

INVESTIGAÇÃO E DIVULGAÇÃO DO CICLO DE VIDA DAS ABELHAS SOLITÁRIAS EM ESPAÇOS NÃO FORMAIS DE APRENDIZAGEM

Ricardo Marques Couto

Fernando Rossi Trigo

Marisa Ramos Barbieri

Resumo

Os conhecimentos trazidos pelos estudantes de que todas as abelhas são sociais e agressivas foi o ponto de partida para a elaboração de um plano de investigação para a superação de tais concepções prévias. Em oito encontros semanais (24 horas de orientação) os estudantes utilizaram a técnica de construção de ninhos-armadilha, identificando e atribuindo significado às características do ciclo de vida da abelha solitária *Centris analis*. A abertura dos ninhos-armadilha exigiu uma grande e cuidada preparação teórica e técnica, precedida e integrada num projeto que a orienta, conhecido como “Pequeno Cientista”, do programa da Casa da Ciência do Hemocentro/USP de Ribeirão Preto. Da reflexão dos resultados foi possível problematizar conceitos

importantes, tais como: comportamento alimentar, cuidado parental, adaptações, desenvolvimento holometábolo.

Palavras-chave: ensino de ciências; ciclo de vida; desenvolvimento holometábolo.

Introdução

Ao contrário do que muitos pensam, a maioria das abelhas não são sociais e nem apresentam comportamentos agressivos. Aproximadamente 85% das espécies de abelhas são solitárias, isto é, vivem sozinhas, não existindo a divisão de trabalho entre as fêmeas de uma mesma geração. Essas abelhas não produzem mel, geleia real, própolis e cera. No entanto, possuem um papel ecológico imprescindível na manutenção de muitas espécies vegetais (ALVES dos SANTOS, 2004). No Brasil, das 1678 espécies de abelhas conhecidas, as abelhas solitárias são, também, maioria (MOURE *et al.*, 2007).

Embora tão importantes quanto as espécies sociais em seus papéis fundamentais dentro dos ecossistemas, as espécies solitárias foram, até o presente, proporcionalmente menos estudadas. Essa escassez de conhecimentos é resultante de, pelo menos, dois fatores: o primeiro, porque as populações das espécies solitárias são, na maioria das vezes, esparsas (DANKS, 1971) e, o segundo, pela dificuldade de se localizar seus sítios de reprodução (nidificação) (JAYASINGH & FREEMAN, 1980).

No presente trabalho de iniciação científica utilizou-se a técnica de ninhos-armadilha como ferramenta de ensino para investigar o ciclo de vida da abelha solitária *Centris analis*, durante as atividades do programa “Pequenos Cientistas”, organizado pela Casa da Ciência do Hemocentro/USP de Ribeirão Preto, que aproximou os responsáveis pela ciência acadêmica dos alunos, maioria da rede pública, para que, em alguns encontros passem a gostar de pensar cientificamente, aprendam a conceituar e a relacionar conceitos, ou seja, do palpável às ideias (e vice-versa), num movimento ao mesmo tempo difícil e prazeroso. É objetivo deste trabalho relacionar esse processo investigativo do levantamento de ideias até a divulgação dos conhecimentos produzidos, possibilitando aprofundar as fundamentações teóricas presentes na prática do Professor-Pesquisador. Além disso, a construção de um espaço para discutir-se o ensinar e o aprender a fazer ciência intensifica e oportuniza a atitude criativa do pesquisador.

Nestes anos de trabalho, a equipe da Casa da Ciência comprovou algumas hipóteses, como o enorme potencial do aluno em aprender conceitos complexos, próprios da pesquisa, e do pós-graduando em orientar jovens, melhorando sua formação e antecipando uma ação/prática que poderá ser solicitada futuramente em sua carreira acadêmica (SANTOS *et al.*, 2017). A participação do pesquisador é constante, os jovens são orientados e tem a oportunidade de se aproximar da pesquisa, passam a fazer mais perguntas e articulam os conceitos, ou seja, estudam fazendo perguntas, além do desenvolvimento de habilidades como observar, anotar, levantar hipóteses (PERTICARRARI *et al.*, 2007).

Dessa maneira, a utilização da técnica de ninhos-armadilha neste trabalho possibilitará aos estudantes conhecer as abelhas por meio de seu ciclo de vida, desenvolvendo assim, outras capacidades – como: observar, identificar, comparar, analisar, formular hipóteses, sintetizar, julgar, entre outras. Para isso, levou-se em consideração que a aprendizagem destas habilidades supõe atividades diferenciadas (VIELLA, 2006) e, nesse caso, os objetivos educacionais de BLOOM *et al.* (1973) devem ser considerados no planejamento das práticas pedagógicas, buscando alcançar níveis mais abstratos e complexos (VIANNA, 1982).

Nesse contexto, ao submeter o aluno a um planejamento e organização diferenciados, com previsão de erros e sistematização de execução, é a atividade que leva os alunos a aprimorarem seu desempenho acadêmico-científico, o que se reflete no desenvolvimento individual de cada um.

