**4CCADCBPL01**

**MODELAGEM DIDÁTICA TRIDIMENSIONAL DE ARTRÓPODES, COMO MÉTODO PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS**

Joallyson Gonçalves Beserra(1); Carlos Henrique Brito(3)

Centro de Ciências Agrárias/Departamento de Ciências Biológicas/PROLICEN

**RESUMO**

Dentre a grande diversidade existente no Reino Animal os artrópodes, resultam numa enorme variedade de formas, conceitos e funções a serem estudadas e visualizadas. O objetivo deste trabalho foi o desenvolvimento de modelos didáticos tridimensionais de artrópodes, acerca de caracteres morfológicos, visando um maior aprendizado do conteúdo teórico desenvolvido em sala de aula e a disponibilização de metodologias alternativas para o ensino de zoologia, fortalecendo a integração da universidade com a sociedade. O trabalho consistiu em aulas teóricas intercaladas com aulas práticas (45 min.), totalizando nove aulas. As modelagens tridimensionais foram baseadas nas aulas teóricas e em modelos didáticos desenvolvidos em laboratório. Ainda foram utilizadas outras duas aulas, uma apresentação oral dos modelos desenvolvidos, e outra para uma prova escrita, ambas visando avaliar a fixação dos conteúdos pelos alunos. A participação dos alunos permitiu a interação positiva com a metodologia aplicada, mostrando-se curiosos em aulas teóricas e participativos em aulas práticas. Também se observou um alto nível de espontaneidade durante as tarefas aplicadas. A partir dos resultados obtidos, conclui-se que o trabalho ajudou não somente no aprendizado individual do aluno, mas na troca de conhecimento entre alunos da mesma equipe e com equipes da mesma turma, gerando dúvidas e discussões que resultaram num crescimento coletivo.

**Palavras-chave:** Artrópodes, modelagem, metodologias alternativas

**INTRODUÇÃO**

Cerca de 1.500.000 espécies compõem o reino animal, essa vastidão torna impossível o estudo de todos os seus representantes e direciona os zoólogos à pesquisas em um ou alguns campos de seu interesse. Esse número chega a ser surpreendente quando ainda não comparado à grande parcela de artrópodes que compõem essa diversidade.

A maioria dos animais pertence aos artrópodes e, embora existam 1.101.289 espécies viventes descritas pertencentes a este táxon (Brusca, 2007), é apenas uma pequena porcentagem do número total de formas viventes, sendo que as demais ainda estão por serem descobertas. Alguns entomólogos acreditam que existem mais de 30 milhões de espécies de insetos (hexápodes) a serem descobertas (Rupppert, 2005). Além disso, existe um rico registro fóssil que se estende à porção mais antiga do Pré-Cambriano (Hickman, 2004).

Há muito mais artrópodes que todas as outras espécies de metazoários em conjunto perfazendo cerca de 80% de todas as espécies animais conhecidas. Artrópodes comuns e familiares incluem aranhas, escorpiões, insetos, centopéias, caranguejos e camarões entre uma vasta gama de animais segmentados que apresentam exoesqueleto e apêndices articulados (Rupppert, 2005).

Considerando essa grande diversidade de espécies e consequentemente uma grande diversidade de formas e funções, têm-se uma gama de estruturas a serem visualizadas. Isso faz com que se trabalhe com uma enorme quantidade de termos e conceitos, o que gera problemas difíceis para os professores de Zoologia (Araújo-de-Almeida, 2007), que geralmente dispõem de pouco tempo para ensinar conteúdos tão complexos. Por isso, muitos alunos podem considerar desmotivante estudar conteúdos programáticos de zoologia em ciências (Oliveira, 2005).

Estudos recentes têm aplicado novas metodologias didáticas baseados em construção de modelos tridimensionais de estruturas biológicas em sala de aula para uma melhor visualização e aprendizado acerca de estruturas morfológicas (Araújo-de-Almeida, 2007). Os modelos didáticos correspondem a um sistema figurativo que reproduz a realidade de forma especializada e concreta, tornando-a mais compreensível ao aluno (Justina, 2006), portanto a criação do modelo didático deve ser feita de maneira explicativa e a representar, com a máxima clareza, a realidade.

Visando as dificuldades de assimilação e fixação de conteúdos de ciências e biologia o trabalho teve como objetivo o desenvolvimento de modelos didáticos tridimensionais de artrópodes, acerca de caracteres morfológicos, visando um maior aprendizado do conteúdo teórico desenvolvido em sala de aula e a disponibilização de metodologias alternativas para o ensino de zoologia, fortalecendo a integração da universidade com a sociedade.

