National Award

The construction and application of didactic models in Biochemistry teaching

A construção e a aplicação de modelos didáticos no ensino de Bioquímica

Maximiliano de Souza Zierer*

Departamento de Bioquímica e Farmacologia – Centro de Ciências da Saúde, Universidade Federal do Piauí – UFPI, Brasil.

*e-mail: maximiliano.zierer@gmail.com

Abstract

This work describes how to build and use didactic models as a teaching resource to a more creative teaching in Biochemistry. Students are organized into groups to discuss the creation, planning and execution of models. Previously, the teacher guides the use of various materials for preparation and encourages the use of low cost materials. The day of the activity, held in the classroom, students build their models and are evaluated orally by the teacher about the functions or processes represented. At the end of class, we propose the presentation by each group, plus a general discussion about them. We find that that this methodology makes the classroom an environment highly conducive to creative expression, allowing students to develop their potential and making them effective learning, meaningful and longer lasting when compared to traditional teaching methods.

Keywords: *didactic models; construction; biochemistry.*

Resumo

Este trabalho descreve como construir e utilizar modelos didáticos como metodologia para um ensino mais criativo na disciplina de Bioquímica. Os alunos são organizados em grupos para discutir a criação, o planejamento e execução dos modelos. Previamente, o professor orienta quanto ao uso de diversos materiais para a sua elaboração e incentiva o uso de materiais de baixo custo. No dia da atividade, realizada em sala de aula, os estudantes confeccionam os seus modelos e são avaliados oralmente pelo professor quanto às funções ou processos representados. No final da aula, é proposta a apresentação por cada grupo, além de uma discussão geral sobre os mesmos. A construção de modelos didáticos é uma metodologia que possibilita tornar a sala de aula um ambiente altamente propício à expressão criativa, permitindo aos discentes desenvolver suas potencialidades, e elevando-os a uma aprendizagem efetiva, significativa e mais duradoura quando comparada aos métodos de ensino tradicionais.

Palavras-chave: *modelos didáticos; construção; bioquímica.*

Ficha da atividade

Título	A construção e a aplicação de modelos didáticos no ensino de Bioquímica
Categoria:	Prêmio Nacional de Ensino de Bioquímica e Biologia Molecular “Bayardo Baptista Torres”: Prática de Ensino
Tipo de atividade	Construção de modelos didáticos
Público-alvo:	Alunos de graduação cursando a disciplina de Bioquímica
Conteúdos abordados	Replicação do DNA, transcrição, splicing do mRNA, tradução, modelos de macromoléculas (proteínas, carboidratos, lipídeos, ácidos nucleicos), biossinalização e membranas biológicas.
Objetivos educacionais	<ul style="list-style-type: none"> - construir modelos didáticos em sala de aula a partir de materiais simples e de baixo custo; - empregar uma metodologia de aprendizagem ativa do tipo “colocando a mão na massa” em contraposição à metodologia de aula expositiva tradicional; - contribuir com uma aprendizagem mais prazerosa e significativa dos assuntos teóricos; - propiciar um clima de espontaneidade altamente favorável para a expressão da criatividade e, conseqüentemente, para a aprendizagem; - gerar discussões em sala de aula sobre os modelos, as funções e os processos representados, com participação de toda a turma.
Duração estimada	3 horas, sendo 2 horas para a construção dos modelos e 1 hora para as apresentações e debates.
Materiais utilizados	Isopor (em folhas planas, para a base do modelo, e bolinhas), borracha e.v.a, massa de modelar, algodão, canudos plásticos coloridos, garrafas PET, potes e vasilhas plásticas, tesoura, estilete, cola branca, pistola de cola quente, fios de nylon, arame, fita de presente, linha de costura, arame, fios elétricos, fios de alumínio, carretéis de linha vazios, miçangas, bijuterias, cartolina, madeira, papel-cartão, papel crepon, tinta guache, tinta de tecido, tinta-cola com purpurina, palitos de madeira, clipes, alfinetes e diversos materiais plásticos.
Justificativa	Na literatura são encontrados vários exemplos do uso de modelos didáticos tanto no ensino médio como no ensino superior. Eles têm sido empregados como ferramentas auxiliares e constituem uma estratégia de ensino comprovadamente eficiente, facilitando o aprendizado através da representação de conceitos e permitindo que os conteúdos teóricos sejam revistos em aulas mais dinâmicas e interativas. O uso dos modelos didáticos desperta a curiosidade, a atenção e uma atitude ativa e crítica por parte dos alunos, que são um conjunto de fatores essenciais para uma aprendizagem efetiva. A confecção de modelos permite que o processo de ensino-aprendizagem seja desenvolvido de maneira que o aluno construa e reconstrua o conhecimento teórico de um modo mais criativo e interativo. Esta metodologia pode ser conduzida na própria sala de aula, de forma que os discentes elaboram e posteriormente apresentam os seus modelos para toda a turma, proporcionando um rico intercâmbio de ideias e gerando diversas discussões e reflexões.

