

Uso de artrópodes incrustados em resina como ferramenta didática para o ensino e aprendizagem de Biologia

Use of resin-encrusted arthropods as a didactic tool for teaching and learning Biology

Uso de artrópodos resinados como herramienta didáctica para la enseñanza y el aprendizaje de la Biología

Recebido: 05/03/2023 | Revisado: 14/03/2023 | Aceitado: 15/03/2023 | Publicado: 20/03/2023

Juliana Cristina dos Santos

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8009-7874>

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais, Brasil

E-mail: juliana.santos@muz.ifsuldeminas.edu.br

Gabriel Martins Moraes

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6780-6357>

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais, Brasil

E-mail: gabrielmm213@gmail.com

Napoleão Zeituni Júnior

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4809-8882>

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais, Brasil

E-mail: napoleaozeitunijr@gmail.com

Douglas Maciel Carboni

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7575-1090>

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina, Brasil

E-mail: douglasoestebio@gmail.com

Flavio Adriano Bastos

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0724-8418>

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais, Brasil

E-mail: flavio.bastos@ifsuldeminas.edu.br

Resumo

A técnica de incrustação de artrópodes pode ser utilizada na produção de um material didático para que os alunos possam visualizar concretamente as diferenças morfológicas externas entre as espécies de artrópodes, bem como sua classificação. Com a utilização desse material produzido por meio dessa técnica aliado a uma aula expositiva, buscou-se alcançar uma maior eficiência no processo de ensino-aprendizagem com os alunos do terceiro ano do Ensino Médio. Primeiro, foi realizada uma avaliação diagnóstica, requerendo aos discentes que respondessem a um questionário, onde foram coletados dados sobre o que conheciam em relação à morfologia externa de artrópodes antes da intervenção. Após isso, ocorreu a aula com o uso dos artrópodes incrustados em resina e o manuseio dos exemplares pelos alunos. Ao final, estes responderam ao mesmo questionário novamente para avaliar a variação nos erros e acertos. Pode-se confirmar a efetividade da utilização de material didático construído a partir da técnica de incrustação, como um facilitador do aprendizado, para que os alunos conseguissem compreender sobre aracnídeos, diplópodes e quilópodes, buscando entender as características morfológicas externas, a função das estruturas e o papel que estas diferentes espécies desempenham no meio ambiente, tudo isso de forma prática, criativa, dinâmica e interativa.

Palavras-chave: Artrópode; Ensino; Educação; Incrustação; Metodologia ativa.

Abstract

The technique of encrusting arthropods can be used in the production of didactic material so that students can concretely visualize the external morphological differences between arthropod species and their classification. With the use of this material produced through this technique, combined with an expository class, we sought to achieve greater efficiency in the teaching-learning process with students in the third year of high school. First, a diagnostic evaluation was carried out, requiring the students to answer a questionnaire, where data were collected about what they knew about the external morphology of arthropods before the intervention. After that, there was a class with the use of arthropods encrusted in resin and the handling of the specimens by the students. In the end, they answered the same questionnaire again to assess the variation in errors and correct answers. It can be confirmed the effectiveness of using didactic material built from the inlay technique, as a learning facilitator, so that students could understand arachnids, millipedes, and centipedes, seeking to understand the external morphological characteristics, the function of the structures and the role that these different species play in the environment, all in a practical, creative, dynamic and interactive way.

Keywords: Active methodology; Arthropods; Education; Incrustation; Teaching.

Resumen

La técnica de incrustación de artrópodos se puede utilizar en la producción de material didáctico para que los estudiantes puedan visualizar de manera concreta las diferencias morfológicas externas entre las especies de artrópodos, así como su clasificación. Con el uso de este material producido a través de esta técnica, combinado con una clase expositiva, se buscó lograr una mayor eficiencia en el proceso de enseñanza-aprendizaje con los estudiantes del tercer año de secundaria. En primer lugar, se realizó una evaluación diagnóstica, requiriendo que los estudiantes respondieran un cuestionario, donde se recogieron datos sobre lo que sabían sobre la morfología externa de los artrópodos antes de la intervención. Posteriormente, hubo una clase con el uso de artrópodos incrustados en resina y el manejo de los especímenes por parte de los alumnos. Al final, respondieron nuevamente el mismo cuestionario para evaluar la variación en errores y respuestas correctas. Se puede comprobar la efectividad de utilizar material didáctico construido a partir de la técnica de la incrustación, como facilitador del aprendizaje, para que los estudiantes comprendan acerca de los arácnidos, milpiés y ciempiés, buscando comprender las características morfológicas externas, la función de las estructuras y el papel que desempeñan. Estas diferentes especies juegan en el entorno, todo de forma práctica, creativa, dinámica e interactiva.

Palabras clave: Artrópodo; Enseñando; Educación; Abordaje; Metodología activa.

1. Introdução

O Filo Arthropoda (do grego *arthros*, articulação e *podos*, pé) é atualmente o filo com maior diversidade de espécies do Reino Animal, com mais de um milhão de espécies descritas. Ao longo dos processos evolutivos de Arthropoda ocorreu a tagmatização do corpo por diferenciação ou fusão de metâmeros, os quais posteriormente se especializaram para desempenhar diferentes funções no organismo. Desta forma, deu-se origem à divisão do corpo em diferentes tagmas, tais como cabeça e tronco; cabeça, tórax e abdome ou cefalotórax e abdome, entre outros padrões. Devido a tal fato, é fácil reconhecer os diferentes grupos de artrópodes através de características morfológicas externas (Ribeiro-Costa & Rocha, 2006).

Entre os representantes mais conhecidos deste filo, encontram-se caranguejos, camarões, lagostas (Classe Malacostraca), insetos (Classe Insecta), aranhas, opiliões, escorpiões, pseudoescorpiões (Classe Arachnida), centopéias ou lacraias (Classe Chilopoda) e piolhos-de-cobra (Classe Diplopoda). Este filo é um dos mais importantes ecologicamente, pois apresenta ampla distribuição geográfica dos indivíduos, seja em ambiente terrestre ou aquático (Storer, 2003).

