

AVALIAÇÃO DE MODELO ANATÔMICO DE CRÂNIO DE CÃO (*CANIS LUPUS FAMILIARIS*) NA APRENDIZAGEM DE DISCENTES DO ENSINO MÉDIO

ASSESSMENT OF ANATOMICAL MODEL OF DOG SKULL (*CANIS LUPUS FAMILIARIS*) IN THE LEARNING OF AVERAGE TEACHING DISCOUNTS

Jociel Antonio Gonçalves¹, Patrícia Santos Ferreira Peruquetti², Rui Carlos Peruquetti², Yuri Karaccas de Carvalho^{2*}

1. Professor da Secretaria de Estado da Educação de Rondônia, Alto Alegre dos Parecis, RO, Brasil.

2. Universidade Federal do Acre, Rio Branco, AC, Brasil.

*Autor correspondente: ykaracas@yahoo.com.br

Recebido: 17/02/2017; Aceito 03/04/2017

RESUMO

No ensino médio, a morfologia animal é ensinada como parte da disciplina biologia, cuja principal proposta é mostrar como o conhecimento pode contribuir para ampliar nossa compreensão do mundo natural e de suas transformações, ao mesmo tempo que considera o homem como um indivíduo e como parte do universo. Em muitas escolas do Brasil, não existem laboratórios para aulas práticas ou poucas escolas têm um, mas sua estrutura não é adequada. Os alunos vêem a biologia como uma disciplina chata, cheia de nomes e ciclos para memorizar. Como fazer as aulas de biologia mais atrativas, participativas e capazes de atrair a atenção dos alunos? Este estudo avaliou o efeito de um modelo anatômico de resina de um crânio de carnívoro (MARCC) no processo de ensino-aprendizagem. A eficácia deste modelo foi comparada com uma imagem de um crânio e com crânio verdadeiro. O modelo em resina foi construído no Laboratório de Anatomia Animal da Universidade Federal do Acre - UFAC (Campus Rio Branco), e a análise de seu uso na Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio Artur da Costa e Silva (Rondônia). Trinta alunos do 2º ano participaram da pesquisa. Eles foram divididos em três grupos ensinados com três suportes diferentes: (a) uma imagem do crânio de um cão, (b) o crânio de um cão em resina e (c) um crânio real do cão. Os estudantes foram convidados a preencher um questionário detalhado aplicado antes das aulas teóricas e práticas e, após essas aulas. Os resultados indicaram que os alunos que trabalharam com a imagem alcançaram as piores pontuações. Os alunos que usaram modelos tridimensionais (resina ou crânios naturais) obtiveram desempenho estatisticamente semelhante. Comparando-se os modelos tridimensionais, considerou-se o modelo em resina mais viável para ser utilizado em salas de aula de biologia.

Palavras-chaves: Ensino de Biologia, Modelo didático e Anatomia.

ABSTRACT

In high school, animal morphology is taught as part of the discipline of biology, which main propose is to show how knowledge may contribute to enlarge our understanding of the natural world and of its transformations, in the same time it considers man as an individual and as part of the universe. In many schools of Brazil, there are not labs to practical classes or few schools have one but its structure is not adequate. Students see biology as a boring discipline, full of names and cycles for memorizing. How to make biology classes more attractives, participatory and able to engage students' attention? This study evaluated the effect of a resin anatomic model of a skull of carnivore (RAMSC) in the teaching-learning process. The effectiveness of this model was compared to an image of a skull and a skull real. The model in resin was built in the Animal Anatomy Laboratory of the Universidade Federal do Acre – UFAC (Campus Rio Branco), and the

analysis of its use at the Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio Artur da Costa e Silva (Rondônia). Thirty students of 2nd year participated in the research. They were divided into three groups taught with three different supports: (a) an image of a dog's skull, (b) a dog's skull in resin and (c) a dog skull real. The students were asked to fill in a detailed questionnaire applied before theoretical and practical classes and after those classes. The results indicated that the students that worked with image achieved the worst scores. Students who have used three-dimensional models (resin or natural skulls) got statistically similar performance. Comparing the three-dimensional models, it was considered the model in resin most feasible to be used in biology classrooms.

Keywords: Biology teaching, Didactic model and Anatomy.

1. INTRODUÇÃO

Atividades práticas têm papel importante no aprendizado ao longo da vida escolar, atraindo a curiosidade e o interesse, possibilitando uma aprendizagem significativa. O ensino tradicional de morfologia tem se mostrado deficiente, não sendo capaz de desenvolver um pensamento crítico. Com o propósito de viabilizar uma aprendizagem significativa recomenda-se ao docente o uso de diferentes recursos que criam oportunidades para um melhor ensino e consequentemente melhor aprendizagem. A teoria aliada à prática é uma forma eficiente de atrair a atenção do discente e transformar a relação ensino-aprendizagem [1].

Aulas práticas são essenciais na aprendizagem de Ciências, uma vez que a boa formação dos discentes necessita de experiências que transcendem o campo teórico e despertam a curiosidade e o interesse de investigação dos diferentes componentes da natureza. Entretanto, para que a abordagem prática no ensino tenha sucesso é necessário construir uma interação didática em sintonia

com os conceitos e modelos científicos. Vale salientar que, mesmo os docentes estando cientes dos benefícios da utilização da aula prática, alguns fatores tornam-se limitantes para a sua efetivação, dentre eles podemos destacar a falta de tempo para a preparação do material e a falta de equipamentos e de espaço pedagógico adequado [2].

Na Educação Básica o estudo/ensino de morfologia (estudo das formas, da anatomia dos seres vivos) dá-se por meio da disciplina de Biologia. Essa disciplina propõe que o conhecimento colabora para a compreensão do mundo e suas transformações, reconhecendo o homem como parte do universo e como indivíduo [3].

A zoologia é frequentemente vista como “ultrapassada” em sua abordagem mais morfológica. Essa visão deve-se ao modo como é abordado esse conteúdo nas aulas, pois o ensino de Zoologia continua constituído apenas pela apresentação de grupos taxonômicos e pelos conjuntos de características dos indivíduos, justificando a necessidade de inovações metodológicas no ensino de Biologia na Educação Básica. Essas

inovações são consideradas um meio de buscar novas soluções para problemas de ensino e aprendizagem. Tais soluções concretizam-se como estratégias que buscam a interação dos discentes com a Ciência, por meio do tema tratado [4].