**DESCRIÇÃO METODOLÓGICA**

As atividades foram desenvolvidas na Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio Ministro José Américo de Almeida na cidade de Areia – PB, que pertence à Rede Estadual de Ensino e é regida pela 3ª Gerência Regional do Estado da Paraíba. Inicialmente, se fez a relação das principais classes de artrópodes e as características mais significantes de cada classe, levando em consideração, principalmente, os padrões de tagmose e a segmentação corpórea desses animais, utilizando-se de livros especializados, material biológico, constituído de espécimes conservados em laboratório ou animais vivos coletados, fotos, vídeos ou ilustrações coloridas encontradas na internet.

Os padrões de tagmose e o tipo de segmentação corpórea são características que diferenciam as classes de artrópodes. Outras características importantes são a presença, ausência ou número de antenas, número de pernas e outros tipos de apêndices, tais como estruturas abdominais e número de segmentos entre outros. Com isso, os alunos compreendem nomes e características, muitas vezes, de difícil assimilação. Além disso, tais estruturas apresentam grande variedade de formas e funções, tendo grande importância na caracterização dos diferentes tipos de artrópodes existentes (Gallo *et al*., 2002).

Também, com base nos padrões corpóreos de segmentação e tipos e números de apêndice é possível compreender aspectos relacionados com a evolução e filogenia dos grupos. Com auxílio dos coordenadores palestras foram preparadas para abordar teoricamente tais conceitos, mostrando não só as características morfológicas, mas também aspectos ecológicos, econômicos e a diversidade dos grupos. Depois desta etapa, iniciou-se a confecção de algumas maquetes (modelos) que foram utilizadas como propostas estimuladoras da criatividade dos alunos.

Os modelos foram feitos tendo como base a definição de modelo didático proposta por Justina *et al*. (2003). Justina (2001) diz que “...modelo didático corresponde a um sistema figurativo que reproduz a realidade de forma esquematizada e concreta, tornando-os mais compreensível ao aluno. Representa uma estrutura que pode ser utilizada como referência, uma imagem que permite materializar a idéia ou o conceito, tornando-os assimiláveis. Os modelos didáticos devem simbolizar um conjunto de fatos, através de uma estrutura explicativa que possa ser confrontada com a realidade”.

As aulas teóricas foram realizadas dependendo da disponibilidade de horários da escola, sempre no horário letivo e com a autorização da administração da escola. Nestas aulas, foram apresentados aos alunos maquetes (modelos), fotografias, ilustrações provenientes de livros didáticos sobre o assunto, e material biológico mantido no Laboratório de Zoologia do CCA – UFPB, conservado em vias úmida e seca. Desta forma os alunos tiveram melhor consciência do tamanho, proporção, textura e tridimensionalidade de alguns artrópodes. A coloração e aspectos da biologia, ecologia e importância desses grupos foram tratados, para estimular a curiosidade dos alunos.

Terminada esta apresentação inicial dos grupos, a próxima foi o desenvolvimento dos modelos tridimensionais desses organismos pelos alunos. Foram utilizados materiais de baixo custo, tais como recicláveis, massa de modelar infantil e biscuit. Na confecção das estruturas morfológicas, o tamanho dos espécimes não ultrapassou o tamanho real dos animais.

Posteriormente foi realizada uma exposição dos modelos didáticos produzidos por cada equipe de alunos. Os trabalhos foram avaliados pelos professores da disciplina no que se refere a apresentação, originalidade e criatividade. No quesito apresentação, além do aspecto visual foi levado em consideração a desenvoltura oral dos estudantes no esclarecimento ao público.

**RESULTADOS**

A escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio Ministro José Américo de Almeida mantêm o Ensino Fundamental, do 6º ao 9º ano, e Médio, do 1º ao 3º ano, todavia, os alunos participantes deste trabalho foram apenas os devidamente matriculados no 7º Ano do Ensino Fundamental constituindo três turmas (A, B e C), e totalizando 107 alunos dos quais 80% (86 alunos) não obtiveram nenhuma ausência em quaisquer dos itens: a) aulas teóricas, b) aulas práticas, c) apresentação e d) avaliação. O 7º ano foi a turma escolhida, por apresentar em seu plano curricular obrigatório o módulo Zoologia, tratando da diversidade dos animais, o que permitiu o desenvolvimento de tal trabalho. O 7º ano A e B são compostos por alunos com faixa etária entre 12 e 14 anos e a turma C é composta por alunos repetentes e com idade superior a 15 anos.

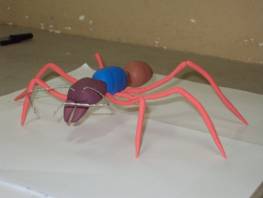
No total, 11 aulas foram ministradas, sendo 5 teóricas, 4 práticas, 1 aula utilizada para apresentação dos modelos desenvolvidos pelos alunos e uma última aula onde foi aplicada uma avaliação escrita; a apresentação e a avaliação consistiram em duas das três notas correspondentes ao 3º bimestre escolar dos alunos envolvidos no trabalho. Cada aula teve um tempo de 45 minutos de duração, e todo o trabalho foi distribuído em três semanas utilizando as aulas dos professores de ciências da escola citada acima. As aulas teóricas foram ministradas com o auxílio de um retroprojetor, enquanto nas práticas, os alunos dividiram-se em equipes de quatro componentes.