Os artrópodes são de grande importância para o ecossistema, pois alguns exemplares atuam como predadores, principalmente de insetos ou pequenos animais, contribuindo para a manutenção do equilíbrio ecológico; outros podem atuar como cicladores de nutrientes do solo, produzindo adubo orgânico (Brusca, et al., 2018). Embora alguns artrópodes exerçam competição por alimento com os humanos e transmitam doenças sérias, estes são essenciais na polinização de muitos vegetais utilizados como base da nossa alimentação, além de produzirem produtos comercializáveis, tais como seda, mel, cera de abelha, tinturas, entre outros (Hickman, et al., 2019).

Dentre os conteúdos trabalhados na disciplina de Biologia encontra-se o estudo da Zoologia, e que segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM), em especial a parte que trata das Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias, há especificado que esta área do conhecimento deve envolver o estudo das funções vitais básicas realizadas por diferentes estruturas, órgãos e sistemas, com características que permitem sua adaptação nos diversos meios, possibilitando a compreensão das relações de origem entre os diferentes grupos de seres vivos e o ambiente em que essas relações ocorrem (Brasil, 2000).

Assim, é responsabilidade das escolas o desenvolvimento de competências e habilidades dos estudantes, aliado a uma educação que abranja a articulação entre a teoria e a prática no ensino. Diante desse contexto, é necessário levar em consideração que vivemos em uma era tecnológica e dinâmica, para que as estratégias utilizadas no processo de ensino-aprendizado acompanhem essa evolução (Freiberger & Berbel, 2010).

As aulas teórico-expositivas são bastante utilizadas pelos professores, seja para iniciar um conteúdo, recapitular algum assunto ou para que o professor compartilhe suas experiências com os alunos (Krasilchik, 2019). Cajaíba e Silva (2014), detectaram problema de compreensão do conteúdo em temas relacionados a identificação de insetos de forma correta,

apresentaram uma dificuldade de diferenciação com outros grupos de artrópodes. Aulas interativas, como aulas práticas de campo ajudaram estes alunos a entender o papel que os insetos desempenham no meio ambiente e diferenciá-los de outros grupos corretamente.

Dessa forma, a introdução de metodologias ativas na sala de aula se mostra uma prática de ensino eficiente na promoção da autonomia dos discentes (Santos, et al., 2021). Essas estratégias proporcionam um aumento significativo no interesse, participação e envolvimento, tornando as aulas mais dinâmicas e efetivando o ensino através da observação, uma vez que, apenas a transmissão, memorização e repetição de informações não se mostram a metodologia mais eficiente na atualidade (Berbel, 2011).

Neste contexto, a utilização da técnica de incrustação de artrópodes para a elaboração de materiais didáticos inovadores, com fins didáticos, se justifica pelo fato do aluno poder compreender melhor o conteúdo, já que o objeto de aprendizagem “(...) pode ser manipulado, tocado, permitindo que da observação concreta possa se construir o conceito e não apenas imaginá-lo” (Hoernig & Pereira, 2011, p. 24), além de servir como fonte de comparação entre o que está escrito no seu livro didático e que se observa nas suas experiências, no cotidiano do aluno.

A manipulação de espécimes de animais, como escorpiões, aranhas e outros em ambiente natural é difícil e perigosa. As aulas práticas de laboratório são importantes para que os alunos manipulem e conheçam os exemplares. Contudo, um dos problemas relacionados, se deve ao fato da falta de materiais didáticos ou pequenos acervos disponíveis, e a durabilidade do material, a qual é baixa devido a fácil decomposição dos animais no ambiente. Para auxiliar os alunos na compreensão da classificação dos artrópodes, a qual se dá, principalmente, pela morfologia externa do exemplar, utilizou-se o processo de incrustação de artrópodes em resina. Dessa forma, pode-se disponibilizar um material permanente para o manuseio dos alunos, possibilitando o aprendizado criativo, dinâmico e interativo (Junior, et al., 2017).

Os materiais fixados em polímeros são cada vez mais utilizados por serem materiais resistentes, com longa durabilidade, permitindo a conservação dos espécimes e também trazendo praticidade ao professor ao manuseá-lo nas aulas com os estudantes. Além de facilitar a identificação dos animais, esta abordagem integra a teoria à prática de ensino (Santos, et al., 2021; Velloso, et al., 2021).

Portanto, objetivou-se com este trabalho analisar o conhecimento prévio dos alunos do Ensino Médio do Colégio Estadual Dr. Guilherme José Missen, sobre as classes Arachnida, Diplopoda e Chilopoda (Filo Arthropoda) e avaliar se a utilização de materiais didáticos construídos a partir da técnica de incrustação favoreceu uma aprendizagem significativa e atuou como um facilitador de conhecimento no processo de ensino e aprendizagem dos alunos durante a aula ministrada de biologia.

2. Metodologia

Este trabalho foi realizado no Instituto Federal de Santa Catarina (IFSC) - Câmpus São Miguel do Oeste com os discentes dos terceiros anos do Ensino Médio dos períodos matutino e noturno da Escola Estadual Dr. Guilherme Jose Missen, totalizando 24 discentes. Estes participaram apenas da etapa de aplicação dos questionários e da aula sobre morfologia externa de alguns exemplares, pertencentes ao Filo Arthropoda, Subfilo Chelicerata (tais como aranha, opilião, escorpião, pseudoescorpião) e Myriapoda (piolho de cobra e lacraia), cujas às espécies já estavam incrustadas em resina.