O ensino na disciplina de Biologia necessita de estímulo visual muito grande e a utilização da modelagem oportuniza dentre outras, a percepção do tato em questões envolvendo muitas vezes conceitos abstratos. A modelagem proporciona aos discentes o despertar de um lado lúdico e atrativo, podendo ser desenvolvida em qualquer nível de ensino do infantil ao superior, utilizando os modelos não só nas aulas de sua construção, mas em análises morfológicas posteriores, em oficinas ou feiras científicas. A utilização de modelos didáticos tridimensionais é uma alternativa que deve ser estimulada nos estabelecimentos de ensino, pois promove a relação do conteúdo estudado com aulas práticas, onde os alunos podem observar e aplicar os termos e conceitos conhecidos em sala de aula, tornando o conteúdo mais assimilável e compreensível. A modelagem didática pode ser desenvolvida de modo aceitável em quaisquer análises morfológicas, seja de células, órgãos, sistemas ou organismos, não só no ensino de Ciências e Biologia, mas também em Geografia, Física e Matemática [5].

1.1 PERSPECTIVAS APLICADAS A DIDÁTICA

Quando se fala em ensino de ciências na Educação Básica, aponta-se a importância do laboratório para extrapolar as aulas puramente teóricas. Entretanto, esse espaço não pode ser o único responsável pela dinamização das aulas, uma vez que é sabido que nem toda a unidade de ensino dispõe desse espaço [6].

Acredita-se em práticas diferentes das utilizadas rotineiramente e neste sentido comenta que é necessário, então, diversificarmos nossas metodologias de ensino, sempre em busca de resgatarmos o interesse e o gosto de nossos discentes pelo aprender. Nesse sentido, não é exterminar a aula expositiva, mas sim exterminá-la como única metodologia pedagógica [7].

A maioria dos discentes veem a biologia apresentada em sala como uma disciplina cheia de nomes, ciclos e tabelas a serem decorados, enfim, uma disciplina, chata. O desafio docente surge daí [8]. Como tornar as aulas mais atraentes, participativas e capazes de prender a atenção dos discentes?

O lúdico pode ser uma ferramenta metodológica importante no ensino de Ciências e Biologia e parte das ideias de que Não há aprendizagem sem atividade intelectual e sem prazer; a motivação através da ludicidade é uma boa estratégia para que a aprendizagem ocorra de forma efetiva. As

situações lúdicas mobilizam esquemas mentais além de desenvolverem vários aspectos da personalidade como a cognição, afeição, socialização, motivação e criatividade [9].

Em sala de aula se exige do docente, uma metodologia bem segura e com objetivos bem delimitados e determinados para que assim possam ser alcançados, pois, apenas a mudança da prática e a utilização do recurso não asseguram a evolução esperada. Além disso, o lúdico não é apenas diversão, mas ferramenta de ensino a acrescentar na compreensão dos conteúdos [10]. Requer uma organização prévia e uma avaliação constante do processo ensino aprendizagem. A primeira etapa a se definir são os objetivos ou a finalidade do lúdico para que se possa direcionar o trabalho e dar significado às atividades [11].

1.2 PERSPECTIVAS DA AULA TEÓRICA

A popularidade dessa modalidade está ligada a dois fatores: Um é econômico, pois permite a um só docente atender a um grande número de discentes conferindo-lhe, ao mesmo tempo, grande segurança e garantindo-lhe o domínio da classe. Planejar as aulas e definir os objetivos que se deseja alcançar é indispensável para o bom andamento de uma aula expositiva. A aula teórica possibilita introduzir adequadamente o assunto a ser trabalhado, de forma a captar a

atenção da turma e motivar os discentes, bem como utilizar exemplificações e analogias sem excessos e que estejam de acordo com o cotidiano dos discentes pode tornar essa modalidade de aula mais atraente. Dessa forma, ganhar a atenção dos discentes significa instigá-los intelectualmente, além de criar estímulos sensoriais pela variação na gesticulação, movimentação e voz, inserção, na exposição, de discussões e exercícios, apresentação de material audiovisual etc. [12].

Mesmo existindo laboratórios de Biologia nas escolas, eles quase não são utilizados para a realização de aulas práticas. A aula teórica, com auxílio do quadro branco e livro didático, continua sendo a modalidade didática mais utilizada para o ensino de Biologia. Isso explica a dificuldade que os discentes encontram para entender os conteúdos ensinados na disciplina de Biologia. Somente as aulas expositivo-teóricas não são suficientes para o ensino dos conteúdos biológicos [13].

Não há dúvidas de que essa modalidade didática é a mais utilizada pelos docentes e não se pode negar a sua importância, pois representa uma comunicação na sua forma mais fundamental, a comunicação verbal. Ela permite ao docente transmitir ideias, podendo priorizar os pontos que considera mais importante e, portanto, introduzir algum assunto novo, relatar alguma experiência ou síntese de tópicos. Embora apresente esses pontos positivos, depois de

algum tempo de aula os discentes ficam desatentos e por isso há menos retenção de informações [14].

1.3 PERSPECTIVAS DA APLICAÇÃO DO MODELO

Na literatura de educação em ciências, o termo modelo aparece com frequência, mas assume diversos sentidos. Sendo assim, o apontam como uma articulação entre o conteúdo e a metodologia. Portanto, infere nestas articulações um conceito de modelos como processo representacional utilizando-se de imagens, analogias e metáforas, para auxiliar os discentes a visualizarem e compreenderem um conteúdo, que pode se apresentar de difícil compreensão, complexo e abstrato [15].

Os modelos didáticos permitem a experimentação, o que, por sua vez, conduzem os discentes a relacionar teoria (leis, princípios, etc.) e a prática (trabalhos experimentais). Isto lhes propiciará condições para a compreensão dos conceitos, do desenvolvimento de habilidades, competências e atitudes, contribuindo, também, para reflexões sobre o mundo em que vivem [16].

1.4 O USO DE MODELOS ANATÔMICOS E SUA RELAÇÃO COM AS AULAS PRÁTICAS

A aula prática é importante para construção do pensamento científico, por isso na disciplina de Biologia a teoria não deveria ser desvinculada da mesma. Existem dois extremos em termos de aprendizagem. Por um lado, temos a aprendizagem mecânica (popularmente conhecida no Brasil como “decoreba”) sendo esta a que o discente memoriza conceitos desconectados e desprovidos de grande significado. No outro extremo há a aprendizagem significativa, quando novos conhecimentos (conceitos) são interligados a conhecimento já existente na estrutura cognitiva do discente, de uma maneira substantiva e não arbitrária [17].

Os modelos didáticos concebidos em aulas práticas são de fundamental importância nos meios educacionais por facilitar a comunicação entre o docente - melhorando seu aproveitamento - e o discente na construção do conhecimento e melhor compreensão do conteúdo [18].

