

## DESBRAVANDO OS CARBOIDRATOS: JOGO INTERATIVO SOBRE BIOQUÍMICA DE CARBOIDRATOS

**Denise Nogueira Heidrich , Graciela Sardo Menezes, Maria Santos Reis Bonorino Figueiredo, Juliet Kyoko Sugai, Regina Vasconcellos Antônio, Juliano Regis , José André Peres Angotti**

*Departamento de Bioquímica, Universidade Federal de Santa Catarina, Designer Gráfico, Bolsista do CNPq; Departamento de Bioquímica, Universidade Federal de Santa Catarina, Departamento de Bioquímica, Universidade Federal de Santa Catarina, Departamento de Bioquímica, Universidade Federal de Santa Catarina, Designer Gráfico, Bolsista do CNPq; Departamento de Metodologia de Ensino, Universidade Federal de Santa Catarina*

*denise@ced.ufsc.br; graegra@gmail.com; bonorino@ccb.ufsc.br; jsugai@mbox1.ufsc.br; rantonio@mbox1.ufsc.br; onthegallows@gmail.com; angotti@reitoria.ufsc.br*

### Resumo

As deficiências de conhecimento de conceitos básicos em Química podem impedir uma aprendizagem significativa dos conceitos trabalhados na disciplina de Bioquímica, e assim o jogo interativo “*Desbravando os Carboidratos*” foi concebido com o objetivo de contextualizar o tema e fortalecer nos estudantes as bases químicas necessárias para a apreensão dos conteúdos. A teoria da Flexibilidade Cognitiva proposta por Rand Spiro e seus colaboradores, bem como a Teoria da Aprendizagem Significativa, de Ausubel, e de elementos de Semiótica no processo pedagógico serviram como suporte para a elaboração do material. O jogo “*Desbravando os Carboidratos*” é um hiperídia educacional que pode servir também como instrumento de avaliação dos conceitos básicos ligados ao tema “*Carboidratos*”, vinculado a um pacote “*Sharable Content Object Reference Model*”.

Palavras-chave: Objetos digitais de aprendizagem, jogos educativos interativos, processos cognitivos, tecnologia na educação, carboidratos e bioquímica.

### Abstract

The lack of knowledge of basic concepts in chemistry may prevent a meaningful learning of concepts worked in the discipline of Biochemistry. The interactive game "*Desbravando os Carboidratos*" was designed with the aim to contextualize the topic and strengthen in students the chemical bases required for the seizure of the contents. Cognitive Flexibility Theory proposed by Rand Spiro and his colleagues, as well as the Theory of Meaningful Learning of Ausubel, and elements of semiotics in the educational process served as support for the game's construction. "*Desbravando os Carboidratos*" is an educational hypermedia that can also be used as an evaluation tool of the basic concepts related to the subject "Carbohydrates", as it is linked to a Sharable Content Object Reference Model package.

Keywords: learning digital objects, interactive educational games, cognitive process, education and technology, carbohydrates and biochemistry.

## 1. INTRODUÇÃO

As rápidas mudanças tecnológicas e a utilização das inúmeras facilidades que estas podem proporcionar ao processo de ensino-aprendizagem permearam, desde 2001, o projeto “Bioquímica através da Animação”, desenvolvido por equipe interdisciplinar coordenado pelo Departamento de Bioquímica da Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil. Em 2009, a continuidade do projeto foi ampliada com a proposta de elaboração de um jogo interativo sobre o tema carboidratos. A animação é um recurso auxiliar na aprendizagem quando o material didático precisa explicar o funcionamento de um sistema dinâmico em que a transição entre as etapas não são facilmente compreendidas pelos iniciantes. Na educação, imagens suprem as lacunas que a imaginação muitas vezes não consegue preencher ao descrever fenômenos reais, porém invisíveis para os olhos, e de difícil compreensão por parte de estudantes, principalmente na abordagem de temas complexos relacionados a disciplinas das áreas de ciências químicas, físicas e biológicas, (Heidrich, 2009). Para Clavien e Bétrancourt (2003), apesar de relatos controversos sobre a eficácia de animações na aprendizagem de conceitos, os resultados dos seus estudos indicam que a animação pode facilitar a memorização e a compreensão de instruções em material hipermídia em situações que o usuário tem o controle do ritmo da apresentação. Os jogos são considerados por muitos pesquisadores como uma das principais formas de fomentar o processo sociocognitivo. Com a convergência da informação para os processos de mídias digitais é natural que os jogos virtuais ocupem um espaço fundamental na educação, principalmente pelo fato de que jogos virtuais são muito bem aceitos por usuários de diversas faixas etárias.

