

CONSTRUÇÃO E AVALIAÇÃO DE MODELOS DIDÁTICOS DESTINADOS AO ENSINO-APRENDIZAGEM DE BIOLOGIA

José Araujo AMARAL(1) Cristianne Sousa BEZERRA (2); Francisca Nadja Almeida do CARMO (3); Nathanny Thuanny de Oliveira ALVES (4); Daniela da Silva MOURA (5) Emanuella Rafaela Gomes FERREIRA(6) Camilla Iasmim do Vale PEREIRA(7)

(1) Professor de biologia do IFRN – Campus Mossoró, e-mail: j.a.amaral66@gmail.com

(2) Professora de biologia do IFCE, e-mail: tiannebezerra@yahoo.com.br

(3) Bióloga e mestranda em Ciência Animal pela UFRSA email: franciscanadja@hotmail.com

(4) Aluna do curso integrado em eletrotécnica do IFRN – Campus Mossoró, e-mail: nathanny_thuanny@hotmail.com

(5) Aluna do curso integrado de edificações do IFRN – Campus Mossoró, e-mail: aleinad_sm@hotmail.com

(6) Aluna do curso integrado de edificações do IFRN – Campus Mossoró, e-mail: manu_rafaella@hotmail.com

(7) Aluna do curso integrado em eletrotécnica IFRN – Campus Mossoró, e-mail: millinha_iasmim@hotmail.com

RESUMO

O meio acadêmico atual vem cada vez mais se conscientizando da necessidade de interagir com a sociedade por meio de ações de extensão e pesquisa. Um dos maiores desafios é o esforço para a capacitação de professores da rede pública com vistas ao seu desenvolvimento profissional, contribuindo para a elevação do padrão de qualidade da educação básica. Tal capacitação passa pela o incentivo à produção de metodologias, estratégias e materiais didáticos inovadores, visando à melhoria das condições de aprendizagem em todas as matérias, e em biologia, em particular.

Muitas estruturas, conceitos e processos se mostram muito abstratas aos alunos do ensino médio. Modelos didáticos são representações tridimensionais de estruturas ou processos que permitem a facilitação do aprendizado por tornar as aulas mais dinâmicas e o conteúdo mais palpável. Além disso, quando os alunos são incentivados a construir os próprios modelos, estimula-se o desenvolvimento de espírito crítico e a cooperação com os seus pares.

Nosso trabalho teve como objetivo a construção e avaliação de modelos didáticos que possam auxiliar na percepção dos conteúdos de biologia do Ensino Médio. Para tanto, fizemos, preliminarmente, um diagnóstico da situação atual de nove escolas da rede estadual da cidade de Mossoró-RN e elegemos quatro áreas básicas (citologia, histologia, microbiologia e genética) para o desenvolvimento dos modelos didáticos que possam auxiliar o corpo docente das referidas escolas. Em seguida, partimos para a construção de modelos educativos que pudessem auxiliar no ensino dos temas. Até o presente momento foram confeccionados modelos relativos aos conteúdos de citologia (divisão celular e estrutura molecular da membrana plasmática) e microbiologia (célula bacteriana). A etapa final da pesquisa será a construção dos modelos envolvendo os conteúdos de histologia e genética utilizando materiais baratos e/ou recicláveis e de fácil aquisição, e a posterior avaliação da eficiência dos modelos produzidos. Com a produção e utilização destes recursos pretendemos contribuir para a melhoria na aprendizagem na área das ciências da natureza em nossa comunidade.

Palavras-chave: ensino de biologia, recursos didáticos, modelos educativos, modelos didáticos.

1. INTRODUÇÃO

O ensino de biologia traz em sua grade curricular conceitos, hipóteses, fenômenos, teorias, que são de difícil compreensão pelos alunos; estes alunos questionam que alguns conteúdos são complexos e necessitam maior aprofundamento e ainda exigem um grande poder de abstração. O problema torna-se mais acentuado pelo hábito dos alunos de tentar decorar os conteúdos e do uso de metodologias velhas e desestimulantes por parte dos professores.