1.5 O MODELO

Alguns autores discutem a tipologia de modelos em suas pesquisas para o ensino de ciências, e de acordo com seus referenciais citaremos [19] que classificam os modelos como quatro são eles, o: i) Modelo Mental, a

representação pessoal e privada de um alvo; ii) Modelo Expresso, uma versão do modelo mental que se expressa através da ação do indivíduo seja pela fala ou escrita; iii) Modelo Consensual, um modelo expresso subentendido a grupos sociais, por exemplo, pertence à comunidade científica, e sobre o qual se concorda que apresente algum mérito; iv) Modelo Pedagógico, um modelo especialmente construído e usado para auxiliar na compreensão de um modelo consensual.

Além da classificação acima citada, há autores que os classificam em três categorias: i) modelo representacional, conhecido como maquete, sendo que é uma representação física tridimensional (ex. terrário, aquário, estufa, etc.); ii) modelo imaginário é um conjunto de pressupostos apresentados para descrever como um objeto ou sistema seria (ex. DNA, ligações químicas, etc.) e iii) o modelo teórico, que é um conjunto de pressupostos explicitados de um objeto ou sistema (ex: sistema solar, ciclo da chuva, ciclo do carbono, etc.) [20].

Com isso, é adequado o uso dos modelos nas aulas para fins educacionais de forma que este seja usado para facilitar e promover ensino e aprendizagem dos conteúdos. Entretanto, o docente de Biologia deve estar preparado para explicar o passo a passo do processo que está sendo estudado, além é claro, de deixar o discente participar dando sugestões e levantando

questionamentos, se há perguntas é um sinal que está interessado no conteúdo e que estão se sentindo instigados a aprender mais sobre o que está sendo abordado como teoria e visualizado no modelo. Por isso é enfatizado que para obter resultados satisfatórios com os modelos didáticos estes devem ser utilizados em conjunto com a parte teórica dos conteúdos e sempre com a abordagem do docente, pois é dele que vai partir os direcionamentos adequados, assim como é dele a função de fazer a ligação do modelo e conteúdo [21]. Na maioria das escolas é observada uma escassez de material biológico para realização de aulas práticas e os modelos didáticos podem ser uma das ferramentas adotadas para suprir esta lacuna [22].

O modelo concebe ao discente como o ativo no processo de construção de conhecimentos, atribuindo ao docente à responsabilidade de criar situações que estimulem e facilitem sua aprendizagem [23]. Ao retratarem o uso de modelos na formação de docentes de Ciências, constataram que as percepções destes no que se diz sobre modelos em sua pesquisa, mudou bastante, como citado em três sentidos: i) o papel dos modelos na aprendizagem; ii) o valor da exploração do potencial pedagógico; e iii) a importância dos modelos, como elementos dinâmicos, para o desenvolvimento da Ciência [24].

Além disso, os modelos tridimensionais mostraram-se bastante

didáticos, pois os próprios estudantes obtêm melhor resultado em suas aulas devido à maneira diferente pela qual é ensinada a matéria. Os modelos tridimensionais auxiliam uma melhor visualização e compreensão dos conteúdos, sendo fácil de relacionar o todo com as partes e as partes com o todo. Apesar de simplificado, não deve conter aspectos errados ou confusos com relação ao tema estudado [25].

As grandes vantagens de construir modelos a partir de polimerização da resina são a possibilidade de construir modelos de tamanhos razoavelmente grandes sem desperdício de material e a possibilidade de controlar a cor e transparência, conforme o objetivo da experiência ou demonstração [26].

A técnica de modelagem consiste em copiar uma peça utilizando borracha de silicone que possui alto poder de cópia para se obter moldes anatômicos que ao término do processo de cura são cortados ao meio para a retirada da peça original. A seguir, as duas partes do molde são unidas e envoltas com fita adesiva, se abre um espaço no molde introduzindo-se a resina acrílica no seu interior. Após o período de endurecimento da resina, o modelo resinado é retirado do molde estando pronto para o uso. Os resultados obtidos com esta técnica demonstram que as cópias resinadas apresentam todas as características anatômicas da peça copiada; os custos são vantajosos para os modelos em resina, principalmente quando

confeccionados acima de quatro modelos por molde; as peças resinadas possuem durabilidade superior às naturais e em casos de fratura os modelos podem ser restaurados, o que não acontece com a maioria dos ossos [27].

No processo de ensino e aprendizagem de anatomia as ilustrações de estruturas ósseas apresentadas nos livros, geralmente são a única forma de visualização de estruturas anatômicas, o que se justifica a necessidade de se disponibilizar peças anatômicas para estudo. Vale ressaltar que, as salas de aula da Educação Básica no Brasil apresentam uma média de 31 discentes por sala [28], desta forma, o docente necessita utilizar pelo menos uma peça para cada quatro discentes [29], ou seja, numa turma desse porte seria preciso, pelo menos, oito peças para contemplar a todos.

A utilização de modelos anatômicos possibilita poupar animais para a realização de aula prática. Somado a este fato, nota-se que alguns casos não possuímos determinados modelos *in natura* o que inviabilizaria a realização da aula prática [30].

2. MATERIAIS E MÉTODOS

A pesquisa foi desenvolvida dois ambientes:

- Laboratório de Anatomia Animal da Universidade Federal do Acre – UFAC, Campus de Rio Branco, com a

confeção dos modelos anatômicos de crânio de um animal doméstico (cão);

- Escola Estadual Artur da Costa e Silva, no município de Alto Alegre dos Parecis - Rondônia, com a avaliação do modelo.

Para definição do modelo a ser confeccionado, foi realizado uma pesquisa informal com os discentes do 2º ano do

Ensino Médio da Escola Artur da Costa e Silva no ano de 2014. Foi indagado qual animal os discentes tinham contato no cotidiano. Após essa breve enquete os animais mais citados foram: o cão e o gato. Diante disso, fica definida, a confecção de modelo de crânio de um cão observando os padrões de cores da figura 1.