A primeira aula consistiu numa explanação geral sobre artrópodes, o conteúdo da aula abordou o que havia de semelhante entre esses animais para que fossem classificados num mesmo grupo, bem como a apresentação de representantes de cada classe de Arthropoda. Como o interesse lúdico só seria despertado nas aulas práticas, foi necessário, portanto, interessá-los nas aulas teóricas ministradas. A diversidade dos artrópodes apresentou-se como a solução.

Ao lado dos tópicos de cada transparência utilizada nas aulas teóricas, a imagem de um representante animal “curioso” foi fixada, despertando assim perguntas, acerca do animal e consequentemente, interesse nos artrópodes. Imagens, tais como, de um *Macrocheira kaempferi* (maior artrópode conhecido) ao lado de um homem, de tarântulas Cromatopelma *cyaneopubescens* (que possuem uma coloração peculiar), escorpiões-vinagre e amblipigídeos (acaracnídeos bastante incomuns), dentre tantas outras, foram utilizadas. As imagens também foram utilizadas para demonstrar conceitos, tais como, segmentação e tagmatização. A partir deste momento pode-se comentar sobre os artrópodes utilizando uma linguagem mais científica, fazendo uso de palavras como tagmas, segmentos, apêndices e táxons.

Na segunda aula, sobre a classe insecta, foi enfatizado muito bem a diferenciação morfológica do animal (quais tagmas os compõem, quantas patas, antenas, asas) em imagens projetadas. Posteriormente houve a visualização do animal real, momento em que todos os alunos tiveram a oportunidade de analisá-lo de perto e reconhecer bem suas estruturas morfológicas.

A terceira aula tratou-se da primeira modelagem desenvolvida. As equipes sempre foram mantidas iguais em todas as aulas teóricas, para um entrosamento gradual no desenvolvimento do trabalho. Foi levado à sala de aula o modelo didático preparado em laboratório. E antes da ação dos alunos, foi revisado o conteúdo da aula anterior dando ênfase a morfologia externa do animal. De cada táxon foram produzidos 2 modelos didáticos em laboratório, dos insetos, uma formiga e uma joaninha. Todos os modelos didáticos foram produzidos com massa do tipo “biscuit” e coloridos com tinta guache (a tinta foi misturada a massa). Cada tagma era modelado com uma cor (Figura 1). Antenas, algumas patas e quelíceras eram representadas por fios elétricos.



**Figura 1.** Modelo didático de inseto preparado em laboratório.

As aulas subsequentes seguiram a mesma distribuição, sempre uma teórica sobre o táxon - para poder conhecer bem os conceitos, e posteriormente a modelagem correspondente à classe abordada. Assim foi, a partir dos insetos, com os crustáceos, aracnídeos e por fim, com os Myriapoda. Os modelos didáticos foram caranguejo e camarão para os crustáceos; escorpião e caranguejeira para aracnídeos; e embuá e lacraia para os myriapoda. Buscou-se sempre os representantes mais conhecidos para facilitar a modelagem para os alunos. Todos os modelos foram criados levando-se em consideração todos os detalhes de sua morfologia (Rupppert, 2005).

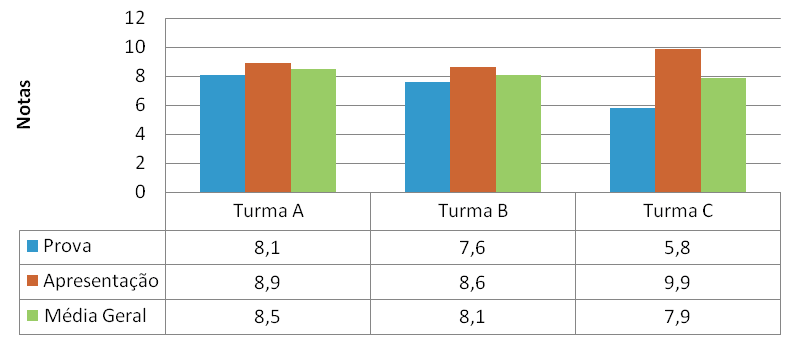
Foram confeccionados 92 modelos em todas as turmas, cerca de 23 de cada táxon, representando insetos, crustáceos, aracnídeos e myriapoda. Dentre os materiais utilizados observou-se que a massa de “biscuit” é a mais adequada para a confecção dos modelos por apresentar durabilidade e dureza, podendo ser manuseada por várias vezes sem deformar o material. Os modelos confeccionados com massa de modelar tanto em sala de aula como em laboratório não se mostraram adequados, pois com o manuseio perderam a forma facilmente além de terem desmontado já que os modelos são divididos em tagmas e apêndices.

