

# UM OBJETO DE APRENDIZAGEM PARA O ESTUDO INTERATIVO DA GLICOGÊNESE HEPÁTICA PELAS VIAS DIRETA E INDIRETA

Vera Maria Treis Trindade, Bruno Santos Pastoriza, Luciene Pinheiro Vianna, Christianne Gazzana. Salbego e José Cláudio Del Pino

## Resumo

As disciplinas de Bioquímica básica, normalmente, utilizam aulas expositivas ou a dinâmica de estudo em grupo como estratégias de ensino teórico. A revisão dos conceitos abordados em sala de aula é realizada, frequentemente, através de exercícios clássicos de fixação. Por outro lado, nos últimos anos, os livros texto têm sido acompanhados de CDs, que contem várias de suas figuras animadas e vinculadas a hipertextos e a *links* de páginas da internet, que facilitam a construção de significados do conhecimento bioquímico. Paralelamente, objetos de aprendizagem em ambientes virtuais têm sido desenvolvidos com conteúdos informativos, podendo estar associados ou não a propostas desafiadoras, estimulando o aluno a desempenhar um papel mais ativo no entendimento dos conceitos bioquímicos básicos. É neste contexto que se insere este trabalho, constituindo-se num objeto de aprendizagem mediado por computador, no qual se apresenta, interativamente, a “Síntese de Glicogênio Hepático pelas Vias Direta e Indireta”. A sua concepção e criação foram realizadas através da plataforma Adobe e seu conteúdo bioquímico foi baseado em informações divulgadas em artigos científicos e em livros texto. Com isto, pretende-se disponibilizar mais um objeto de aprendizagem ao repositório de *softwares* educacionais, para auxiliar no estudo de Bioquímica, tratando de um tema ainda não contemplado por esta estratégia de ensino.

**Palavras chave:** síntese de glicogênio; fígado; jejum; realimentação.

## Introdução

Este trabalho apresenta um objeto de aprendizagem (OA) desenvolvido para a área do conhecimento de bioquímica, abordando a “Síntese de Glicogênio Hepático pelas Vias Direta e Indireta”, como uma proposta alternativa à abordagem tradicional deste assunto em disciplinas de Bioquímica Básica. Nessas disciplinas, normalmente, utilizam-se aulas expositivas, bem como a dinâmica de estudo em grupo, como recurso de ensino teórico e, em alguns cursos, a experimentação laboratorial. Nessa abordagem, não temos de uma forma significativa a utilização de tecnologias digitais de aprendizagem como auxiliares no processo de construção do conhecimento bioquímico, embora os principais livros texto de bioquímica, há mais de uma década, venham acompanhados de CDs contendo várias de suas figuras e representações animadas e associadas a hipertextos e *links* de páginas da internet, que facilitam a compreensão do conhecimento (Devlin, 1998; Voet et al., 1999; Nelson e Cox, 2000; 2004; 2008; Marzzoco e Torres, 2007).

Assim, como um primeiro movimento de pesquisa, buscamos evidenciar na Revista Brasileira de Ensino e Biologia Molecular (<http://www.bdc.ib.unicamp.br/rbebbm>) e nos livros texto mais utilizados no meio acadêmico – como o Lehninger (Nelson e Cox, 2008); o Stryer (Berg et al., 2002) e o Champe (Champe et al., 2009) - materiais computacionais que apresentassem, especificamente, o tema da Síntese de Glicogênio Hepático pelas Vias Direta e Indireta (Tosh et al., 1994) Surpreendentemente, verificamos que tal material ainda não havia sido produzido, salvo alguns poucos que não apresentavam um nível de explicação e representação o qual almejávamos (Wells e Tupy, 1998).

Assim, no processo de elaboração de nosso material, buscamos contemplar a idéia de uma utilização e reutilização e aproximá-lo daquilo que, como tratam Azevedo e

colaboradores (2004) e Galembeck e Torres (2007), ou seja, o propósito das tecnologias educacionais: desenvolver propostas desafiadoras e interativas que estimulem o aluno a desempenhar um papel mais ativo na compreensão das etapas envolvidas nos conhecimentos bioquímicos básicos e, mais especificamente, no conhecimento bioquímico proposto por este OA.

### **Metodologia**

A evolução das tecnologias disponíveis para a elaboração de materiais educacionais mediados por computador nos permite, hoje, ter uma ampla variedade de *softwares* que contribuem para sua elaboração. Em nosso projeto, optamos pela utilização de um programa que não exigisse um aprofundamento em linguagens de programação muito elevado, mas que, ainda assim, possibilitasse criar uma liberdade de interação com o usuário. Desta forma, o nosso OA foi concebido e desenvolvido através da plataforma Adobe, com a versão 8.0 do programa Adobe Flash. Embora este programa seja de uso comercial e mediante licença o *plug-in* necessário para reproduzir o material finalizado pode ser baixado gratuitamente do site da empresa. A vantagem de se optar por essa plataforma é sua universalidade em relação aos sistemas operacionais, sendo compatível com praticamente todos eles.

### **Resultados**

O objeto tem um design diferenciado, pois, embora sua concepção tenha sido modelada a partir das páginas de internet e de outros *softwares* do segmento da área de conhecimento da bioquímica, buscamos em suas linhas curvas, posicionamento de botões e forma de navegação dar uma característica mais fluida e agradável ao conteúdo nele expresso.

No momento em que é acessado, tem-se de forma dinâmica algumas informações a respeito da origem institucional dos autores. Em seguida, o usuário é levado à tela inicial onde são apresentados ícones que o guiam durante a navegação: *Início, Tutorial, Menu de Tópicos, Referências (bibliográficas), Créditos e Sair do Programa*.