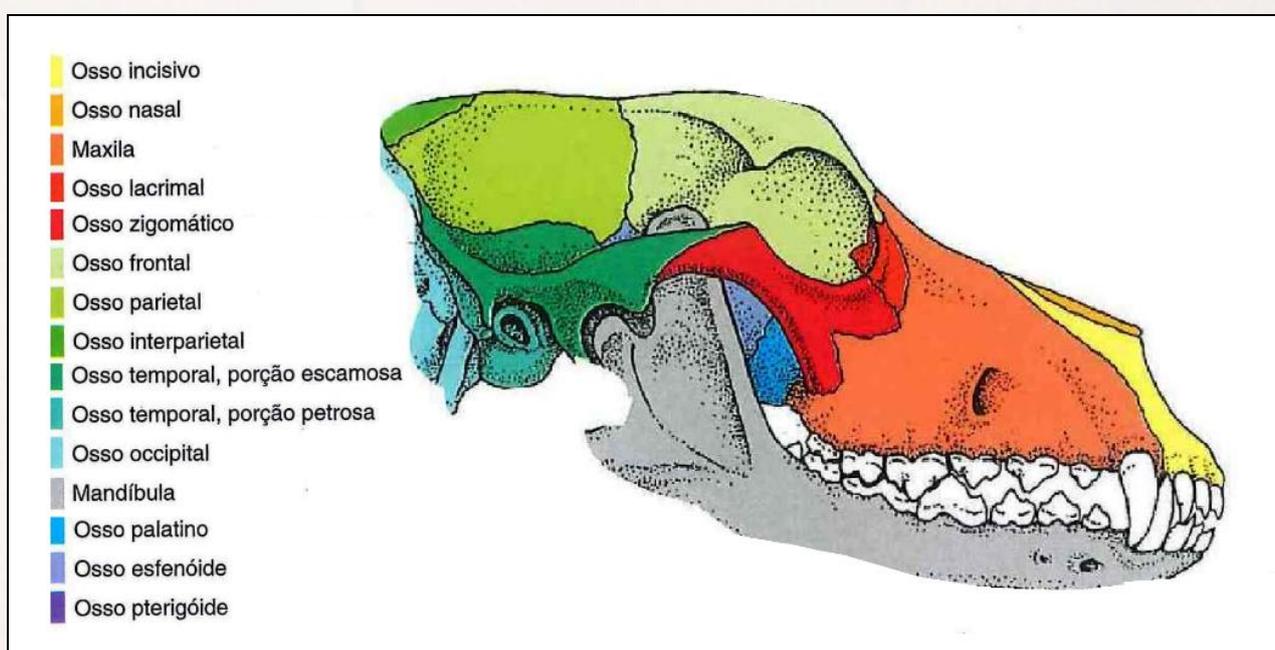


Figura 1. REPRESENTAÇÃO ESQUEMÁTICA DOS OSSOS DO CRÂNIO E DA MANDÍBULA DE CÃO [31]. Adaptado.

2.1 CONFEÇÃO DOS MODELOS ANATÔMICOS

A peça *in natura* utilizada para confecção do modelo faz parte do acervo do Laboratório de Anatomia Animal do Centro de Ciências Biológicas e da Natureza da Universidade Federal do Acre. O modelo anatômico organizado pode ser entendido e é

um modelo didático, já que “pressupõe uma utilização voltada para o ensino, em demonstrações e em atividades de preparação de trabalho docente [32].

Para confeccionar o modelo primeiro realiza-se a confecção de uma caixa molde de papelão proporcional à peça a ser copiada. Posteriormente, confecciona-se massa de modelar caseira e adiciona no fundo da caixa e pincelar o

crânio e o interior da caixa com material desmoldante. Após colocar a peça a ser copiada na caixa é o momento de preparar borracha de silicone e adicionar na caixa até cobrir totalmente molde. Após 6 horas retira-se a peça e o silicone da caixa e retirar toda a massa de modelar da caixa e do silicone. Passar novamente o desmoldante, no interior da caixa e no crânio. Coloca-se o material de silicone novamente na caixa, desta vez com a parte em que o crânio está exposto para cima.

Adicionar silicone na caixa até cobrir totalmente o crânio exposto. Após o endurecimento do silicone, retirar o crânio do interior do molde e pincelar com material desmoldante o interior do molde de silicone que estava o crânio. Unir com a fita adesiva as duas metades do molde de silicone e preparar a resina e adicionar no orifício na parte superior do molde.



Figura 2. Molde do Crânio



Figura 3. Molde da mandíbula.

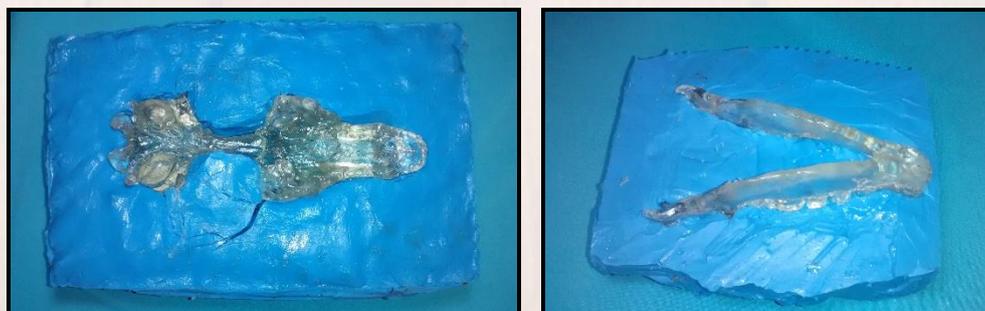


Figura 4. Peças resinadas no molde.

Após o endurecimento do modelo em resina, foi realizada a retirada da peça resinada, realizando

o acabamento e pintura da mesma, **figuras 5, 6 e 7.**



Figura 5. Peças resinadas sem acabamento.



Figura 6. Peças resinadas com fundo primer.



Figura 7. Peças resinadas prontas.

2.2 CONFECÇÃO DO QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO

O questionário foi aplicado aos discentes do 2º ano da Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio Artur da Costa e Silva na turma “C” (20 discentes) do período vespertino e na turma “F” (10 discentes) do período noturno. Esses discentes, em sua maioria possuíam 16 anos, sendo mais de 60% do sexo feminino. Os

discentes responderam a 25 perguntas de natureza aberta e fechada sobre Modelos Anatômicos e em especial sobre o modelo confeccionado.

2.3 Formação e constituição dos grupos

Os discentes do 2º ano do Ensino Médio convidados a participar da pesquisa, foram escolhidos aleatoriamente e agrupados conforme quadro 1 abaixo:

Quadro 1 - Distribuição dos discentes na pesquisa

Turma	Grupos
2º ano	Grupo A: 10 discentes utilizaram imagem (figura 1)
	Grupo B: 10 discentes utilizaram peças em resina
	Grupo C: 10 discentes utilizaram peças <i>in natura</i>

2.4 APLICAÇÃO E AVALIAÇÃO DOS GRUPOS: IMAGEM; RESINA E *IN NATURA*

Para a aplicação e avaliação dos modelos foi realizado em quatro momentos:

- ✓ Primeiro momento: Aplicação do teste prévio para verificação dos conhecimentos;
- ✓ Segundo momento: Aula teórica para nivelamento do conhecimento;
- ✓ Terceiro momento: Aula prática com os modelos;
- ✓ Quarto momento: Aplicação do teste pós aula teórica e prática.