1 Introdução

A disciplina de Bioquímica encontra-se presente na matriz curricular dos cursos de graduação das áreas da saúde e biológicas. A Bioquímica estuda a correlação entre a estrutura e a função das biomoléculas e a compreensão de vários processos biológicos dinâmicos que ocorrem a nível molecular. Embora os principais livros didáticos da disciplina contenham figuras coloridas das moléculas e dos eventos biológicos que as envolvem, tais figuras não possibilitam uma visão tridimensional das estruturas, nem dos processos abstratos representados [1-3]. Muitos alunos têm dificuldade, por exemplo, em criar uma imagem mental e assimilar os conceitos dos diversos níveis estruturais de uma proteína baseando-se apenas na observação das suas figuras unidimensionais nos livros. Da mesma maneira, processos complexos e que envolvem a participação simultânea de várias moléculas, como a replicação do DNA ou a tradução do mRNA, muitas vezes não são imediatamente evidentes aos alunos. Deste modo, o estudo e a apreensão das funções e inter-relações das macromoléculas celulares e dos processos biológicos que as envolvem podem ser facilitados quando os alunos constroem, manipulam e interagem livremente com estruturas tridimensionais ou semi-planas (em alto relevo), ao invés da simples observação das figuras projetadas durante as aulas teóricas ou consultadas nos livros didáticos.

Na literatura são encontrados vários exemplos do uso de modelos didáticos tanto no ensino médio como no ensino superior, e em diferentes disciplinas, tais como genética, embriologia, neurofisiologia, biologia celular, entomologia, química e anatomia vegetal. Os modelos têm sido empregados como ferramentas auxiliares e constituem uma estratégia de ensino comprovadamente eficiente, facilitando o aprendizado através da representação de conceitos e permitindo que os conteúdos teóricos sejam revistos em aulas mais dinâmicas e interativas. Conseqüentemente, o uso de modelos didáticos desperta a curiosidade, a atenção e uma atitude ativa e crítica por parte dos alunos, que são um conjunto de fatores essenciais para uma aprendizagem efetiva [4-11].

Vários autores têm citado o pouco espaço para o desenvolvimento da criatividade nos cursos universitários brasileiros [12-18]. Eles ressaltam a necessidade de uma mudança no processo de ensinar, passando de um modelo que transmite conhecimentos para um que constrói conhecimentos. A confecção de modelos didáticos permite que o processo de ensino-aprendizagem seja desenvolvido de maneira que o aluno construa e reconstrua o conhecimento teórico de um modo mais criativo e interativo. Esta metodologia pode ser conduzida na própria sala de aula, de forma que os discentes

elaboram e posteriormente apresentam os seus modelos para toda a turma, proporcionando um rico intercâmbio de idéias e gerando diversas discussões e reflexões.

O presente trabalho teve como objetivos explicar a construção e a aplicação de modelos didáticos de biomoléculas e de processos biológicos a partir de materiais simples e de baixo custo e estimular o emprego de uma metodologia pedagógica que permite aos estudantes universitários a expressão da sua criatividade na sala de aula.

2 Apresentação do material ou prática de ensino

Figura 1. A construção dos modelos didáticos é uma atividade inteiramente realizada em sala de aula.

Figura 2. Montagem de modelo em grupo: uma aprendizagem interativa e lúdica.

Figura 3. Modelo da tradução (síntese protéica) construído com materiais simples e de baixo custo: isopor (placa da base e ribossomos amarelos), e.v.a (revestimento vermelho), miçangas de plástico e fios elétricos.

Figura 4. Modelo do receptor da adrenalina e a sua cascata de biossinalização. Confeccionado com isopor (placa para a base e as bolas azuis), palitos de dente e massa de modelar colorida.

Figura 5. Vários modelos da forquilha de replicação do DNA. Para um mesmo tema, diferentes possibilidades de expressão da criatividade e de uso de materiais distintos.

Figura 6. Ao final da aula, cada grupo explica o seu modelo para a turma. Apresentação do modelo de estrutura secundária de proteína do tipo alfa hélice.