O que vemos no cotidiano das aulas de biologia são livros com figuras estáticas, falta de aulas práticas, falta de aulas com metodologias diferentes e inovadoras que motivem os alunos para a importância do assunto, desencadeando um bloqueio no processo ensino-aprendizagem. Esse efeito fica evidente quando

se observa o desempenho dos alunos no Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) de 2008. De acordo com dados do INEP/ MEC, a melhor escola pública de nossa cidade (Mossoró) atingiu média de 46,46 pontos no ENEM, abaixo da média nacional que é de 49,45 pontos.

Tornam-se necessárias, portanto, novas metodologias de ensino para subsidiar as aulas de biologia em nossa comunidade e promover uma melhora no desempenho dos alunos de nossas escolas públicas nos exames anuais de avaliação do ensino. A utilização de modelos didáticos apresenta bons resultados, pois é uma ferramenta que o professor pode expor de forma bi ou tridimensional uma determinada estrutura e/ou processo biológico, favorecendo o entendimento de fenômenos complexos e abstratos, tornando, assim, o aprendizado mais concreto.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

Bossolan e colaboradores (2007) reforçam a importância de recursos apropriados ao ensino das ciências:

Entre os maiores desafios para a atualização pretendida do aprendizado de ciência e tecnologia nos ensinos fundamental e médio, está a formação adequada de professores e a elaboração de materiais instrucionais apropriados. A falta de recursos nas escolas, inexistência de laboratórios e ou equipamentos e ainda a falta de tempo têm sido algumas das dificuldades alegadas pelos professores para a utilização de materiais didáticos, quando disponíveis.

Para Matos et al (2009) deve-se estimular a utilização de metodologias alternativas para o ensino, promovendo a integração entre conteúdo e atividades práticas, tornando o aluno sujeito ativo no processo ensino-aprendizagem, além de estimular o trabalho em equipe e a criatividade.

Segundo Melo et al. Apud Mello et al (2007), a diversidade do material didático é capaz de tornar as aulas mais dinâmicas e produtivas. A utilização de materiais alternativos torna o processo ensino-aprendizagem mais eficaz e interessante. Della Justina et al Apud Mello et al (2007) ainda reforça que o modelo didático representa um sistema figurativo que permite materializar a idéia ou o conceito, tornando-os assimiláveis.

Modelos didáticos para o ensino de Ciências da natureza vêm sendo utilizados por vários grupos de estudos. Orlando et al (2009) planejaram, montaram e avaliaram modelos didáticos para o ensino de conteúdos de biologia celular e molecular no ensino médio, em Alfenas-MG. Ao final do processo de avaliação do material didático produzido, os autores afirmaram que a aplicação dos modelos foi eficiente tanto na fixação dos conteúdos como para aumentar o interesse dos alunos pela área.

Justina et al (2006) propõem a utilização de modelos didáticos para o ensino de conteúdos de genética, particularmente no ensino dos processos de compactação e estrutura do DNA. Neste estudo, além dos aspectos motivacionais sobre o corpo discente, os pesquisadores destacaram o efeito sobre os docentes, já que os professores buscaram o saber científico, aliando-o ao pensar pedagógico e à contextualização dos conteúdos.

Mello et al. (2007) propõem ainda a utilização da construção de modelos didáticos para o ensino da estrutura tridimensional de proteínas. Para os autores, tais modelos podem funcionar como meios educacionais de comunicação entre professores e alunos e de construção e expressão de conceitos.

Os trabalhos mencionados reforçam a capacidade dos modelos didáticos em motivar os alunos e instrumentalizá-los em competências básicas, como capacidade de abstração, desenvolvimento do pensamento sistêmico, capacidade de trabalhar em equipe, desenvolvimento do pensamento crítico, tanto para o exercício da cidadania como o desempenho de atividades profissionais.