Primeiramente, foi realizada uma coleta de alguns exemplares de artrópodes em campo, no IFSC e em áreas ao seu entorno. Estes exemplares foram levados ao laboratório multidisciplinar do Instituto, estes então foram moldados com alfinetes em posição natural e posteriormente, acondicionadas em estufa de secagem a 45°C por 24 horas. Decorrido este período, iniciou-se o processo de preparo da resina (polímero). A técnica de incrustação de artrópodes em resina foi adaptada conforme metodologia de Souza Junior et al. (2017). Para isso, utilizou-se 15 gotas do catalisador Butanox, para cada 100 mL de resina

crystal de baixa viscosidade, o qual pode ser facilmente encontrado em lojas virtuais. Assim, utilizou-se um copo dosador para a resina e logo após, adicionou-se o catalisador à solução. Agitou-se com cuidado, a fim de se evitar a formação de bolhas de ar.

Adicionou-se então, uma camada de espessura de 0,5 a 1 cm da solução preparada anteriormente (resina + catalisador), em moldes de silicone, com o intuito de formar uma base, onde os artrópodes seriam acondicionados, sendo mantidos em temperatura ambiente (± 25 °C e U.R. $70 \pm 5\%$) por uma hora, para que a camada inicialmente aplicada, enrijecesse. Desta forma, introduziu-se os exemplares a serem incrustados, fixando-os nessa base com auxílio de uma pinça e centralizando-os no molde. Aguardou-se 24 horas até que o mesmo estivesse bem fixado e após este período, realizou-se a deposição de novas camadas da solução.

Os moldes com os respectivos espécimes foram mantidos a temperatura ambiente (± 25 °C e U.R. $70 \pm 5\%$ por 48 horas), para secagem por aproximadamente 10 dias. Então, realizou-se o lixamento e polimento dos exemplares incrustados. Para este propósito, foram utilizadas lixas de gramaturas em milímetros de 80, 120, 150, 180, 220, 320, 400, 600, 1200 e 1500, iniciando sempre com a mais áspera, reduzindo sequencialmente. Após essa etapa, as peças receberam polimento, utilizando-se para isso, cera automotiva nº 2 e pano macio para limpeza e acabamento final (Figura 1).

Figura 1 - Materiais didáticos de artrópodes incrustados, preparados com resina cristal de baixa viscosidade e catalisador utilizados para o processo de ensino-aprendizado na disciplina de biologia.



Fonte: Compilação dos autores produzidas antes da aula.

Para avaliar e valorizar o conhecimento prévio dos discentes do Ensino Médio, aplicou-se um questionário sobre as principais características morfológicas externas de alguns artrópodes, conforme mostrado no Quadro 1.

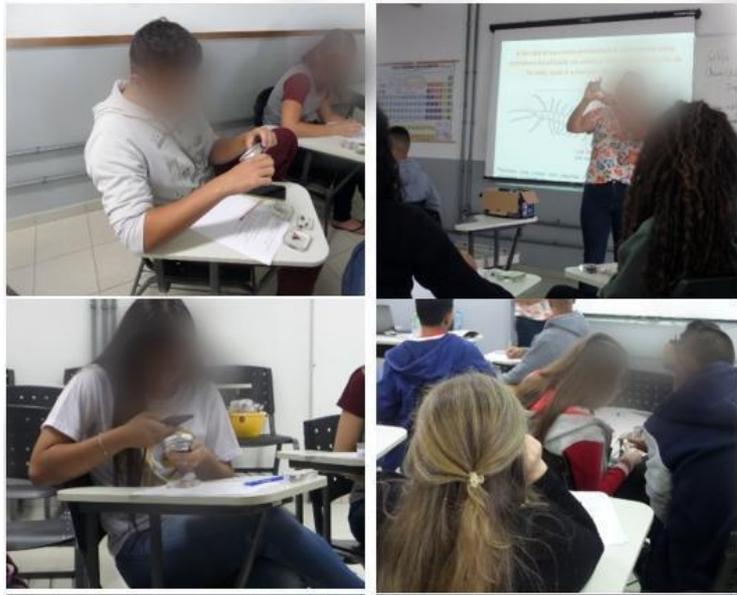
Quadro 1 - Questionário aplicado aos discentes antes e após a utilização dos insetos incrustados em resina:

Questões gerais sobre o Subfilo Chelicerata, Classe Arachnida
1- Cite os principais representantes desse grupo.
2- O Corpo dos aracnídeos é dividido em quais tagmas? a) cefalotórax e tronco b) cefalotórax e abdome c) cabeça, tórax e abdome d) cabeça e tronco
3- Os aracnídeos apresentam quantos pares de pernas? () 1 par () 2 pares () 3 pares () 4 pares
4- Os aracnídeos apresentam pedipalpos e quelíceras? () não () sim. Qual a função?
5- As aranhas apresentam glândulas sericígenas no final do abdome (opistossoma)? () não () sim. Qual a função?
6- Os escorpiões apresentam aguilhão no final do abdome? () não () sim. Qual a função?
7- Os escorpiões apresentam pentes situados na parte inferior do abdome? () não () sim. Qual a função?
8- Quais as principais espécies peçonhentas de aranhas e escorpiões no Brasil?
Questões específicas sobre Subfilo Myriapoda, Classe Diplopoda e Chilopoda
1- Quais os principais representantes da Classe Chilopoda e Diplopoda?
2- O corpo desses animais é dividido em quais tagmas? a) cabeça e tronco b) cefalotórax e abdome c) cabeça, tórax e abdome d) cefalotórax e tronco
3- Quantos pares de pernas tem uma lacraia e piolho-de-cobra, respectivamente? () 1 par de pernas por segmento () 2 pares de pernas por segmento () 1 par de pernas por segmento e 2 pares de pernas por segmento
4- A lacraia atua como predadora e apresenta estrutura localizada na cabeça chamada forcípula da lacraia, qual a principal função desta estrutura?
5- Quais as principais diferenças externas entre estas duas classes?

Fonte: Dados da Pesquisa dos autores.