2.5 APLICAÇÃO DO TESTE PRÉVIO (TP)

A aplicação do teste prévio ocorreu em grupo obedecendo aos critérios de formação e constituição dos grupos que consta no quadro 1, onde os discentes após observarem e manusearem o modelo anatômico, receberam o questionário com questões de natureza aberta e fechada para serem respondidas na biblioteca da escola sem a presença do pesquisador e supervisionado pelo bibliotecário. Após responderem o questionário, o depositaram numa urna que foi deixada na biblioteca da escola especialmente para isso, sendo que os discentes foram orientados a fazê-lo em no máximo 45 minutos. Passado o tempo previsto

e após todos os discentes depositarem os questionários na urna a mesma foi retirada para análise dos dados.

2.6 AULA TEÓRICA (AT)

Após a aplicação do teste prévio foi ministrado aula teórica para nivelamento do conhecimento dos discentes sobre Zoologia dos Mamíferos. Essa aula foi ministrada em 50 minutos onde foram apresentadas figuras, esquemas e textos aos discentes. Não foi realizado agrupamento durante a aula teórica, pois a mesma tem por propósito expor os discentes com auxílio de diversos recursos o tema proposto.

2.7 AULA PRÁTICA (AP)

Após a aplicação da aula teórica foi ministrado aula prática, respeitando a formação e constituição dos grupos apresentado no quadro 1. Dessa forma, na sala de aula foram utilizados modelos que cada grupo teve contato no questionário prévio, dando ênfase a identificação das estruturas, função e comparando com outros seres vivos.

2.8 APLICAÇÃO DO TESTE PÓS-AULA TEÓRICA E PRÁTICA (TPATP)

Os discentes novamente observaram e manusearam a imagem e os modelos

anatômicos (imagem, resina e *in natura*), de acordo com o agrupamento anteriormente estabelecido, e responderam o questionário Pós Aula Prática.

Na aplicação do TPATP assim como o TP ocorreram em grupos obedecendo a formação e constituição dos grupos estabelecido no quadro 1, onde os discentes após observar e manusear o modelo anatômico receberá o questionário com questões de múltipla escolha para ser respondidas na biblioteca da escola sem a presença do pesquisador. Após responderem o questionário, o depositaram numa urna que colocada na biblioteca para essa finalidade, sendo que os discentes foram orientados a fazê-lo em no máximo 45 minutos. Passado o tempo previsto e após todos os discentes depositarem os questionários na urna foi retirado para análise dos dados.

2.9 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Na análise estatística, realizou comparações dentro dos grupos (teste de Wilcoxon) e entre os grupos (teste de Kruskal-Wallis). A escolha do teste deu-se pela necessidade de comparar os resultados entre os grupos estudados, isto é, as possíveis divergências. Nessa pesquisa cada grupo é controle dele mesmo. Foram trabalhados três grupos: imagem, resina e *in natura* em dois momentos: pré aula teórica e prática; pós aula teórica e prática.

3. RESULTADO E DISCUSSÃO

Após a aplicação dos testes pré e pós os resultados foram organizados no Quadro 2 abaixo:

Quadro 2 - Quantitativo de acertos por aluno, exceto questões 1 e 2

Discentes	A - IMAGEM		B - RESINA		C - IN NATURA	
	Teste pré	Teste pós	Teste pré	Teste pós	Teste pré	Teste pós
1	14	14	18	18	15	19
2	14	16	18	19	15	19
3	14	17	18	19	15	19
4	16	17	18	20	17	21
5	16	17	19	20	17	21
6	17	18	19	20	18	21
7	17	18	19	20	18	22
8	17	19	19	20	18	22
9	17	19	20	21	18	22
10	19	20	21	21	19	22

Com base no Quadro 1, o qual apresenta os resultados de cada discente nas perguntas 03 a 25 do questionário pré e pós respondidos pelo 2º ano do ensino médio, realizou-se comparação entre os grupos antes da aula. Nessa comparação constatou-se diferenças entre os grupos $H(2,30) = 14,20$; $p < 0,001$ (Teste de Kruskal-Wallis). Os alunos do grupo B dominavam melhor o assunto do que os grupos A e C (teste de Dunn; A vs B: $p < 0,001$; A vs C: ns; B vs C: $p < 0,05$).

O teste previo indicou o quanto de conhecimento prévio que os discentes tinham. O docente necessita identificar as concepções prévias dos discentes e procurar

promover evolução desse conhecimento ao horizonte do conhecimento científico [33].

Realizando comparações dentro dos grupos objetivando testar se a apresentação da aula contribuiu para o entendimento do assunto, obteve-se como resultado que em todos os grupos a aula foi importante para a compreensão do assunto, Teste de Wilcoxon, grupo A ($Z = 2,67$; $p < 0,05$; $n = 9$), grupo B ($Z = 2,52$; $p < 0,05$; $n = 8$), grupo C ($Z = 2,80$; $p < 0,05$; $n = 10$). Em relação a aula teórica, [34] o docente é a peça fundamental para utilização de um modelo com aporte teórico e prático, e que sem isso a aprendizagem fica comprometida, isto é, a abordagem do

docente é que vai direcionar adequadamente o modelo ao tema proposto.

Ao se comparar os grupos entre si depois da aula teórica e prática, percebeu-se pelos resultados que há diferenças entre os grupos, $H(2,30) = 15,59$; $p < 0,05$ (Teste de Kruskal-Wallis). Comparando-se os grupos B e C com o grupo A, esse foi o grupo no qual os alunos tiveram o menor número de acertos depois da aula (teste de Dunn; A vs B: $p < 0,05$; A vs C: $p < 0,001$; B vs C: ns).

Os resultados apresentados acima, revela que no questionário pós aula teórica e prática o grupo A não obteve um resultado semelhante aos grupos que utilizaram peças tridimensionais. Sobre as imagens no ensino de ciências [35] perceberam que os discentes apresentam dificuldade de interpretação de imagem e raramente fazem leitura de imagem

e quando a faz, a mesma deve estar acompanhada de texto, com isso a imagem tem função complementar ao texto.

O melhor desempenho dos grupos B e C em relação ao grupo A se apoia na afirmação de [36] que, modelos didáticos tridimensionais promovem relação do conteúdo estudado com aulas práticas, onde os discentes podem observar e aplicar os termos e conceitos conhecidos em sala de aula, tornando o conteúdo mais assimilável e compreensível.

Na **Figura 8**, círculos e quadrados indicam valores médios, as barras o erro padrão. O grupo A (imagem), o grupo B (resina) e o grupo C (in natura).