Portanto, a proposição do trabalho com essa metodologia didática contempla o que é enfatizado nos parâmetros curriculares nacionais, no sentido de formar alunos éticos, intelectualmente autônomos e com pensamento crítico. Tais alunos, possuidores desses atributos, certamente reverterão os baixos índices nos exames de avaliação do ensino médio em nossa cidade.

Nosso projeto propõe a construção e aplicação de modelos didáticos para auxiliar a percepção dos conteúdos de biologia no ensino médio em escolas públicas já selecionadas e mapeadas quanto aos recursos profissionais e didáticos existentes, pertencentes à rede estadual de ensino da cidade de Mossoró; Rio Grande do Norte.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

Visita às escolas

Inicialmente, visitamos nove escolas públicas da cidade de Mossoró com o objetivo de diagnosticar os conteúdos de biologia que os alunos têm mais dificuldade, de compreender e conhecer a realidade da escola no que diz respeito à infra-estrutura e problemas enfrentados pelo professor em sala de aula.

Confecção dos recursos didáticos

Inicialmente fizemos a confecção dos modelos didáticos relacionados aos conteúdos de citologia: divisão celular, membrana plasmática e célula bacteriana. Neste ponto, como diferencial do atual projeto, priorizaremos a utilização de material recicláveis, no sentido de baratear o custo, incentivar a criatividade dos professores e contribuir para a diminuição do impacto do lixo

Posteriormente, procederemos a confecção dos outros materiais, relacionados à citologia (célula animal e vegetal, parede bacteriana e a resistência aos antibióticos) genética (linkage, alelos múltiplos) e à histologia (tecido nervoso e muscular).

Além dos materiais recicláveis deveremos utilizar também materiais simples, de fácil aquisição e manipulação, tais como: EVA, massa de modelar, velcro, cordões coloridos, alfinetes, fios de cobre, entre outros.

Aplicação e avaliação dos modelos

Após a confecção dos materiais, retornaremos às escolas selecionadas e partiremos para a avaliação da eficiência dos recursos quando utilizados dentro do processo ensino-aprendizagem. Para tanto, contaremos com a participação dos professores entrevistados que se dispuserem a testar os modelos em sua sala de aula. Ofereceremos um curso a estes professores para orientá-los quanto ao processo de produção dos recursos e a melhor forma de manuseá-los e avaliá-los. Desta forma, poderemos validar os modelos produzidos que apresentarem bons resultados.

Para avaliação da eficiência e viabilidade dos recursos produzidos, utilizaremos a metodologia proposta por Bossolan e colaboradores (2007).

Elaboraremos um módulo de atividades práticas que façam referência aos conteúdos apontados pelo professor e retornaremos às escolas para aplicá-lo. As atividades terão duração de duas horas e serão aplicadas semanalmente, durante dois meses. Participarão do estudo alunos da 2ª e 3ª série do ensino médio, obedecendo a exigência de que os temas das atividades já tenham sido abordados anteriormente nas aulas regulares das escolas.

Os temas serão trabalhados em grupo, sob a orientação do professor e de um monitor, que terá a função de introduzir a atividade, através de questionamentos sobre o assunto, e complementá-la com informações científicas pertinentes.

Para avaliação da eficiência dessas atividades, utilizaremos pré e pós-testes. O pré-teste consistirá de questões dissertativas referentes a conceitos básicos que serão trabalhados durante as atividades do módulo, sendo aplicado uma semana antes do início do mesmo. Uma semana após o término do módulo, realizaremos o pós-teste, aplicando o mesmo teste proposto no início do curso. A comparação dos resultados apresentados pelos alunos permitirá a avaliação dos modelos e atividades produzidas. Vale salientar que durante a realização das atividades registraremos, também, o comportamento e as dúvidas dos alunos, bem como os comentários e sugestões dos professores.