Após a coleta dos dados iniciais, foi ministrada uma aula expositiva dialogada, utilizando como recursos didáticos o projetor multimídia, as peças incrustadas e lupas manuais para a melhor visualização de estruturas (Figura 2). Durante a aula, os discentes puderam manipular os exemplares incrustados, tais como aranha, opilião, escorpião, pseudoescorpião, piolho-de-cobra e lacraias (Figura 3). Ao final da aula, foi aplicado novamente o questionário para verificar a evolução do aprendizado dos alunos (Quadro 1).

Figura 2 - Aula expositiva dialogada de Biologia utilizando os artrópodes incrustados em resina.



Fonte: Dados da Pesquisa dos autores.

Figura 3 - Materiais incrustados em resina utilizados pelos discentes durante a aula de Biologia. A- Aranha armadeira (*Phoneutria* sp.), B- Aranha marrom (*Loxosceles* sp.), C- Escorpião amarelo (*Tityus* sp.), D. Laciaia (*Scolopendra* sp.)



Fonte: Compilação dos autores produzidas antes da aula.

3. Resultados e Discussão

No decorrer da aula questionou-se aos alunos quais são os principais representantes do grupo dos aracnídeos (Subfilo Chelicerata, classe Arachnida), pertencentes ao Filo Arthropoda. No pré-questionário, os discentes não responderam essa questão. No entanto, após observação dos exemplares, mencionaram algumas espécies tais como, aranha, opilião, escorpião, carrapato, ácaro, entre outros. Praticamente quase todos os quelicerados atuais são aracnídeos, dos quais existem 80 mil espécies descritas, sendo 80% das espécies, aranhas ou ácaros (Ruppert, et al., 2005). Este táxon inclui animais bem conhecidos do nosso cotidiano, tais como as aranhas e escorpiões, os quais possuem venenos que podem ser prejudiciais aos

seres humanos; ácaros domésticos que vivem no pó acumulado em móveis ou tapetes, os quais podem causar alergias em pessoas; e os carrapatos que são ectoparasitas de animais vertebrados (Silva Júnior, et al., 2016).

Uma vez verificado os principais representantes, questionou-se aos discentes sobre a divisão corpórea, em tagmas, dos aracnídeos, que evidenciam as características morfológicas externas do grupo. Ao analisar o conhecimento prévio dos mesmos, a maior parte destes mencionaram que o corpo dos aracnídeos é dividido em cefalotórax e abdome (45,45%) (Figura 4). No entanto, alguns não souberam responder a essa pergunta (36,37%), e outros afirmaram que o corpo era dividido em cefalotórax e tronco (9,09%) ou cabeça, tórax e abdome (9,09%) (Figura 4).

Figura 4 - Resposta dos alunos em relação a divisão corpórea dos aracnídeos durante a aula de Biologia.



Fonte: Dados da Pesquisa dos autores.

Após explicações em sala, 100% dos discentes afirmaram que os aracnídeos possuem o corpo dividido em dois tagmas: cefalotórax (prossoma) e abdome (opistossoma) (Figura 4). O corpo dos aracnídeos apresenta-se dividido em cefalotórax e abdome, podendo existir um pós-abdome ou cauda, como nos escorpiões (Silva, et al., 2016).

O trabalho realizado corrobora com Cajaiba e Silva (2014), demonstrando que o uso de metodologias diferenciadas auxilia no processo de ensino e aprendizagem. Estes autores verificaram a percepção dos alunos (133 total), do 7º ano do ensino fundamental do município de Uruará, Pará, sobre outro grupo de artrópodes - os insetos, antes e após desenvolvimento de aulas práticas. Após executada a ação interventiva (palestras, aulas práticas, entre outros) pode-se observar que houve um resultado positivo, onde os mesmos alunos responderam a mesma pergunta, porém com resultados animadores. Pós intervenção, 88% dos alunos definiram corretamente o que é inseto, e apenas 4% não souberam responder, sendo, portanto, observado uma diferença significativa na porcentagem de acertos quando os resultados do pré-teste são comparados com o do pós-teste.

No decorrer da aula expositiva dialogada utilizando os exemplares incrustado, explicou-se aos alunos que no cefalotórax dos aracnídeos podemos observar algumas estruturas, tais como as quelíceras, que constitui o primeiro par de apêndices articulados e o segundo, são os pedipalpos. Com relação a este último, nas aranhas, costuma-se confundir este apêndice com o primeiro par de pernas. Já nos escorpiões é mais fácil de identificar, pois são aqueles que apresentam as duas grandes pinças preensoras (Storer, 2003; Ruppert, et al., 2005).

Ainda com relação a características externas presentes no cefalotórax, foi questionado aos discentes se os aracnídeos possuem pedipalpos e quelíceras e quais suas respectivas funções. Em um primeiro momento, os discentes responderam que estes animais apresentam as estruturas mencionadas, porém não sabiam responder a função desempenhada. Após a aula e observação dos exemplares, os discentes responderam que as principais funções dos pedipalpos estão relacionadas com “função sensorial” e “auxiliar o macho durante o processo de cópula, como nas aranhas”, e das quelíceras “inoculação de veneno para paralisar a presa, proteção, defesa”.

No decorrer da aula foi explicado aos alunos que os apêndices do cefalotórax são semelhantes nos aracnídeos. O mais anterior é a quelícera, quelada, que serve como estruturas de alimentação ou defesa. Algumas vezes, estas estão equipadas com glândulas de veneno ou seda. O segundo apêndice é o pedipalpo, que pode ser quelado ou em forma de perna, e desempenha uma variedade de funções como raptorial, locomotora, sensorial, defensiva, fossorial ou reprodutiva (Ruppert, et al., 2005). As quelíceras e pedipalpos são estruturas muito utilizadas para a captura e manipulação de alimentos.