Ao clicar no botão Menu de Tópicos, abre-se uma guia que contém os tópicos/etapas relacionadas ao processo de síntese do glicogênio. Observa-se que existem cinco tópicos, a saber: 1) UDP-glicose; 2) Glicogenina; 3) Glicogênio Sintase; 4) Enzima Ramificadora; 5) Rotas Direta e Indireta.

A preocupação de tornar o OA intuitivo, simples, na sua utilização levou-nos a utilizar uma uniformidade de navegação pelos tópicos. Desta forma, os cinco tópicos abordados possuem: um espaço destinado à informação conceitual; e outro destinado à representação do processo bioquímico na forma de animação. Este último consideramos ser o diferencial deste OA, pois auxilia no processo de abstração necessário à compreensão das reações químicas constituintes da rota metabólica em estudo, diferentemente de imagens e informações estáticas usualmente apresentadas.

Embora as representações utilizadas possuam um caráter simplificador do processo envolvido, optamos, mesmo assim, por utilizá-las, pois permitem priorizar os aspectos mais relevantes do processo de síntese do glicogênio animal no fígado.

### **CONCLUSÃO**

Este OA foi concebido com intuito de facilitar a compreensão do processo de glicogênese através da interatividade com o usuário. A proposição da utilização de representações na forma de animações e figuras, seguidas de textos explicativos, busca facilitar e auxiliar no entendimento dos processos e reações químicas que ocorrem na Síntese do Glicogênio – dividido neste OA na forma de tópicos, os quais podem ser vistos ordenadamente, seguindo a seqüência de etapas envolvidas na síntese do glicogênio, ou de

forma aleatória. Essa característica é dada em função dos tipos de navegação pensados possíveis pelo usuário e da programação escolhida.

No momento, o OA em questão encontra-se em fase de apresentação aos alunos de graduação e de pós-graduação, assim como, aos professores do Departamento de Bioquímica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul – Brasil. Embora ainda pequeno o número de validações, que por ora nos impede de uma análise estatística, vemos nas avaliações preliminares resultados positivos, acompanhadas de palavras de incentivo para a continuidade na criação de outros objetos de aprendizagem que abordem distintos mecanismos de controle do metabolismo intermediário. Pretendemos disponibilizar à comunidade científica o objeto aqui apresentado, através da submissão do mesmo a *sites* específicos como o da Revista Brasileira de Ensino em Bioquímica e Biologia Molecular. No momento, é possível acessar o objeto em questão no endereço <http://www.iq.ufrgs.br/aeq/software/index.php>, referente ao grupo de pesquisa na Área de Educação em Química, do Instituto de Química, da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

### **Agradecimentos**

Prof Dr Marcos Perry (*in memoriam*) pelos constantes ensinamentos enquanto estava entre nós no Departamento de Bioquímica-UFRGS. Prof. Dr Clóvis Wannmacher do PPG-CB: Bioquímica por permitir o desenvolvimento deste projeto junto à disciplina de Práticas de Ensino pela aluna Luciene P. Vianna. CESUP (Centro Nacional de Supercomputação – UFRGS) pelo incentivo da jornalista Maria Isabel Timm. SEAD (Secretaria de Ensino à Distância –UFRGS) pelo apoio ao grupo.

### **Referências**

- DEVLIN, T. M. Textbook of Biochemistry with Clinical Correlations, 5rd ed., Academic Press, New York, 1998.
- VOET, D.; VOET, J. G.; PRATT, C. Fundamentals of Biochemistry, John Wiley & Sons, Inc, New York, 1999.
- NELSON, D. L. M. M. COX (2000) Lehninger -Principles of Biochemistry, 3rd ed., Worth Publishers, New York, 2000; 2004; 2008
- MARZZOCO, A.; TORRES, B.B. Bioquímica Básica, 3<sup>a</sup> ed., Guanabara-Koogan, Rio de Janeiro, 2007.
- BERG, J. M.; TYMOCZKO, J. L; STRYER, L. Biochemistry, 5rd ed., W. H. Freeman and Company, New York , 2002.
- CHAMPE, P.; HARVEY, R. A.; FERRIER, D. R. Bioquímica Ilustrada, Tradução Carla Dalmaz et al. 4rd ed., Artmed, Porto Alegre, 2009.
- WELLS, M. A.; TUPY, J. An electronic companion to Biochemistry, Cogito learning media, Inc, San Francisco, 1998.
- A. M. P. AZEVEDO, G. LAZZAROTTO, M. I. TIMM, M. A. ZARO (2004) Relato de uma experiência com o uso do Diagrama Metabólico Dinâmico Virtual do Ciclo de Krebs, RENOTE. Revista Novas Tecnologias na Educação, Disponível em: <[http://www.cinted.ufrgs.br/renote/mar2004/artigos/07-relatodeuma\\_experiencia.pdf](http://www.cinted.ufrgs.br/renote/mar2004/artigos/07-relatodeuma_experiencia.pdf)>. Consultada em 07 de outubro de 2009.
- E. GALEMBECK, B. B. TORRES (2007) CTE (Cadeia de Transporte de Elétrons), Revista Brasileira de Ensino de Bioquímica e Biologia Molecular, 30 jul. 2007. Disponível em: <<http://www.ib.unicamp.br/ite/rbebbm/visualizarMaterial.php?idMaterial=524>>. Consultada em 12 de outubro de 2009.
- D. TOSH, G. BERESFORD, L. AGIUS (1994) Glycogen synthesis from glucose by direct and indirect pathways in hepatocyte cultures from different nutritional states. Biochem. Biophys. Acta, 1224, 205-212.