Com a ajuda das imagens criadas com os recursos computacionais de movimento e interatividade, o processo de identificação, na natureza, dos principais carboidratos e suas respectivas funções será apresentado aos usuários a partir da produção de um jogo educacional denominado “Desbravando os Carboidratos”.

O jogo “Desbravando os Carboidratos” é um hiperfídia educacional que aborda os conceitos bsicos ligados ao tema “Carboidratos” e tem por objetivos reforar e fixar o contedo que fora detalhado nos demais objetos de aprendizagem constantes do projeto. Pode tambm ser utilizado, de acordo com a proposta de Ausubel (2009), para verificar o grau de conhecimento prvio do aluno a respeito do assunto que ser abordado. Outra estratgia   a de usar o do jogo como material de avaliao, já que a aferi o da pontuao e a navega o são registrados pelo uso do padrão *Sharable Content Object Reference Model* (SCORM). O SCORM   um conjunto de padrões e especifica es para documentos normalmente utilizados em ambientes de educa o   distância que definem comunica o entre o contedo do usuário e de um anfitrião, geralmente um sistema de gerenciamento de aprendizado do tipo *Learning Management System* (LMS).

A Teoria da Flexibilidade Cognitiva proposta por Spiro e seus colaboradores (1991), bem como estudos da Teoria da Aprendizagem Significativa e de elementos de Semiótica, e o uso de materiais hiperfídia no processo pedaggico serviram como suporte para a elabora o do referido jogo.

A liga o dos conceitos abstratos a exemplos concretos e a utiliza o de vários recursos para representar um determinado conhecimento estão includos nas recomenda es da Teoria da Flexibilidade Cognitiva, proposta por Spiro e colaboradores (1991) para o desenvolvimento de programas instrucionais baseados em hipertextos e modelagem de materiais hiperfídia. Assim, o jogo em tela procura contemplar o aspecto textual, na forma de conceitos, e a representa o dos mesmos por meio de imagens e anima es. No caso da imagem, lembramos que mesmo fora da linguagem textual e verbal, esta contem uma mensagem a ser interpretada. Assim, e de acordo com Umberto Eco (2005), toda defini o, sin nimo, exemplo citado, objeto mostrado como exemplo, constituem outras tantas mensagens que, por sua vez, requerem esclarecimentos e comentários através de outros signos que possam explicar as unidades culturais veiculadas pelas expressões anteriores. Portanto, a identifica o de imagens e fórmulas químicas acontece no jogo por meio de textos explicativos, pois as interpreta es dos autores podem nem sempre ser

compartilhadas pelos usuários, o que poderia causar problemas para a correta apreensão do conteúdo veiculado por este signo. Assim, a partir de nossos referentes concretos, conhecidos dos estudantes, que são as imagens de carboidratos encontrados na natureza, passamos a abordar os referentes abstratos, as imagens das fórmulas químicas que fazem parte do universo das teorias e conceitos.

A preocupação com a elaboração de significados a partir do material hipermídia também nos remete à Ausubel. Para Ausubel, a construção de significados, para o estudante, acontece de forma mais eficaz quando este entra em contato primeiramente com os aspectos mais gerais de um determinado tema, ao invés de iniciar com os tópicos mais específicos deste assunto (Tavares, 2007).

## **2. METODOLOGIA**

A partir de um roteiro que descreve uma atividade relacionando identificação e funções dos carboidratos encontrados na natureza, foi feita a opção de produzir um jogo interativo para motivar o aluno e despertar o interesse pelo tema proposto. A escolha recaiu no programa FLASH MX, por sua capacidade de criar figuras em jpg e gif, animações em swf e plataforma de desenvolvimento de jogos, com possibilidade de geração de dados no padrão SCORM. No caso em questão, o Moddle, foi usado como repositório do jogo a ser disponibilizado aos estudantes.

Para a elaboração das perguntas foram selecionados assuntos de conhecimento considerados chave no processo de compreensão do conteúdo “Carboidratos”. Com a finalidade de facilitar os processos cognitivos através da construção gradual do conhecimento o tema é apresentado de forma a propiciar a percepção verbal e visual em uma ordem didática planejada. Mapas conceituais, baseados na teoria desenvolvida por Novak e colaboradores em 1972, descrita por Moreira (1997), serviram de base para a criação do roteiro que foi utilizado com linha mestre para orientar a sequências de produção.