Ainda com relação a características externas relacionadas ao cefalotórax, questionou-se os discentes no pré-questionário, quantos pares de pernas apresenta um aracnídeo. As respostas foram variadas entre os entrevistados, dois pares de pernas (18%), três pares de pernas (37%) e quatro pares de pernas (45%). Após observação dos exemplares, 100% dos entrevistados assinalaram a alternativa que menciona quatro pares de pernas. Segundo Brusca et al., 2018, os aracnídeos apresentam quatro pares de pernas acopladas ao cefalotórax do animal. As pernas dos aracnídeos podem terminar em garras, e frequentemente possuem estruturas sensoriais como tricobótrios (estruturas pequenas em forma de pelo) e órgãos em fenda ou vibracionais, que servem para detectar vibrações produzidas por companheiros, presas e predadores. Além disso, as pernas podem ser modificadas para outras funções, além da locomoção (Barnes, et al., 2008).

Um dos exemplares mais conhecidos pelos discentes são os escorpiões. Desta forma questionou-se a presença de um aguilhão no final do abdome e qual a sua função. Estes mencionaram previamente que conheciam a estrutura, porém desconheciam sua função. Após observações pós-questionário, os mesmos responderam que esta estrutura estava relacionada com a “introdução de veneno, proteção e defesa do animal”.

Durante a aula, foi mostrado aos alunos através da peça incrustada que o último segmento corporal dos escorpiões é o télson, e este apresenta um grande ferrão recurvado, que inocula veneno nas presas (Silva Júnior et al., 2016). O ferrão consiste em uma base bulbosa e uma agulha afiada, oca e curva que injeta o veneno (agulhão). O veneno é produzido por um par de glândulas dentro da base do aparelho (Hickman, et al., 2019). Por meio de uma contração violenta da camada muscular que envolve as glândulas, o veneno líquido é ejetado no duto para o aguilhão. O escorpião eleva o pós-abdome sobre o corpo, de forma a curvar-se para frente e perfurar a presa (Ruppert, et al., 2005).

Com relação a morfologia externa dos escorpiões, é possível observar a presença de pentes (também chamados de pectinas) situados na parte inferior do abdome, desta forma questionou-se aos alunos qual a principal função desta estrutura. No pré-questionário, os discentes não descreveram qual sua respectiva função. Durante a aula, os alunos fizeram a observação destas estruturas com a utilização da lupa manual e peças incrustadas, e pós-questionário, os mesmos descreveram que “Em contato com o solo detecta as vibrações de suas presas, pois sua visão não é bem desenvolvida” e “função sensorial”.

Os escorpiões têm um par de olhos, localizados no cefalotórax, mas o tato parece ser o sentido mais importante e mais utilizado por esses aracnídeos (Brusca, et al., 2018). O animal localiza suas presas com a ajuda de cerdas presentes nos apêndices, as quais são sensíveis às vibrações do ar ou do substrato. Um escorpião consegue sentir a presença de uma presa a até 50 cm de distância, alcançá-la rapidamente e agarrá-la com os pedipalpos. Uma vez capturada a presa, o escorpião dobra o longo abdome sobre o cefalotórax, orientando o aguilhão de modo a ferroar (Ruppert, et al., 2005).

Segundo Ruppert et al., 2005 ainda não foi esclarecida a função precisa das pectinas, mas ao lado ventral de cada dente do pente encontra-se provido com quimiorreceptores e mecanorreceptores. Durante o movimento do escorpião, as

pectinas mantêm-se estendidas a partir dos lados do corpo em uma posição horizontal, de forma que os dentes tocam o chão. Elas são sensíveis a vibrações do substrato e, aparentemente, a características físicas e químicas deste. Uma função parece ser o reconhecimento de um substrato apropriado para a postura do espermátóforo, sendo que a amputação das pectinas impede esse comportamento (Ribeiro-Costa & Rocha, 2006).

Outra estrutura possível de se observar nas aranhas são as fiandeiras, localizadas no final do abdome. Desta forma perguntou-se aos discentes se as aranhas apresentam glândulas sericígenas no final deste apêndice e qual a sua principal função. As respostas foram variadas no pré-questionário, possui (36,36%), não possui (36,36%) e não soube responder (27,28%). Com relação à função, os discentes não acrescentaram maiores informações sobre seu conhecimento prévio. No entanto, após observação dos exemplares incrustados e aula expositiva dialogada, os alunos responderam no pós-questionário que a seda é produzida por glândulas abdominais denominadas sericígenas.

Segundo Brusca et al., 2018, estas glândulas estão ligadas a vários canalículos que são ductos que se abrem para fora, na extremidade das fiandeiras, chamadas fúsculas. A seda produzida é constituída de material proteico em forma líquida, a qual escorre ao longo desses ductos, assim ocorrem trocas iônicas e a água é removida. A seda possui as seguintes finalidades principais: produção de casulo, captura de presas, armazenamento de presa, abrigo, fio guia, balonismo, entre outras.

Questionou-se aos discentes quais são as principais espécies peçonhentas de aranhas e escorpiões encontradas no Brasil. No pré-questionário, os discentes mencionaram algumas espécies de aranhas, tais como: “caranguejeira, aranha marrom, viúva negra e papa mosca”. No entanto, não fizeram nenhuma referência aos escorpiões.

São três os gêneros de aranhas de importância médica no Brasil. O gênero *Loxosceles*, tem como principal representante, a aranha marrom, a qual provoca acidentes quando é comprimida. O veneno provoca uma lesão que pode ser confundida com outras doenças dermatológicas. Em alguns casos pode haver destruição de glóbulos vermelhos do sangue e comprometimento renal (Secretaria da Saúde do Paraná, 2022).

Durante a aula e observação dos exemplares foi possível observar características externas que podem auxiliar os alunos no reconhecimento da aranha marrom e evitar acidentes domésticos. Entre as características podemos citar a coloração marrom, pernas longas e frágeis, uma mancha em formato de violino no cefalotórax e abdome escuro, em formato de azeitona. Outra característica é o número de olhos, são 6 no total, distribuídos em três díades (Ribeiro-Costa & Rocha, 2006), o qual foi possível observar com a lupa manual. A aranha-marrom constrói teias irregulares e densas, lembrando algodão desfiado (Monaco, et al., 2017).