4.RESULTADOS E DISCUSSÃO

- **Visitas às escolas e definição dos modelos a serem produzidos**

Preliminarmente, visitamos nove escolas públicas de ensino médio pertencentes à cidade de Mossoró ou região e descobrimos várias dificuldades enfrentadas pelos professores de biologia. É importante ressaltar que os professores tinham tempo médio de experiência profissional de 9,9 anos e trabalhavam, em média, 31 horas/aula por semana. Além disso, 50% deles declararam trabalhar em mais de uma escola e não ter tempo disponível para a preparação de aulas. A grande quantidade de aulas a ser ministrada associada a falta de recursos didáticos na instituição acaba por refletir um ensino público defasado, integralmente teórico, responsável pela desmotivação do aluno, causa principal dos baixos índices de rendimento acadêmico e altos índices de evasão escolar, denotando a imensa necessidade de uma reformulação do processo ensino-aprendizagem. Outras dificuldades citadas foram: ausência de laboratório, o fato dos alunos não se concentrarem e a relação número de aulas semanais/quantidade de conteúdo a ser ministrado.

Todos os professores concordaram que modelos didáticos poderiam facilitar o aprendizado da disciplina e citaram conteúdos difíceis de trabalhar em sala de aula. Desta forma, os quatro conteúdos mais citados foram estudados e analisados para que se procedesse a produção dos recursos didáticos. Os temas a serem trabalhados foram: membrana plasmática, divisão celular, tecido muscular, tecido nervoso, célula bacteriana, resistência bacteriana a antibióticos, alelos múltiplos e *linkage*.

- **Confecção dos modelos didáticos**

I. Divisão Celular

O primeiro modelo a ser produzido foi um dos de citologia. Para efeito de estudo do processo de divisão celular, as várias etapas da mitose foram representadas. Após a explicação das fases de “preparação” para a divisão celular propriamente dita, apresentava-se a primeira fase do processo, a prófase. As células foram representadas com isopor. Carioteca e centríolos foram produzidos com EVA, enquanto que o DNA foi produzido com papel crepom enrolado. As fibras do fuso mitótico foram representadas com cordão colorido (Figura 1A). Na metáfase, as estruturas foram produzidas com os materiais já citados, excetuando-se a representação dos cromossomos. Estas estruturas foram produzidas utilizando-se um molde de fio de cobre, sobre o qual foi enrolado e colado o papel crepom espiralado, dando realmente a noção de condensação do material genético (Figura 1B). Metáfase e anáfase encontravam-se dispostas em uma mesma representação celular. Para dar maior dinamismo ao modelo, fios de nylon e cordões foram presos às cromátides-irmãs dos cromossomos, que se encontravam ligados por velcro (Figura 1C). No momento em que a anáfase foi explicada, os cordões ligados às cromátides foram puxados, permitindo a visualização da separação gradual destas estruturas (Figura 1D). Uma placa demonstrativa de erros de divisão celular também foi preparada. Nesta célula, as fibras de fuso se ligaram de forma inadequada às cromátides, ocasionando um erro de separação durante a anáfase (Figura 1F). Por fim, a telófase foi representada com o estrangulamento da membrana plasmática e os núcleos celulares já se reorganizando (Figura 1G).