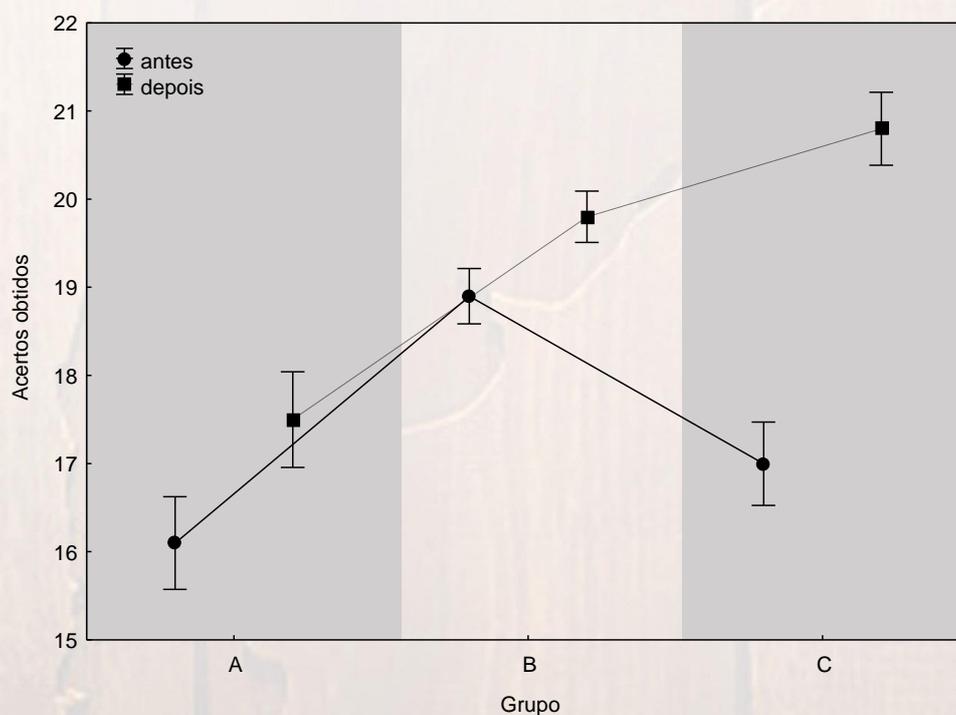


Figura 8. Acertos obtidos nos questionário pré e pós.

Comparando dentre e entre três grupos de alunos, percebeu-se que há diferenças dentro dos grupos (teste de Wilcoxon; grupo A: $Z = 2,67$; $n = 9$; grupo B: $Z = 2,52$; $n = 8$; grupo C: $Z = 2,80$; $n = 10$; $p < 0,05$ nos três grupos). Havia diferenças entre os grupos antes da aula (teste de Kruskal-Wallis; $p < 0,001$). O grupo B se saiu melhor no teste antes da aula do que os grupos A e C (teste de Dunn A vs B: $p < 0,001$; A vs C: ns; B vs C: $p < 0,05$). Houve diferenças entre os grupos depois da aula (teste de Kruskal-Wallis; $p < 0,05$); sendo os grupos B e C iguais (teste de Dunn) mas com rendimento melhor do que A ($p < 0,05$).

No trabalho “Teoria de modelos e o ensino de biologia o diálogo entre teoria e prática” já chamava a atenção para esse fato do uso adequado dos modelos e ainda sobre o cuidado com a abordagem dos conteúdos para a construção do conhecimento, pois, não basta ter o modelo para o conhecimento acontecer, precisa-se de planejamento, escolha adequada da abordagem, e mediação realizada pelo docente [37].

Além de promover a evolução do conhecimento, os modelos sintéticos, são lúdicos e interativos, o que possibilita um aprendizado ativo dos discentes [38]. Essa afirmação apresenta explicações a respeito da evolução do aprendizado revelado no questionário, validando o uso da peça confeccionada no processo de ensino e aprendizagem de conteúdos de Biologia no 2º

ano do Ensino Médio, a exemplo do utilizado nesse trabalho.

Diante da mesma eficiência apresentada pelos modelos de resina e *in natura*, para a escolha do modelo mais adequado a ser utilizado na escola alguns outros fatores devem ser levados em consideração como:

a) Laboratório de Ciências na escola - Das escolas públicas e privadas brasileiras, apenas 11% possuíam Laboratório de Ciências [39]. Desta forma, nota-se a escassez de oportunidades aos estudantes nesta faixa etária, suprimindo dos mesmos o primeiro contato com a Ciência.

b) Armazenamento do modelo – Usar peças *in natura* nas escolas brasileiras é um processo complexo pois, seu armazenamento fica dificultado uma vez que [40], das escolas públicas e privadas brasileiras 89% não possuíam Laboratório de Ciências. Além disso, um modelo que apresenta algum nível de toxicidade não pode ficar em qualquer local nem disponível ao acesso de toda a comunidade escolar sem a presença do docente de Biologia.

c) Ética na utilização dos animais - Por mais que a eutanásia animal no Ensino Médio pareça algo ocorrido apenas em séculos anteriores, discentes do ensino superior informaram ter participado de aulas utilizando animais quando cursavam o ensino médio. Ainda, apresentaram relatos de que os animais foram sacrificados de modo cruel frente os

discentes [41]. Essa prática leva muitos discentes a ter sentimentos negativos em relação ao experimento. Com isso, a peça em resina mostra-se um modelo mais propício ao processo de ensino e aprendizagem [42].

d) Aquisição do modelo - As escolas apresentam problemas que limitam a aquisição de materiais biológicos originais [43].

e) Construção do modelo – Em relação à construção de modelo anatômico, pesquisa sobre as técnicas de preparação de materiais didáticos para as aulas práticas de morfologia e os dados apresentados pelos autores caminham para demonstrar que a peça em resina sobressai ao modelo *in natura* [44].

f) Manutenção do modelo – Em se tratando das peças dessa pesquisa, o modelo em resina não necessita de manutenção [45].

g) Manuseio do modelo pelos discentes - Pesquisas ponderam que o manuseio de peças anatômicas (*in natura* ou não) são importantes, pois auxiliam os discentes a compreender detalhadamente por meio de uma didática adequada o conteúdo proposto [46].

Dessa forma, confeccionar peça em resina do carnívoro, *Canis lupus familiaris* não é um processo complexo. A retirada da peça *in natura* do silicone exige um pouco mais de cuidado devido às especificidades da peça, principalmente o osso zigomático. A resina necessita estar em perfeita condição de uso, caso esteja muito consistente devido o processo de endurecimento deve-se substitui-

la ou a réplica não sairá em boas condições. O osso zigomático, foi o único osso que necessitou de correção posterior. Os dentes para serem replicados com perfeição necessitam receber resina antes das outras estruturas e posteriormente preencher todo molde.

4. CONCLUSÃO

Os modelos tridimensionais apresentaram melhores resultados no pré e pós aula teórica e prática do que o uso da imagem. O uso desses modelos é equiparável no processo de ensino e aprendizagem. Associado a este fato, a praticidade da confecção do modelo em resina aliada a dificuldade de estruturar, confeccionar e manter os modelos *in natura* demonstra-se que, o modelo tridimensional em resina é uma alternativa viável e sustentável para o aprimoramento do ensino de ciências nas escolas. Por outro lado, o uso de materiais didáticos apropriados (modelos tridimensionais) por si só não substitui a figura do docente, mediador promotor do incremento do aprendizado do discente.