Outro gênero de grande importância médica é *Phoneutria*, conhecida como “armadeira”, “aranha-da-banana”, “aranha macaca”. É bastante comum o acidente ocorrer no momento em que o indivíduo vai calçar o sapato ou bota. Outra situação comum de ocorrência de acidentes é durante o manuseio de frutas, verduras e legumes que tenham sido colhidos sem a retirada desses animais. O veneno causa muita dor no local da picada. Pode causar reações como sudorese profusa, vômitos, problemas respiratórios e cardíacos (Monaco, et al., 2017). Essas aranhas não constroem teias para capturar suas presas, ao invés disso, imobilizam a vítima com o auxílio do veneno. O nome armadeira é devido ao fato de se “armar”, ou seja, apoiar-se nas pernas traseiras e erguer as dianteiras quando se sentem ameaçadas (Instituto Vital Brazil, 2021).

Com relação ao gênero *Lactrodectus*, conhecida como “viúva-negra” é um gênero encontrado predominantemente no litoral nordestino. Seu veneno é neurotóxico, atingindo principalmente o sistema nervoso. Causa acidentes leves e moderados com dor local acompanhada de contrações musculares, agitação e sudorese. As viúvas-negras são facilmente reconhecidas, apresentam coloração brilhante, normalmente com um ponto laranja ou vermelho vivo, frequentemente na forma de ampulheta, na região ventral do abdome (Hickman, et al., 2019). Aranhas caranguejeiras apesar de muito comuns, não causam envenenamento. Aranhas que fazem teias geométricas, muitas encontradas dentro de casa, também não oferecem perigo.

Com relação aos escorpiões, aqueles que causam acidentes graves no Brasil pertencem ao gênero *Tityus* (Família

Buthidae) (Carneiro, et al., 2015). Embora existam 54 espécies de *Tityus* no Brasil, algumas espécies (*T. bahiensis*, *T. obscurus*, *T. stigmurus*, *T. serrulatus*) apresentam importância médica e que causam envenenamentos graves ou fatais a humanos. Entre estes, *Tityus serrulatus* é o principal agente etiológico dos acidentes escorpionicos no Brasil, sendo responsável pela maioria dos casos de maior gravidade e diversos casos fatais. O veneno dos escorpiões tem ação neurotóxica, paralisando e matando a maioria das presas (Brasil & Porto, 2010).

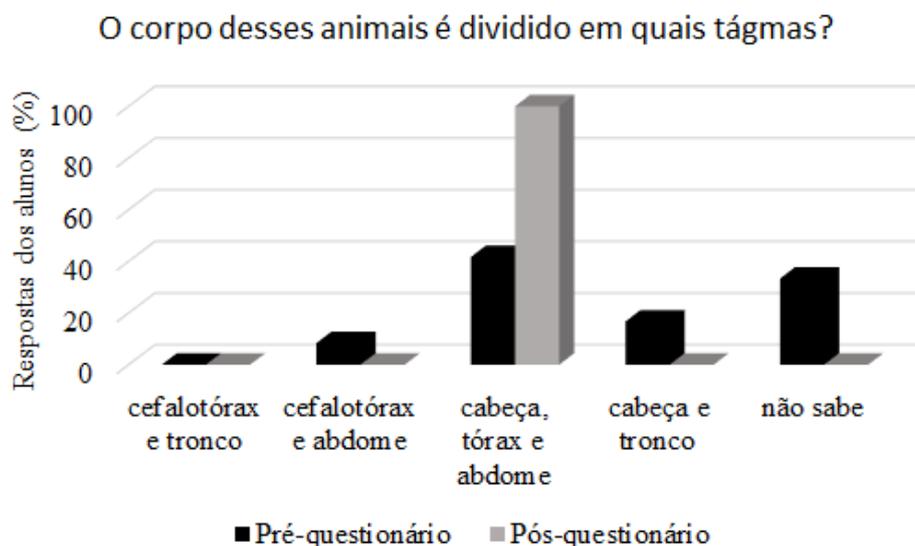
Devido sua importância durante a aula foi possível, com auxílio da lupa manual, evidenciar junto com os alunos, algumas características externas para identificar o escorpião amarelo (*Tityus serrulatus*), que mede cerca de 7 cm de comprimento. Este possui pernas e cauda amarelo-claro (a parte inferior do final da cauda apresenta coloração escura). Entre as características mais marcantes, encontra-se a presença de uma serrilha nos 3º e 4º segmentos da cauda (Monaco, et al., 2017).

Os escorpiões de importância médica estão distribuídos em todo o país, causando muita dor no local da picada, com boa evolução na maioria dos casos. Entretanto, alguns pacientes, principalmente crianças, podem apresentar manifestações graves, incluindo alterações respiratórias e nos batimentos cardíacos, necessitando de tratamento especializado. A aplicação de soro antiescorpionico é recomendada em casos graves e deve ser feita o quanto antes, logo após a pessoa ser picada.

Com relação ao Subfilo Myriapoda, questionou-se sobre os principais representantes da Classe Chilopoda e Diplopoda, muito presente no cotidiano dos alunos. Os miriápodes são artrópodes com o corpo alongado e apresentam um grande número de pernas, tal fato originou o nome do grupo (miri=mil; podes=pés). Previamente os discentes não recordavam quais eram os principais representantes dessas classes. Após a averiguação dos exemplares incrustados, estes responderam lacraias ou centopéias (Classe Chilopoda) e piolhos-de-cobra, embuás ou gongolo (Classe Diplopoda).

Com relação a morfologia externa, quando os discentes foram questionados sobre a segmentação corpórea, as respostas apresentaram-se variadas. Destes, 8,34% responderam cefalotórax e abdome, 41,66% cabeça, tórax e abdome, 16,67% cabeça e tronco e 33,33% não souberam responder a essa questão (Figura 5). Após a aula e apresentação dos exemplares puderam observar que o corpo destes indivíduos é dividido em duas tágmias, cabeça e tronco, apresentando 100% de acerto nesta questão (Figura 5).