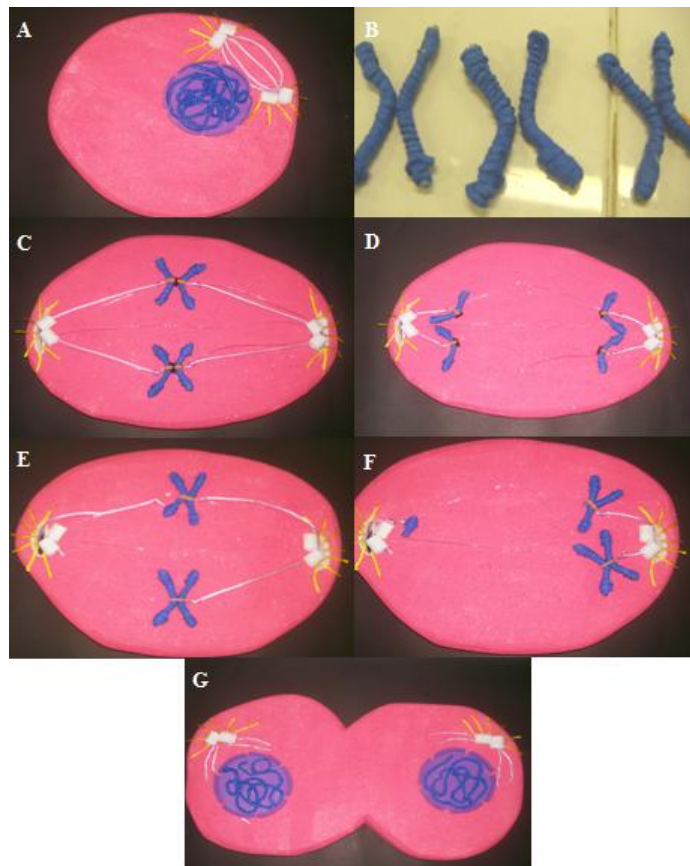


Figura 1: Modelos representativos das várias etapas da divisão celular mitótica. A: prófase, B: cromossomos, C: metáfase normal, D: anáfase normal, E: metáfase anormal (sem ligação das fibras de fuso ou ligação errada), F: anáfase anormal, G: telófase.

O segundo modelo desenvolvido foi aquele que representa a estrutura molecular da membrana plasmática (Figura 2). A representação escolhida mostra a membrana composta por duas camadas de fosfolipídios, uma delas que está em contato com o meio extracelular e a outra, cuja interface se comunica com o interior da célula. Tal representação, além de dar uma nítida noção da estrutura espacial da membrana, ainda pode servir como base para uma discussão acerca do transporte de substância, uma vez que podemos ressaltar, numa eventual aula, a importância dos canais protéicos e sua relação com o transporte ativo e a difusão facilitada.

As duas camadas foram feitas utilizando esponjas de colchões velhos e recobertas com tecido TNT verde. As moléculas de proteínas e de glicoproteínas foram representadas por bexigas contendo farinha de trigo, o que proporcionou um formato bastante próximo das moléculas reais. As bexigas foram inseridas nas faces interna e externa com a utilização de cola-quente e palitos de dente. As moléculas de colesterol, por sua vez, foram feitas simplesmente cortando-se o formato das mesmas em folha EVA e fixando nas faces da esponja. Por fim, os polissacarídeos estão facilmente representados por esferas de massa de modelar colocadas em fileiras no palito de dente e fixados às moléculas de proteínas presente no modelo, formando as glicoproteínas do glicocálix.



(A)



(B)



(C)



(D)

Figura 2: Processo de montagem dos modelos representativos da membrana plasmática (membrana celular); As espumas de travesseiros velhos tornam-se a bicamada lipídica (2A e 2B); em 2C e 2D os modelos finalizados mostram, além da bicamada (cujos fosfolipídios individualizados não estão indicados), as moléculas protéicas transmembrana (em roxo), os polissacarídeos (esferas azuis agrupadas) e o colesterol (amarelo).

O terceiro modelo desenvolvido foi aquele que representa a estrutura de uma célula bacteriana (Figura 3). A representação escolhida mostra três envoltórios celulares, membrana, parede bacteriana e cápsula (presente em algumas bactérias). A representação da cápsula e das fímbrias permite a discussão sobre mecanismos de patogenicidade e escape imunológico das bactérias. O caráter procarioto do modelo também permite enfatizar a importância dos envoltórios no metabolismo bacteriano e discutir as consequências da ausência de organelas, na clássica comparação com a célula eucariótica.