O processo de construção do jogo interativo “Desbravando os Carboidratos” contou com a participação de uma equipe constituída por quatro professoras conteudistas da área de Bioquímica, um designer gráfico ilustrador, responsável pela criação das

personagens, um designer de animação e uma profissional da área da computação responsável por adaptar o conteúdo para o padrão SCORM. Destaca-se ainda a colaboração dos alunos, estudantes de ensino médio, professores e outros profissionais que participaram das atividades de avaliação do material na etapa de protótipo, por meio de questionário de avaliação proposto por Gladcheff, Zuffi, e da Silva, (2001) e modificado por Heidrich (2009) com a inserção de itens propostos por Vieira (2005) e Zem-Mascarenhas e Cassiani (2001) .

Os personagens e cenário foram criados de forma a fornecer um ambiente amigável e agradável à navegação e permanência, atentando para os aspectos da ergonomia visual e legibilidade. Como destaca Silva e Silva (2006), em um material hipermídia, os personagens desempenham um papel social e emocional que facilitam a fixação do conteúdo.

O jogo é constituído por 15 questões de múltipla escolha, com links de aprofundamento dos temas e retorno do desempenho do usuário a cada resposta. O aluno é convidado a encontrar um tesouro perdido utilizando apenas os seus conhecimentos na área Bioquímica. Logo em seguida, deve assumir como avatar um dos dois personagens propostos pelo jogo, um do gênero feminino e outro masculino. Os botões que dão acesso ao menu, à ajuda e à barra de estatísticas foram planejados para facilitar a navegação e permitir ao usuário acompanhar o seu desempenho ao longo do jogo. O material na forma de protótipo foi avaliado por usuários com faixas etárias variando entre 13 e 46 anos de idade. As sugestões envolveram principalmente a navegação e a forma de avaliação. As questões assinaladas de forma incorreta impediam o avanço no jogo e forçavam o usuário a repetir o exercício. Alguns usuários manifestaram preferir dar continuidade ao jogo, receber a pontuação final e corrigir o erro posteriormente, o que foi implementado na versão final. Assim, ao termino da atividade, o usuário visualiza a sua pontuação e a grade geral das questões, podendo retornar e refazer as questões incorretas. O auxílio de consultores (bioquímico, nutricionista e químico) fica disponível em uma das abas localizada à esquerda da tela, e pode ser utilizado sempre que necessário, sem restrições de quantidade de acessos.

Os consultores fornecem informações complementares, condizentes com a sua formação, que auxiliam o raciocínio lógico, mas não respondem as questões propostas.

### 3. RESULTADOS

Ao iniciar o jogo, que apresenta 15 questões de múltipla escolha, com links de aprofundamento dos temas e retorno do desempenho do usuário a cada resposta, o aluno é convidado a encontrar um tesouro perdido utilizando apenas os seus conhecimentos na área bioquímica.

O jogo foi baseado em um roteiro que segue uma trilha usada por exploradores, a qual inicia por uma barreira de vegetação cujo constituinte principal deve ser identificado e destruído por enzima a ser selecionada pelos participantes. A partir daí, novos desafios são apresentados aos exploradores na forma de identificação de carboidratos e suas funções, os quais fazem parte do cotidiano e que muitas vezes nem são percebidos como tal. O jogo finaliza com o encontro do explorador com a esfinge guardiã do tesouro, que propõe duas últimas questões temáticas. Cada questão é acompanhada por paisagem de fundo representativa do carboidrato que está sendo explorado, relacionando o aspecto visual concreto com a representação química abstrata presente na opção correta a ser selecionada.

A atividade foi planejada para guiar o raciocínio do usuário, levando-o a inferir a resposta correta com base em observações e deduções a partir do auxílio de consultores. Desta forma, a resposta é construída pelo usuário de acordo com analogias, como proposto por Umberto Eco (2005) e Spiro e colaboradores (1991). O *feedback*, que é apresentado após cada resposta dada, fornece dicas de utilização do material ou informações complementares, de acordo com o resultado correto ou incorreto.

O hiperfídia “Desbravando os Carboidratos” foi disponibilizado aos usuários na plataforma Moodle®, que possibilita a geração de relatório de utilização para avaliações do desempenho dos alunos. Tal relatório também possibilita o controle de

acesso ao material, oferecendo uma visão geral de quando e como o jogo está sendo utilizado.

A figura 1 é um exemplo de tela que demonstra uma das questões de múltipla escolha na qual, ao passar o cursor sobre as opções, é mostrada a representação química correspondente ao carboidrato selecionado pelo usuário.

Figura 1 – Modelo de questão de múltipla escolha

Qual o polissacarídeo mais abundante da natureza, e, por consequência, o principal componente da nossa barreira vegetal?