Figura 5 - Resposta dos alunos com relação à divisão corpórea dos miriápodes durante a aula de Biologia.

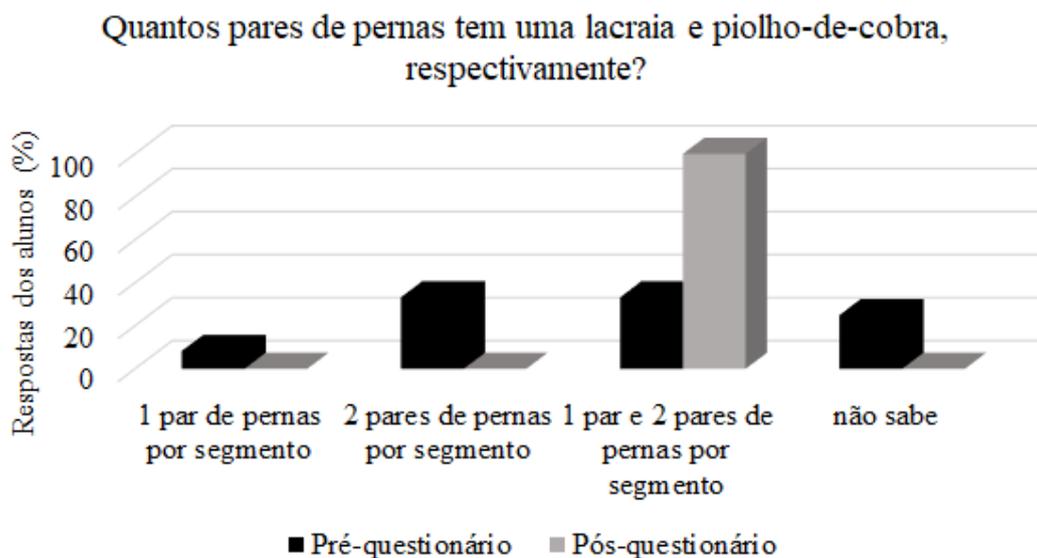


Fonte: Dados da Pesquisa dos autores.

Com relação ao número de pernas dos exemplares, questionou-se quantos pares de pernas tem a lacraia e o piolho-de-

cobra, respectivamente. Os discentes responderam que os exemplares apresentavam 1 par de pernas por segmento (8,34%), dois pares de pernas por segmento (33,33%), 1 par ou 2 pares de pernas por segmento, respectivamente (33,33%) ou não sabiam responder à essa questão (25%) (Figura 6).

Figura 6 - Resposta dos alunos com relação ao número de pernas por segmento da Classe Chilopoda e Diplopoda, respectivamente, durante a aula de Biologia.



Fonte: Dados da Pesquisa dos autores.

Após observação dos exemplares, evidenciou-se que as lacraias apresentam um par de longas pernas em cada segmento corporal, enquanto os piolhos-de-cobra possuem dois pares de pernas curtas por segmento externo visível.

A anatomia desses animais mostra várias adaptações relacionadas a um determinado modo de vida, predador ou herbívoros. As lacraias, do grupo dos quilópodes, têm hábito noturno e são carnívoras. Elas apresentam estruturas que tornam evidente sua capacidade predatória: são ágeis e boas corredoras, por possuírem os longos pares de pernas em cada segmento, apresentam duas antenas compridas, com muitos órgãos sensoriais, que lhes permitem perceber a presa.

As lacraias apresentam o primeiro par de apêndice modificado, transformado em forcípula. Os discentes não apresentavam conhecimento prévio sobre essa estrutura. Após observação dos exemplares e explicação, estes perceberam que esta estrutura é uma adaptação evolutiva para a inoculação de veneno. O corpo achatado e a boa flexibilidade dos segmentos permitem às lacraias atacar e mobilizar as presas.

O veneno da lacraia é muito pouco tóxico para os humanos. No Brasil não há relato de morte e nem de envenenamento grave causados por estes animais. A maioria dos acidentes pode acontecer durante trabalhos no jardim ou durante o transporte de material estocado há muito tempo. A picada causa dor local, que pode permanecer por algum tempo, mas na maioria dos casos não resulta em maiores complicações (Instituto Vital Brazil, 2022).

Os piolhos-de-cobra são representantes do grupo dos diplópodes. Ao contrário das lacraias, são herbívoros: alimentam-se de restos encontrados nos solos ricos em folhagem e húmus. Quando atacados, enrolam-se e exalam forte odor, em um comportamento de defesa contra possíveis predadores. Essa substância pode causar irritação à pele e olhos, mas de forma geral são inofensivos aos humanos. Seus movimentos são lentos, uma vez que suas pernas são bem curtas e apresentam dois pares por segmento. As antenas, também curtas, apresentam menor número de órgãos sensoriais. Em geral, os diplópodes têm maior número de segmentos que os quilópodes (Hickman, et al., 2019).

Com o uso de peças incrustadas foi possível observar uma maior interação dos alunos, corroborando com o trabalho de Velloso et al., 2021. Os autores utilizaram em seu trabalho, peças incrustadas de insetos e observaram uma maior aproximação entre os professores e alunos e um maior interesse dos alunos pelo tema tratado, quando comparado ao método tradicional de ensino, no qual os alunos muitas vezes lêem textos e respondem questionário, sem mesmo conhecer os organismos estudados. A utilização de animais incrustados em resina pode ser uma ferramenta bastante útil em sala de aula, sem necessidade de manutenções obrigatórias para se manter o acervo, o qual exige-se bastante tempo do profissional da educação (Santos, et al., 2021; Velloso, et al., 2021).