5. REFERÊNCIAS

- [1] BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. (PCN) **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências Naturais**. – Brasília: MEC/SEF, 1996.

- [2] SANTOS, V. Projetos de pesquisa em educação: um olhar sobre a formação do professor de Biologia. **Revista Metáfora Educacional** (versão *on-line*), p.17-23, n. 1, jan. - jun. 2005.
- [3] BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. (PCN) **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências Naturais**. – Brasília: MEC/SEF, 1996.
- [4] AMORIM, D. S. **Paradigmas, espécies ancestrais e o ensino de Zoologia e Botânica**. Metodologia de ensino de disciplinas da área de Ciências da Natureza, Matemática e suas tecnologias do ensino médio: Física, Química e Biologia. *Teia do Saber*, 2005.
- [5] BESERRA, J. G.; BRITO, C. H. Modelagem didática tridimensional de artrópodes, como método para ensino de ciências e biologia. **R. Bras. de Ensino de C&T**. v. 5, n. 3, 2012.
- [6] LARENTIS, C.; MALACARNE, T. J.; SEREIA, D. A. **A importância dos modelos didáticos no ensino de ciências nas séries do ensino fundamental**. Atas do Evento Os Estágios Supervisionados de Ciências e Biologia em Debate II, 2010. Disponível em: <[http://cac-
php.unioeste.br/eventos/anais_biologia/estagi
o_ciencia/artigo_04.pdf](http://cac-
php.unioeste.br/eventos/anais_biologia/estagi
o_ciencia/artigo_04.pdf)>. Acesso em: 10 de janeiro de 2014.
- [7] FIALHO, Neusa. **Os jogos pedagógicos como ferramentas de ensino**. Disponível em: <http://www.pucpr.br/eventos/educere/educere2008/anais/pdf/293_114.pdf>. Acesso em: 13 de janeiro de 2014.
- [8] LEPIENSKI, L.; PINHO, K. **Recursos didáticos no ensino de biologia e ciências**. (2008) Disponível em: <<http://www.diadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/400-2.pdf>>. Acesso em: 14 de janeiro de 2015.
- [9] KNECHTEL, C.; BRANCALHÃO, R. **Estratégias lúdicas no ensino de ciências**. Paraná, 2008. Disponível em: <<http://www.diadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/2354-8.pdf>> Acesso em 13 de janeiro de 2015.
- [10] MOURA, J.; SANTOS, M. B.; ALVES, M. C.; FERREIRA, K. **O uso de jogos didáticos para o ensino de química: recursos lúdicos para garantir um melhor desenvolvimento do aprendizado**. Paraíba, 2011. Disponível em: <http://editorarealize.com.br/revistas/enect/trabalhos/Poster_368.pdf> Acesso em: 13 de janeiro de 2015.
- [11] KNECHTEL, C.; BRANCALHÃO, R. **Estratégias lúdicas no ensino de ciências**. Paraná, 2008. Disponível em: <<http://www.diadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/2354-8.pdf>> Acesso em 13 de janeiro de 2015.
- [12] BESERRA, J. G.; BRITO, C. H. Modelagem didática tridimensional de artrópodes, como método para ensino de ciências e biologia. **R. Bras. de Ensino de C&T**. v. 5, n. 3, 2012.
- [13] SILVA, F. S. S.; MORAIS, L. J. O.; CUNHA, I. P. R. Dificuldades dos professores de biologia em ministrar aulas práticas em escolas públicas e privadas do município de Imperatriz (MA). **Revista UNI, Imperatriz (MA)**. Ano 1, nº.1, p.135-149, janeiro/julho de 2011.
- [14] BERLESI, M. S. **Aulas diferentes fazem a diferença no aprendizado dos (as) alunos (as)?** (Trabalho de Conclusão de Curso – TCC) Graduação em Ciências Biológicas, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2011.
- [15] KAPRAS, S.; QUEIROZ, G.; COLINVAUX, D.; FRANCO, C. Modelos: uma análise de sentidos na literatura de pesquisa em ensino de ciências. 1997. **Investigações em Ensino de Ciências – V2(3)**, pp. 185-205, 1997.

- [16] CAVALCANTE, D. D.; SILVA, A. F. A. de. Modelos didáticos e professores: concepções de ensino-aprendizagem e experimentações. Anais do **XIV Encontro Nacional de Ensino de Química /XIV ENEQ**, UFPR, Curitiba, 2008.
- [17] PELIZZARI, A.; KRIEGL, M. L.; BARON, M. P.; FINCK, N. T. L.; DOROCINSKI, S. T. Teoria da aprendizagem significativa segundo **Ausubel**. **Rev. PEC**, Curitiba, v.2, n.1, p.37-42, jul. 2001-jul. 2002.
- [18] ROCHA, A. R.; MELLO, W. N.; BURITY, C. H. F. A utilização de modelos didáticos no ensino médio: uma abordagem em artrópodes. **Saúde & Amb. Rev.**, Duque de Caxias, v.5, n.1, p.15-20, jan-jun 2010.
- [19] GILBERT, J. K.; BOULTER, C. J. **Aprendendo Ciências através de Modelos e Modelagem**. In COLINVAUX, D. (Org). Modelos e educação em ciências. Rio de Janeiro: Ravil, 1998.
- [20] PAZ, A. M.; ABEGG, I.; FILHO, J. P. A.; OLIVEIRA, V. L. B. Modelos e modelizações no ensino: um estudo da cadeia alimentar. **Revista Ensaio**. Vol. 8, nº 2, 2006.
- [21] AMORIM, A. S. **A influência do uso de jogos e modelos didáticos no Ensino de Biologia para alunos de Ensino Médio**. (Monografia) Universidade Estadual do Ceará – UECE, Universidade Aberta do Brasil – UAB. Centro De Ciências e Saúde – CCS, Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas. Beberibe - Ceará 2013.
- [22] MATOS, C. H. C.; OLIVEIRA, 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**. Volume 9 - Número 1 - 1º Semestre 2009.
- [23] SOARES, M. C. **Uma Proposta de Trabalho Interdisciplinar Empregando os Temas Geradores Alimentação e Obesidade**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Santa Maria, RS, 2010.
- [24] GUIMARÃES, E. M; FERREIRA L. B. M. **O Uso de Modelos na Formação de Professores de Ciências. 2º Encontro Regional Sul de Ensino de Biologia, 3ª Jornada De Licenciatura Em Ciências Biológicas Da UFSC**, Florianópolis, 02 A04 De Novembro De 2006.
- [25] ORLANDO, T. C.; LIMA, A. R.; SILVA, A. M.; FUZISSAKI, C. N.; RAMOS, C. L.; MACHADO, D.; FERNANDES, F. F.; LORENZI, J. C. C.; LIMA, M. A.; GARDIM, S.; BARBOSA, V. C.; TRÉZ, T. A. Planejamento, Montagem e Aplicação de Modelos 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**. Universidade Federal de Alfenas (Unifal-MG), p. 1 – 17, 2009. ISSN: 1677-2318.
- [26] VUOLO, J. H.; FURUKAWA, C.H. **Modelos de componentes óticos em resina**. Disponível em: <<http://www.sbfisica.org.br/rbef/pdf/v21a37.pdf>>. Acessado em: 13 de janeiro de 2014.
- [27] PRZYBYSZ, C. H.; SCOLIN, E. **Técnica anatômica: confecção de modelos em resina a partir de vértebras humana**. Disponível em: <http://www.fap.com.br/fapciencia/002/educacao_2008/010.pdf>. Acessado em: 13 de janeiro de 2015
- [28] LIRA, D. **Professor brasileiro é um dos que mais trabalham, afirma relatório da OCDE**. iG São Paulo, 25/06/2014. <<http://ultimosegundo.ig.com.br/educacao/2014-06-25/professor-brasileiro-e-um-dos-que-mais-trabalha-afirma-relatorio-da-ocde.html>>. Acessado em: 09 de janeiro de 2014.
- [29] ZUANON, A. C. A.; DINIZ, R. E. S. Aulas de biologia e a participação dos alunos: conhecendo Como um grupo de estudantes do