A base para feitura da célula foi uma garrafa PET cortada. Utilizamos jornal colorido com tinta guache para representação do citoplasma bacteriano. O corpo da garrafa foi recoberto com três camadas de EVA com cores diferentes (figura 3C) para denotar os envoltórios celulares. Tiras de EVA foram utilizadas também para representar as fímbrias bacterianas.



(A)



(B)



(C)



(D)

Figura 3: Processo de montagem do modelo representativo da célula bacteriana; garrafa pet recoberta, utilizada como base para o “corpo” da célula (3A e 3B); em 3C visualizam-se três envoltórios celulares bacterianos: cápsula (rosa), parede bacteriana (laranja) e membrana plasmática (verde); em 3D o modelo finalizado mostra, além dos envoltórios, o citoplasma (azul) e fímbrias bacterianas (amarelas).

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nosso trabalho objetiva o desenvolvimento e aplicação de modelos didáticos em biologia, e ocorre em três etapas distintas: o levantamento da realidade escolar, dos conteúdos e das turmas que serão submetidas à ação pedagógica com os modelos desenvolvidos; a seleção dos materiais e imagens e a construção dos modelos, e a avaliação dos mesmos em situações de aula. A primeira parte já foi concluída. O desenvolvimento dos modelos já se encontra em estágio avançado, conforme pudemos ver neste artigo com a apresentação das representações da membrana plasmática, célula bacteriana e divisão celular.

O trabalho prosseguirá com o desenvolvimento dos demais modelos propostos e a avaliação, com o retorno de nossa equipe às escolas selecionadas. Nossa intervenção na realidade escolar visará à sensibilização dos alunos e estímulo às atividades lúdicas e práticas na escola, a melhoria do aprendizado e o desempenho dos alunos, a sensibilização dos professores para o desenvolvimento de modelos próprios e a promoção da consciência ambiental pelo uso de material reciclável.

Num futuro próximo, ampliaremos nossa linha de pesquisa, trabalhando não apenas com a construção de modelos didáticos, mas também com a elaboração de jogos didáticos ou outros meios alternativos, capazes de prender a atenção dos estudantes e proporcionar um maior aprendizado na área de biologia, e consequentemente um maior rendimento escolar, tanto nas avaliações da própria escola como nos exames externos.

6.AGRADECIMENTOS: À Pró-reitoria de Pesquisa e Extensão do IFRN pelo apoio financeiro, através dos programas de bolsas de pesquisador e de iniciação científica/2010.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Bossolan, N.R.S.; Santos, N.F.; moreno, R.R.; Beltramini, L.M. **O Centro de Biotecnologia Molecular Estrutural: aplicação de recursos didáticos desenvolvidos junto ao ensino médio.** Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência, 2007.

Loreto. L.S, lenira M.N.. **Atividades Experimentais e Didáticas de Biologia Molecular e Celular.** 2ª edição, São Paulo, Sociedade Brasileira de Genética, 2003.

Mello JM, Dagostin MAA, Dagostin ALA, Kadowaki MK, Brancalhão RMC. **Modelo didático para compreensão da estrutura da proteína.** Arq Mudi. 2007;11(2):32-5.

Matos, C.H.C., Oliveir,a C.R.F., Santos, M.P.F., Ferraz, C.S. **Utilização de Modelos Didáticos no Ensino de Entomologia** REVISTA DE BIOLOGIA E CIÊNCIAS DA TERRA 9(1), 2009.

Orlando, T.C. Lima, A.R., Silva, A.M., Fuzissaki, C.N., Ramos, C.N., Machado, D., Fernandes, F.F., Lorenzi, J.C.C., Lima, M.A., Gardim, S. **planejamento, montagem e aplicação demodelos didáticos para abordagem de biologia celular e molecular no ensino médio por graduandos de ciências biológicas.** Revista brasileira de ensino de bioquímica e biologia molecular. nº1, 2009.

Justina LAD, Ferla MR. **A utilização de modelos didáticos no ensino de Genética - exemplo de representação de compactação do DNA eucarioto.** Arq Mudi. 2006;10(2):35-40.