4. Considerações Finais

A construção dos materiais didáticos utilizando técnica de incrustação permitiu que os estudantes conseguissem manusear e observar os detalhes da morfologia externa dos espécimes, sendo estas características muito importantes para a taxonomia e classificação dos diferentes grupos de artrópodes. Assim, os estudantes foram capazes de reconhecer diferentes exemplares que estão presentes no seu cotidiano, analisar as características morfológicas externas predominantes, e relacioná-las com seu hábitat e nicho ecológico. Além disso, compreender também, a importância desses animais para o ecossistema.

Após a comparação entre os questionários - pré-questionário e pós-questionário, pode-se perceber que os alunos apresentaram resultados satisfatórios. Assim, pode-se confirmar a efetividade da técnica de incrustação como facilitador do aprendizado, para que os alunos conseguissem compreender sobre os aracnídeos, diplópodes e quilópodes de forma prática, criativa, dinâmica e interativa.

Além disso, o presente trabalho permitiu uma maior aproximação da instituição com a comunidade externa ao IFSC, tal fato proporcionou conhecer e ter contato com a escola estadual, e ajudá-los a melhorar a qualidade do ensino da escola pública. Sabe-se das dificuldades que as escolas muitas vezes apresentam para desenvolverem aulas práticas, seja pela falta de infraestrutura ou seja pela falta de materiais que contribuam com o processo de ensino-aprendizagem. A oferta de um material didático resistente e permanente possibilita o aprendizado de forma diferenciada. Além disso, este pode ser utilizado periodicamente em aulas. Assim, além de ser utilizado como apoio às aulas teóricas, pode ser apresentado em feiras de ciências, mostras científicas, semanas acadêmicas, entre outras, permitindo um contato ainda maior das instituições de ensino com a população em geral.

Agradecimentos

Agradecemos o apoio do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais – IFSULDEMINAS; e do Instituto Federal de Santa Catarina – IFSC, e a parceria da Escola Estadual Dr. Guilherme Jose Missen.

Referências

- Barnes, R. S. K., Calow, P., Olive, P. J. W., Golding, D. W., & Spicer, J. I. (2008). *Os invertebrados: uma síntese*. Atheneu.
- Berbel, N. A. N. (2011). As metodologias ativas e a promoção da autonomia de estudantes. *Semina: Ciências sociais e humanas*, 32(1), 25-40.
- Brasil (2000). Parâmetros curriculares nacionais. Parte III: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ciencian.pdf>
- Brasil, T. K., & Porto, T. J. (2010). *Os escorpiões*. Edufba.
- Brusca, R. C., Moore, W., & Sshuster, S. M. (2018). *Invertebrados* (3a ed). Guanabara Koogan S.A.
- Cajaiba, R. L., & Silva, W. (2014). Percepção Dos Alunos Do Ensino Fundamental Sobre Os Insetos Antes E Após Aulas Práticas: um estudo de caso no município de Uruará-Pará, Brasil. *Enciclopédia Biosfera*, 10(19), 118-132.

- Carneiro, D. de A., Bastos, E. M. A. F., Resende, F. C. R., Cotta, G. A., Souza, M. N., Calaça, P. S. S. T., & Santana, R. M. (2015). Guia de Bolso: animais peçonhentos. <http://www.vitalbrazil.rj.gov.br/arquivos/guia-bolso-funed.pdf>
- Freiberger, R. M., & Berbel, N. A. N. (2010). A importância da pesquisa como princípio educativo na atuação pedagógica de professores de educação infantil e ensino fundamental. *Cadernos de Educação*, 37, 207-245.
- Hickman, C. P., Roberts, L. S., & Keen, S. L. (2019). *Princípios integrados de zoologia* (15a ed.). Guanabara Koogan
- Hoernig, A. M., & Pereira, A. B. (2011). As aulas de ciências iniciando pela prática: o que pensam os alunos. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, 4(3), 19-28.
- Instituto Vital Brazil (2021). Aranhas. <http://www.vitalbrazil.rj.gov.br/aranhas.html>
- Instituto Vital Brazil (2022). Lacaías. <http://www.vitalbrazil.rj.gov.br/lacraias.html>
- Júnior, E. M. S., Sena, J. L., Santana, J. C. F., Arruda, E. B., & Ferreira, M. A. S. (2017). Incrustação de insetos em resina para coleções didáticas. *Holos*, 33(5), p. 151-157.
- Krasilchik, M. (2019). *Prática de ensino de biologia* (4a ed.). Edusp.
- Monaco, L. M., Meireles, F. C., & Abdullatif, M. T. G. V. (2017). Animais venenosos: serpentes, anfíbios, aranhas, escorpiões, insetos e lacraias (2. ed.). https://publicacoeseducativas.butantan.gov.br/web/animais-venenosos/pages/pdf/animais_venenosos.pdf
- Ribeiro-Costa, C. S., & Rocha, R. M. (2006). *Invertebrados: Manual de Aulas Práticas* (2a ed). Holos Editora.
- Ruppert, E. E., Fox, R. S., & Barnes, R. D. (2005). *Zoologia dos Invertebrados* (7a. ed.). Editora Roca.
- Santos, J. C., Moraes, G. M., de Souza Martins, G. C., Carboni, D. M., & Bastos, F. A. (2021). Uso da técnica de incrustação de insetos em resina como ferramenta didática para o ensino aprendizagem de biologia. *Research, Society and Development*, 10(11), 1-13.
- Secretaria da Saúde – Paraná (2022). Acidentes por aranhas. <https://www.saude.pr.gov.br/Pagina/Acidentes-por-Aranhas>
- Silva Júnior, C., Sasson, C., & Caldini Júnior, N. (2016). *Biologia 3: ensino médio* (11a ed.). Saraiva.
- Storer, T. I. (2003). *Zoologia Geral* (6a ed.). Companhia Editora Nacional.
- Velloso, M. A. P., Da Silva, E. C., de Avila Heberle, M., & Velloso, J. R. P. (2021). Insetos incrustados em resina como alternativa para abordagem prática de entomologia no ensino básico. *Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação*, 7(12), 758-764.