ensino médio avalia uma Experiência. **IV Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**. Bauru, junho de 2006.

[30] AMORIM, A. S. **A influência do uso de jogos e modelos didáticos no Ensino de Biologia para alunos de Ensino Médio**. (Monografia) Universidade Estadual do Ceará – UECE, Universidade Aberta do Brasil – UAB. Centro De Ciências e Saúde – CCS, Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas. Beberibe - Ceará 2013.

[31] KÖNIG, H. E.; LIEBICH, H. G. **Anatomia dos animais domésticos: Texto e atlas colorido**. Volume 1, aparelho locomotor. 1ªed., Artmed: Campinas, 2002.

[32] MARADINO, M.; SELES, S. E.; FERREIRA, M. S. **Ensino de Biologia: histórias e práticas em diferentes espaços educativos**. 1ª Ed., São Paulo: Cortez, 2009.

[33] SALLES, G. D. **Metodologia do Ensino de Ciências Biológicas e da Natureza**. Curitiba: Ibpex, 2007.

[34] AMORIM, A. S. **A influência do uso de jogos e modelos didáticos no Ensino de Biologia para alunos de Ensino Médio**. (Monografia) Universidade Estadual do Ceará – UECE, Universidade Aberta do Brasil – UAB. Centro De Ciências e Saúde – CCS, Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas. Beberibe - Ceará 2013.

[35] TOMIO, D.; GRIMES, C.; RONCHI, D. L.; PIAZZA, F.; REINICKE, K.; PECINI, V. As imagens no ensino de ciências: o que Dizem os estudantes sobre elas? **Caderno pedagógico**, Lajeado, v. 10, n. 1, p. 25-40, 2013.

[36] BESERRA, J. G.; BRITO, C. H. Modelagem didática tridimensional de artrópodes, como método para ensino de ciências e biologia. **R. Bras. de Ensino de C&T**. v. 5, n. 3, 2012.

[37] LORENZINI, N. M. P.; ANJOS, C. R. **Teoria de modelos e o ensino de biologia o diálogo entre teoria e prática**. Encontro Perspectivas do ensino de biologia; 2004. São Paulo: Graf. FE. p.121.

[38] PORTUGAL, H. S. P. **Avaliação de um modelo anatômico sintético tridimensional de assoalho pélvico no ensino de anatomia comparado com a pelve cadavérica**. (Dissertação de mestrado). Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Ciências Médicas: Campinas, 2011.

[39] QEDU. **Censo Escolar/INEP 2014**. Disponível em: <
http://www.qedu.org.br/brasil/censo-escolar?year=2014&dependence=0&localizacao=0&education_stage=0&item=>. Acesso em 28 de janeiro de 2016.

[40] QEDU. **Censo Escolar/INEP 2014**. Disponível em: <
http://www.qedu.org.br/brasil/censo-escolar?year=2014&dependence=0&localizacao=0&education_stage=0&item=>. Acesso em 28 de janeiro de 2016.

[41] BONES, V. C. **O uso de animais em aulas práticas do ensino Médio**. Educação e Cidadania nº 14 (2012) Editora UniRitter. pp.8-15.

[42] MELGAÇO, I. C. P. P. S.; MEIRELLES, R. M. S.; CASTRO, H.C. Implicações éticas e legais do uso de animais no ensino: as concepções de discentes dos cursos de graduação em ciências biológicas e biomedicina de uma instituição federal de ensino superior localizada no estado do Rio de Janeiro – Brasil. **Investigações em Ensino de Ciências** – V16(2), pp.353-369, 2011.

[43] MELO, R. G.; SILVA, M. L.; SANTOS, J. C. O.; ALVES, F. A.; JUREMA, H. G. M.; SOUZA, D. B. S.; SILVEIRA, M. F. G. Confecção de modelo anatômico de articulação como estratégia de ensino-aprendizagem para alunos de escola pública.

XIII Jornada de Ensino, Pesquisa e Extensão – JEPEX 2013 – UFRPE: Recife, 09 a 13 de dezembro.

[44] SILVA, R .K. A.; MARIA DO Ó, C. ; BRITO, C. B.; OLIVEIRA, B. D. R.; COSTA, E. M. A.; MOURA, G. J. B. Vantagens e desvantagens das técnicas de preparação de materiais didáticos para as aulas práticas de morfologia. **Revista Didática Sistêmica**, v. 13, n. 2, 2011.

[45] SILVA, R .K. A.; MARIA DO Ó, C. ; BRITO, C. B.; OLIVEIRA, B. D. R.;

COSTA, E. M. A.; MOURA, G. J. B. Vantagens e desvantagens das técnicas de preparação de materiais didáticos para as aulas práticas de morfologia. **Revista Didática Sistêmica**, v. 13, n. 2, 2011.

[46] FIGUEIRÓ, J. P. S.; ROTHE, S. R. **Modelos anatômicos como recurso didático em aulas práticas de ciências e biologia**. [Trabalho de Conclusão de Curso]. Universidade Federal do Paraná, Departamento de Teoria e Prática de Ensino, Curitiba:2014.