- Amido
- Dextrina
- Celulose
- Sacarose

[C@@H]1O[C@H](O[C@@H]2[C@@H](O)[C@H](O)[C@@H]2O)[C@H](O)[C@@H](O)[C@@H]1O

fase: 1  
questão: 1

CNPq GeB UFSC

O referido material foi utilizado na sua forma final, no primeiro semestre de 2012, como suporte para o ensino do tema em uma disciplina básica de Bioquímica para o curso de Nutrição e também como parte do processo de avaliação do conteúdo na disciplina básica de Bioquímica do curso noturno de Biologia.

#### 4. AVALIAÇÃO

A avaliação final do jogo “Desbravando os Carboidratos” foi feita pelos estudantes da disciplina de Bioquímica Básica do curso de Nutrição e de Biologia, a partir de manifestação livre, por escrito, a respeito dos objetos de aprendizagem e do jogo interativo inseridos na plataforma Moodle®.

Os estudantes universitários, na faixa etária entre 17 e 35 anos, foram motivados a expressar sua opinião sobre o jogo em questão, por escrito, ao termino da avaliação

referente ao tema carboidratos. Abaixo são apresentados alguns exemplos destas manifestações, e que justificam o emprego dos materiais hipermédia e jogos interativos no ensino de Bioquímica.

*“Todo o material (animações e jogos) colocado no Moodle foi de grande utilidade durante os estudos; ajudou bastante no aprendizado. Durante a prova, a maior parte dos assuntos estudados os quais me lembrei foram aqueles vistos com as animações.” (E3)*

*“Todos os conteúdos postados no Moodle são de ótima qualidade, principalmente aqueles que não são somente conteúdo, dispostos de forma descritiva. Eles estimulam as pessoas a quererem aprender mais, prestar mais atenção quando tem alguém falando, do que quando estão lendo.” (E42)*

*“Achei os materiais interativos do Moodle muito bons mesmo, na apostila temos muita dificuldade de visualizar a ação das enzimas, reações, etc. Apoio totalmente a continuidade do uso dos materiais e garanto que eles me ajudaram a entender realmente a matéria, além de que a vontade de estudar aumenta com tais recursos.” (E15)*

*“Os materiais de explicações foram bastante esclarecedores por mostrarem de forma simples e “prática” os assuntos e auxiliarem na fixação do conteúdo.” (E23)*

*“Professora, o material hipermédia na forma de exercícios e animação postado no Moodle foi de grande ajuda na captação do conteúdo. Continue com este tipo de trabalho.” (E7)*

*“Os materiais ficaram bem didáticos, fáceis de entender, de se localizar.” (E2)*



*“As animações foram ótimas no processo de aprendizado, as explicações super didáticas, nos nortearam e mesmo com grande volume de matéria, aprendi bastante coisa. Foi um método feliz e eficaz.” (E31)*

*“Foram de grande ajuda, pois de forma lúdica e divertida conseguimos entender melhor o conteúdo. Os exercícios do joguinho foram bem importantes para esclarecer as dúvidas. Acho que deveriam ter mais exercícios na forma de jogos.”(E14)*

Atualmente todos os materiais estão disponíveis em ambiente virtual aberto ao público no endereço [www.hipermídiasbioquimica.ufsc.br](http://www.hipermídiasbioquimica.ufsc.br) , o que possibilita o acesso de qualquer pessoa interessada em sua utilização como elemento auxiliar no aprendizado. Desta interação também foram recebidas algumas manifestações enviadas por mensagem eletrônica:

*“Gostei muito do trabalho de vocês!*

*Achei o conteúdo bem claro, o design está muito bom e as questões interessantes.*

*Gostei da 'ajuda dos profissionais' pois eles não dão as respostas, dão dicas relacionadas a cada área. E as alternativas também não são óbvias.*

*Gostei muito da parte explicativa, que ilustra as ligações bioquímicas e a animação da absorção da glicose (gostaria muito de ter aprendido desta forma!!).*

*O único detalhe foi que abri com o Google Chrome e parece que a tela ficou um pouco desconfigurada (a parte esquerda ficou fora da tela). Gostaria de ficar a par de outros jogos relacionados à nutrição, caso haja. Parabéns pelo trabalho!” ( ME 1)*

*“Olá! O joguinho é muito legal, parabéns! O visual está bem chamativo e o conteúdo abordado acho que se encaixa muito bem para quem está na bioquímica básica...*

*O único ponto que reparei é que mesmo errando alguma questão o jogo te deixa prosseguir como se você tivesse acertado a questão. Tirando isso, está excelente!*

*Quando publicar mande o artigo para o grupo poder visualizar” ( ME 4)*

## 5. CONCLUSÃO

Transformar o aprendizado em uma atividade agradável, quase uma brincadeira através de um jogo provou oferecer resultados positivos independente da faixa etária. As manifestações positivas sob a forma de apresentação do tema obtidas através dos questionários na fase de avaliação e as manifestações livres, estimuladas após a apresentação da versão final, encorajam e incentivam a continuidade dos estudos acerca do uso das Tecnologias Digitais no processo de ensino/aprendizagem de Bioquímica.