3 Potencial Educacional

A construção de modelos em sala de aula estimula o interesse dos alunos e os instigam a resolver problemas. Quando os estudantes confeccionam o seu próprio material didático, eles obtêm um poderoso efeito reforçador e também adquirem fundamentação teórica e metodológica para questionar o professor. Os modelos tridimensionais preenchem o espaço entre a teoria e a prática, permitindo uma relação analítica indutiva da realidade. As aulas de construção de modelos agregam os aspectos

interativo e lúdico, sendo uma atividade divertida e agradável para todos. O uso de metodologias pedagógicas ativas, capazes de despertar o interesse dos alunos com aulas singulares, pode otimizar os processos de ensino-aprendizagem. O professor, ao transformar a sala de aula num ambiente facilitador da expressão criativa e do desenvolvimento pessoal, social e cultural dos estudantes, poderá obter melhores resultados de aprendizagem em comparação com as aulas expositivas tradicionais.

4 Diferencial com os materiais/ atividade pré-existent

Aulas de construção de modelos trabalham não somente o raciocínio, mas também a emoção e a imaginação, permitindo o desenvolvimento do potencial criativo dos alunos, em contraposição a aulas tradicionais focadas na memorização de conceitos, nas quais o estudante não percebe sentido no processo de aprender. Assim, a elaboração de modelos didáticos em sala de aula permite aos alunos reconstruir o conhecimento sobre o objeto de estudo, ao invés de apenas receber passivamente informações teóricas sobre os assuntos abordados. Participação ativa na elaboração e construção dos modelos didáticos tem ainda efeitos psicológicos positivos, elevando a auto-estima, a segurança e a qualidade de vida dos estudantes, ao valorizar as suas idéias, produções e questionamentos. Como seres sociais, sentimos prazer em compartilhar e interagir. O trabalho coletivo é fonte geradora de alegria e realização, possibilitando relações humanas significativas.

A necessidade de criar é uma parte saudável do ser humano, sendo a atividade criativa acompanhada de sentimentos de satisfação e prazer, elementos fundamentais para o bem-estar emocional e a saúde mental. Durante as aulas de construção de modelos, os estudantes riem, se sujam de tinta, se descontraem e ficam bastante relaxados, propiciando um clima de espontaneidade altamente favorável para a expressão da criatividade e para a aprendizagem.

5 Procedimentos de uso ou aplicação

Uma semana antes da aula de construção de modelos didáticos, o professor propõe aos alunos que se organizem em grupos e apresenta fotos de trabalhos desenvolvidos por turmas anteriores. Deste modo, orienta quanto ao uso dos diversos materiais empregados na elaboração dos modelos e incentiva o uso de materiais de baixo custo. Os estudantes têm total liberdade de escolha dos materiais que utilizarão. Soluções criativas, não convencionais e especialmente aquelas que exigem menos recursos e

materiais reciclados são estimuladas. Os grupos, então, discutem a criação e a escolha dos seus materiais. No dia da atividade, realizada em sala de aula, os alunos trazem os materiais e constroem os seus modelos, sendo em seguida avaliados oralmente pelo professor quanto às funções e/ou processos representados.

A verificação da aprendizagem se dá *in loco*, pois todos os componentes de cada grupo participam não somente da elaboração, bem como da apresentação oral do modelo produzido. Na replicação do DNA, por exemplo, são discutidas as diferenças na síntese das fitas contínua e descontínua, o papel dos iniciadores e as funções específicas de cada enzima no processo.

Os modelos de macromoléculas (proteínas, carboidratos, lipídeos, ácidos nucléicos) permitem abordar a correlação entre a estrutura e a função das moléculas. Nos modelos de biossinalização, as funções das proteínas envolvidas nas cascatas são elucidadas em detalhe, assim como são discutidas as diferentes respostas celulares.

Ao final da aula, o professor propõe a apresentação dos modelos desenvolvidos pelos grupos para toda a turma, o que leva a uma discussão geral sobre os mesmos, permitindo aos estudantes questionar, expor dúvidas e esclarecer todos os assuntos abordados.

6 Considerações finais

Este início de terceiro milênio vem sendo um momento da História caracterizado por extrema complexidade, incerteza, imprevisibilidade e instabilidade. Os tempos atuais exigirão cada vez mais uma educação e uma cultura que estimule nossos educandos a pensar com autonomia intelectual, flexibilidade e capacidade de adaptação.

Neste cenário, é inadequado insistir em uma educação tecnicista, que forma em massa graduados treinados apenas para repetir atitudes padronizadas, cultivadas através da memorização e da reprodução de conhecimentos e informações fragmentadas. É preciso que professores e alunos transcendam as ações da mesmice para erguer novos horizontes [17].

O professor deve assumir essa responsabilidade de ser um agente de mudanças na universidade e na sociedade, de modo a melhor preparar os nossos jovens para os desafios deste século de rápidas transformações. Neste sentido, o uso de metodologias pedagógicas variadas, capazes de despertar o interesse dos alunos com aulas singulares, pode otimizar os processos de ensino-aprendizagem. Deste modo, o professor estará cumprindo com a sua função de educador, garantindo a inserção no mercado de trabalho

de jovens profissionais criativos e seres humanos autônomos (e não autômatos), plenamente capacitados a trabalhar e a pensar de modo crítico e original, para adaptarem-se as mudanças e solucionar os novos desafios e problemas que certamente hão de vir.