A participação dos alunos permitiu a interação positiva com a metodologia aplicada, apresentando-se curiosos e participativos em aulas teóricas e práticas. No que se refere ao ensino de artrópodes, a utilização de modelos didáticos é bastante relevante, pois permite construir o conhecimento sobre o objeto ao invés de apenas receber informações teóricas. Além disso, a diversidade de material pedagógico facilita o aprendizado tornando as aulas práticas mais dinâmicas e produtivas.

A apresentação dos modelos tridimensionais foram realizados na décima aula, e como a equipe era composta por 4 membros, cada componente ficou reponsável por apresentar um dos modelos didáticos de sua equipe. A escolha dos táxons que os alunos apresentariam foi feita na hora pelo professor. Os alunos tinham como objetivo mostrar a morfologia externa de cada modelo justificando o porquê do animal ser classificado no táxon correspondente.

A avaliação escrita constou de cinco questões, sendo todas subjetivas e possuindo duas letras cada, abordando desde os conceitos de segmentação e tagmatização até as características de cada classe de artrópodes.

As turmas A, B e C com suas faixas etárias, foram avaliados indistintamente. A turma A e B (12 a 14 anos, não repetentes) obtiveram uma média de 8,1 e 7,6 respectivamente, na prova escrita, enquanto a média da turma C (15 anos ou mais e repetentes) foi de 5,8. A apresentação oral, onde os alunos puderam expressar seu conhecimento de forma livre, teve as médias de 8,9; 8,6 e 9,9 nas turmas A, B e C, respectivamente (Figura 2).



**Figura 2.** Médias das provas escritas, apresentações orais e médias gerais das turmas A, B e C do 7º Ano do Ensino Fundamental da Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio Ministro José Américo de Almeida.

O trabalho foi bem aceito e aprovado pelos professores titulares da matéria, pela diretoria da instituição e todos os alunos que tomaram conhecimento do que estava a ser desenvolvido no 7º ano.

**CONCLUSÃO**

A partir dos resultados obtidos, conclui-se que o trabalho ajudou não somente no aprendizado individual do aluno, mas na troca de conhecimento entre alunos da mesma equipe e com equipes da mesma turma, gerando dúvidas e discussões que resultaram num crescimento coletivo.

Tendo como instrumento a discussão, os alunos desenvolveram o senso crítico individual, sendo isso, um bom mérito para a formação científica e pessoal. As metodologias alternativas têm a capacidade de despertar o lado lúdico nos alunos sem dispersar o lado científico da atividade, mostrando o quanto são eficientes. A modelagem tridimensional habilitou os alunos a diferenciar os artrópodes e classificar taxonomicamente insetos, crustáceos, aracnídeos e myriapodes dentro de seus respectivos grupos.

**REFERÊNCIAS**

ARAÚJO-DE-ALMEIDA, E. (org). **Ensino de zoologia: ensaio didáticos.**João Pessoa: UFPB, 2007.

BRUSCA, R. C.; BRUSCA, G. J. **Invertebrados***.* 2ed.Rio de Janeiro: Guanabara Koogan 2007.

GALLO, D. *et al*. **Manual de Entomologia Agrícola**. São Paulo: Agronômica Ceres, 2002. 531p.

HICKMAN, C. P.; ROBERTS, L. S.; LARSON, A. **Princípios integrados de zoologia**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2004.

JUSTINA, L. A. D. **Ensino de genética e história de conceitos relativos a hereditariedade.** Florianópolis. 2001. 137f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Programa de Pós-graduação em Educação, Universidade Federal de Santa Catarina.

JUSTINA L. A. D.; RIPPEL J. L.; BARRADAS C. M.; FERLA M. R. Modelos didáticos no ensino de Genética. In: Seminário de extensão da Unioeste, 3., 2003, Cascavel. **Anais do Seminário de extensão da Unioeste**. Cascavél; 2003. p.135 - 40.

JUSTINA, L. A. D.; FERLA, M. R. A utilização de modelos didáticos no ensino de genética – exemplo de representação de compactação do DNA eucarioto. **Arquivo Mudi**, v. 10, n. 2, 2006, p. 35 – 40.

OLIVEIRA, S. S. Concepções alternativas de ensino de Biologia: como utilizar estratégias diferenciadas na formação inicial de licenciados. **Educar,** v. 26, p. 233-250, 2005.

RUPPERT, E. E; FOX, R. S.; BARNES, R. D. **Zoologia dos Invertebrados***.* 7. ed. São Paulo: Roca, 2005. 1168p.