A participação de uma equipe multidisciplinar no processo de construção dos materiais hipermídia foi fundamental para a qualidade do produto final. A “profissionalização” dos métodos de produção dentro do ambiente acadêmico oferece como garantia aos usuários a apresentação de materiais de qualidade e com respaldo científico, possibilitando a difusão do conhecimento técnico especializado e confiável a um maior número de pessoas. A ampliação do papel dos educadores universitários na forma de conteudistas na elaboração de materiais hipermídia é fator crucial para a difusão da tecnologia interativa e seu uso consciente nos processos educacionais.

## REFERÊNCIAS

Ausubel, D. (2009). Meaningful Verbal Learning & Subsumption Theory. In: *Theories of Learning in Educational Psychology*. Retirado de <http://www.lifecircles-inc.com/Learningtheories/constructivism/ausubel.html>

Clavien, L. e Bétrancourt, M. (2003). Animations multimedia: quels dispositifs pour réduire la charge cognitive? Épique. Retirado de [http://sfpsy.org/spe-grape/Actes-Epique-2003/EPIQUE2003Actes\(3\).pdf](http://sfpsy.org/spe-grape/Actes-Epique-2003/EPIQUE2003Actes(3).pdf)

Gladcheff, A. P; Zuffi, E. M.; da Silva, D. M. (2001). Um instrumento para Avaliação da Qualidade de Softwares Educacionais de Matemática para Ensino Fundamental. Congresso da Sociedade Brasileira de Computação. *VII Workshop de*

*Informática na Escola.* Fortaleza/CE, Brasil. Retirado de:  
[www.ime.usp.br/dcc/posgrad/teses/anapaula/artigoWIE.PDF](http://www.ime.usp.br/dcc/posgrad/teses/anapaula/artigoWIE.PDF)

Heidrich, D. (2009). Construção e avaliação de Hipermídia Educacional sobre Tópicos de Carboidratos. Tese de Doutorado. Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de Pós-graduação em Educação Científica e Tecnológica, Brasil.

IMS-LD. *IMS Learning Design Information Model.* IMS Global Learning Consortium. 2001-2010.

Moreira, M. A. Silveira, F. L. da.(1997). Mapas conceituais e aprendizagem significativa. *Cadernos de Aplicação.* Retirado de  
<http://www.if.ufrgs.br/~moreira/mapasport.pdf>.

Silva, C. R. e; Silva, A. C. (2006). Design de hipermídia e educação online: A hipermídia diminuindo distâncias. In: *Congresso Nacional de Ambientes Hipermídia para Aprendizagem.* CD-ROM Anais CONAPHA. Florianópolis, 9 a 13 de abril de 2006.

Spiro, R. J., Feltovich, P.J., Jacobson, M. J., Coulson, R.L.(1991). “Educational Technology. Cognitive Flexibility, Constructivism, and Hypertext: Random Access Instruction for Advanced Knowledge Acquisition”. In: *Ill-Structured Domains.* Retirado de: [http://phoenix.sce.fct.unl.pt/simposio/Rand\\_Spiro.html](http://phoenix.sce.fct.unl.pt/simposio/Rand_Spiro.html).

Tavares, R. (2007). Construindo Mapas Conceituais. *Ciencias e Cognição.* p. 72 – 85. V. 12. Retirado de: <http://www.cienciasecognicao.org>.

Vieira, F. M. S.(2005). Avaliação de Software Educativo: Reflexões para uma Análise Criteriosa. *EduTec.* Retirado de:  
<http://www.edutec.net/Textos/Alia/MISC/edmagali2.htm>.

Zem-Mascarenhas, S.H.; Cassiani, S.H. de B. (2001, Nov.). Desenvolvimento e Avaliação

de um *Software* Educacional para o Ensino de Enfermagem Pediátrica. *Rev. Latino-Am. Enfermagem*. (Vol. 9). Ribeirão Preto, Brasil.