos nos circuitos neurais (de forma codificada) da sua memória de longa duração.

A abordagem de resolução de problemas (problem-based learning, case studies) embora consuma tempo na elaboração, leitura, análise e discussão do caso, também depende do conhecimento acumulado e experiência do aluno. Desta forma a análise de "casos" passa a ser uma atividade centrada no aluno, pois o mesmo se vê impelido a ler o livro texto e consultar periódicos. Com isto ele assume sua parcela de responsabilidade na aprendizagem, na medida que reformula seus conceitos, integra e solidifica os princípios de Neurofisiologia Básica. Além disso a discussão dentro do grupo mostrou que é o cadinho para a depuração da informação coletada, para decidir o que é importante do supérfluo. Normalmente a análise dos "casos" leva o aluno a refletir que aprender como funciona o sistema nervoso na sua expressão mais simples, é relevante no mundo real do contexto clínico da medicina<sup>24, 25</sup>. Assim, a resolução de problemas representa um canal valioso para o ensino de Neurofisiologia Básica (Fisiologia), pois centrado no aluno, complementa a abordagem vigente de aulas teóricas e práticas de laboratório.

#### Summary

*Basic medical science teaching (neurophysiology) aided by problem-based learning intends to be a method where active learning is applied to cope with a tendency to know facts by hearth without reasoning. A tutorial shows how to create and classify problems and an experience in progress using this procedure is described.*

#### Key-Words

*Basic medical science; Active learning; Problem-based learning; Neurophysiology.*

**Referências bibliográficas**

1. KOZMA, R. B. Learning with media. **Rev. Educ. Research**, v. 61, n. 2, p.179-211, 1991.
2. GICK, M. L. Problem-solving strategies. **Educ. Psychologist**, v. 1, p. 99-120, 1986.
3. BONWELL, C. C., EISON, J. A. Active learning: creating excitement in the classroom. Washington, D.C: George Washington University, 1991.
4. MICHAEL, J. A. Teaching problem solving in small group. **Ann. N. Y. Acad. Sci.**, v. 701, p. 37-48, 1993.
5. MCKINLEY, C. J., STOLL, W. R. A Method of improving student learning: the small group workshop. **Am. J. Physiol., Adv. Physiol. Educ.** v. 11, n. 1, S16-S23, 1994.
6. THOMSON, N., STEWART, J. Secondary school genetics instruction: making problem solving explicit and meaningful. **J. Biological Educ.**, v. 19, n. 1, p. 53-62, 1985.
7. ZEAKES, S. J. Case studies in Biology. **College Teaching**, v. 37, n. 1, p. 33-5, 1989.
8. BARROWS, H. S., MITCHELL, D. L. M. An Innovative course in undergraduate neuroscience: experiment in problem-based learning with "problem boxes". **Brit. J. Med. Educ.**, v. 9, p. 223-230, 1975.
9. POWIS, D. A., NEAME, R. L. B. The Cardiovascular system. **Med. Teacher**, v. 3, n. 4, p. 131-37, 1981.
10. COULSON, R. L. Problem-based student-centered learning of the cardiovascular system using the problem based learning module (P.B.L.M.) **The Physiologist**, v. 26, n. 4, p. 220-4, 1983.
11. RANGACHARI, P. K. Design of a problem-based undergraduate course in pharmacology: implications for the teaching of physiology. **Am. J. Physiol.**, v.260, **Adv. Physiol. Educ.**, v. 5, p. S14-S21, 1991.
12. SANTOS, S. R dos. O Aprendizado baseado em problemas (problem-based learning-PBL). **Rev. Bras. Educ. Med.**, v. 18, n. 3, p. 121-24, 1994.
13. BLOOM, S. B. et al. Taxionomia de Objetivos educacionais. Porto Alegre: Globo, 1973.
14. BARROWS, H. S. How to design a problem-based curriculum for the preclinical years. New York: Springer Publishing Co., 1985.
15. ALBANESE, M. A., MITCHELL, S. Problem-based learning: a review of literature on its outcomes and implementation issues. **Acad. Med.**, v. 68, n. 1, p. 52-81, 1993.
16. DAVIS, B. G. Tool for teaching. San Francisco: Jossey Bass Publishers, 1993.
17. ERTMER, P. A., RUSSEL, J. D. Using case studies to enhance instructional design education. **Educ. Technol.**, v. 35, n. 4, p. 23-31, 1995.
18. MARGETSON, D. Understanding problem-based learning. **Educ. Philos. Theory**, v. 25, n. 1, p. 40-57, 1993.
19. BERNE, R. M., LEVY, M. N. Case studies in Physiology. St. Louis: Mosby, 1994.
20. VAN WYNSBERGHE, D., COLLEY, G. M. Case histories in human physiology. 2. ed. Dubuaque: Broun, 1996.
21. SCHMIDT, H. G. Problem-based learning: rationale and description. **Med. Educ.**, v. 17, p. 11-16, 1983.
22. WHITE, H. B., DUCH, B., org. Problem-based learning in undergraduate science. In: ANNUAL MEETING & SCIENCE INNOVATION (AMSIE'96): EDUCATING FOR THE FUTURE. **Science**, v. 270, n. 5236, p. 7-8, 1995.
23. DOOLEY, A. R., SKINNER, W. Casing casemethods methods. **Acad. Management Rev.**, v. 2, n. 2, p. 13-21, 1977.
24. MEYERS, C., JONES, T. B. Promoting active learning. San Francisco: Jossey-Bass Inc., 1993.
25. NEAME, R. L. B. The Preclinical course of study: help or hindrance ? **J. Med. Educ.**, v. 59, p. 699-703, 1984.
26. NORMAN, G. R. SCHMIDT, H. G. The Psychological basis of problem-based learning: a review of the evidence. **Acad. Med.**, v. 67, n. 9, p. 557-65, 1992.

**Endereço do Autor:**

Departamento de Fisiologia, UFPR  
 Caixa Postal 3276  
 80001-970 - Curitiba - PR