Referências

- [1] Voet, D. Bioquímica, 4ª ed., Rio Grande do Sul, Artmed Editora, 2013.
- [2] Lehninger, AL.; Nelson, DL. & Cox, MM. Princípios da Bioquímica, 6. ed., Rio Grande do Sul, Artmed Editora, 2014.
- [3] Berg, JM; Tymoczko, JL; Stryer, L. Bioquímica, 7ª Ed, Rio de Janeiro, Editora Guanabara Koogan, 2014.
- [4] Aversi-Ferreira, TA; Monteiro, CA.; Maia, FA.; Guimarães, APR.; Cruz, MR. Estudo de neurofisiologia associado com modelos tridimensionais construídos durante o aprendizado. Biosci. J., v. 24, n. 1, p. 98-103, 2008.
- [5] Ceccantini, G. Os tecidos vegetais têm três dimensões. Revista Brasileira de Botânica, v. 29, n. 2, p. 335-337, 2006.
- [6] Freitas, LAM.; Barroso, HFD.; Rodrigues, HG.; Aversi-Ferreira, TA. Construção de modelos embriológicos com material reciclável para uso didático. Biosci. J., v. 24, n. 1, p. 91-97, 2008.
- [7] Justina, LAD.; Ferla, MR. A utilização de modelos didáticos no ensino de Genética - exemplo de representação de compactação do DNA eucarioto. Arq Mudi. v.10, n. 2, p. 35-40, 2006.
- [8] Lima, MB.; Lima-Neto, P. Construção de modelos para ilustração de estruturas moleculares em aulas de química. Química Nova v. 22, n. 6, p. 903-906, 1999.
- [9] Matos, CHC.; Oliveira, CRF; Santos, MPF.; Ferraz, C.F. Utilização de modelos didáticos no ensino de Entomologia. Revista de Biologia e Ciências da Terra v. 9, n. 1, p. 1923, 2009.
- [10] Sepel, LMN; Loreto, ELS. Estrutura do DNA em origami- possibilidades didáticas. Genética na Escola, v. 2, n. 1, p. 3-5, 2007.
- [11] Orlando, TC.; Lima, AR.; Silva, AM.; Fuzissaki, CN.; Ramos, CL.; Machado, D.; Fernandes, FF; Lorenzi, JCC.; Lima, MA.; Gardim, S.; Barbosa, VC.; Tréz, TA. Planejamento, montagem e aplicação de modelos didáticos para abordagem de Biologia Celular e Molecular no Ensino Médio por graduandos de Ciências Biológicas. Rev. Bras. Ens. Bioq. Biol. Mol., Artigo 1, Edição 1, 2009. Disponível em: <https://doi.org/10.16923/reb.v7i1.33>
- [12] Alencar, EMLS; Fleith, DS. Inventário de práticas docentes que favorecem a criatividade no ensino superior. Psicologia: Reflexão e Crítica, v. 17, n. 1, p. 105-110, 2004.
- [13] Alencar, EMLS; Fleith, DS. Escala de práticas pedagógicas para a criatividade no ensino fundamental: estudo preliminar de validação. Interação em Psicologia, v. 11, n. 2, p. 231-239, 2007.
- [14] Alencar, EMLS. Criatividade no contexto educacional: três décadas de pesquisa. Psicologia: Teoria e Pesquisa, v. 23, n. especial, p. 45-49, 2007.
- [15] Alencar, EMLS. O processo da criatividade, São Paulo, Makron Books, 2007.

- [16] Barreto, MO. O papel da criatividade no ensino superior. *Diálogos & Ciência*, v. 5, n. 12, p. 1-13, 2007.
- [17] Resende, LP. A formação docente e a sala de aula como espaço de criatividade. *Anuário de Produção Acadêmica Docente*, v. 3, n. 4, p. 213-224, 2009.
- [18] Santeiro, TV.; Santeiro, FRM.; Andrade, IR. Professor facilitador e inibidor da criatividade segundo universitários. *Psicologia em Estudo*, Maringá, v. 9, n. 1, p. 95-102, 2004.

Agradecimentos

Agradeço aos professores do Departamento de Bioquímica e Farmacologia da UFPI que empregaram essa metodologia nas suas turmas: Salete Maria da Rocha Cipriano Brito, Regina Célia de Assis e Ayres Fran da Silva e Silva. Também agradeço aos estudantes pelo seu entusiasmo e ideias muitas vezes surpreendentes.