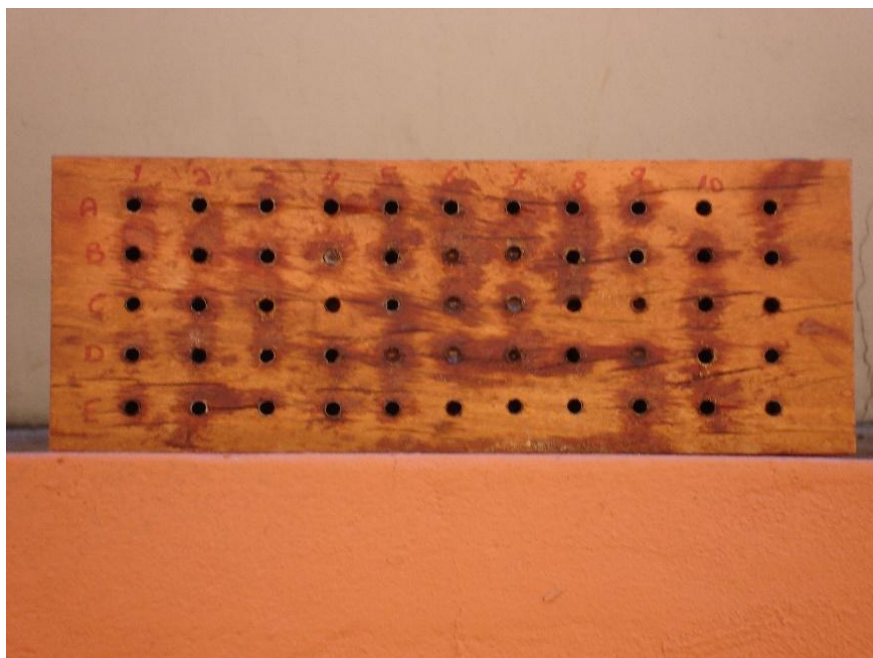
Material e Métodos

O presente trabalho consiste em projeto de investigação que utiliza a técnica de ninhos-armadilha, procedimento de pesquisa utilizado para o estudo do ciclo de vida e reprodução de fêmeas da abelha solitária *Centris analis*. Tais ninhos podem ser construídos utilizando-se cartolina preta, cola branca, fita adesiva, régua e tesoura. É importante recortar na cartolina um retângulo de 5,8 cm de comprimento e 2,5cm de largura. O ninho apresenta a forma cilíndrica com 6 milímetros de diâmetro, e para isso, utiliza-se um bastão com essa medida e

fita adesiva para enrolar o ninho (Serrano & Garófaló, 1978). Com o auxílio da cola, um quadrado de cartolina é colado em uma das extremidades do ninho, fechando-a.

Depois de confeccionados, os ninhos foram colocados em bloco de madeira (com 55 cavidades (Figura 1), de modo a lhe garantir sustentação e isolamento térmico.

Figura 1 – Bloco de madeira colocado sobre prateleira em ambiente externo contendo 55 ninhos-armadilha.



Além da confecção dos ninhos armadilhas, um tronco de *Tecoma stans* foi utilizado como modelo de investigação e problematização, uma vez que possuía ninhos de abelhas solitárias, produzidos naturalmente em campo (COUTO *et al.*

2014). Este material encontra-se disponível no acervo do MuLEC (Museu e Laboratório de Ensino de Ciências), espaço não formal de aprendizagem vinculado ao Hemocentro\USP de Ribeirão Preto.

No grupo de investigação participaram 5 jovens do ensino básico, da rede pública, da cidade de Luís Antônio, totalizando 24 horas de orientação no MuLEC (Tabela 1).

Tabela 1 – Cronograma das atividades de orientação científica.

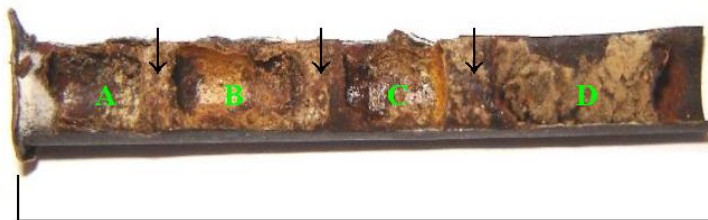
Encontros	Temas abordados na orientação	Sugestão de leitura/ Referencial teórico
1	Abelhas solitárias e ninhos-armadilha	SERRANO & GARÓFALO, 1978 COUTO & CAMILLO, 2007
2	Visualização da estrutura interna do ninho-armadilha	Site da Casa da Ciência. Abelhas solitárias e ninhos-armadilha. Disponível: http://www.casadaciencia.com.br/abelhas-solitarias-e-ninhos-armadilha/
3	Observações do comportamento solitário no campo	COUTO, R. M. Palestra: Pontos de vista https://www.youtube.com/watch?v=EnCwJ4c5ne0&list=PLDDdpAkj09-S7vuIMMI273MdpnNYz8GIG&index=4
4	Abertura de ninhos fechados	
5	História evolutiva e comportamento alimentar dos insetos	ALCOCK, J. Capítulo 12 – A Evolução do cuidado parental. In: Comportamento animal: Uma abordagem evolutiva.
6	Cuidado parental	ALCOCK, J. Capítulo 12 – A Evolução do cuidado parental. In: Comportamento animal: Uma abordagem evolutiva.
7	Discussão histórica sobre o conceito de adaptação	MAYR, 2005 SEPULVEDA <i>et al.</i> , 2013
8	Sistematização e avaliação	



Resultados e Discussão

Observação do Comportamento solitário. No início da investigação, os estudantes observaram a estrutura interna do ninho da abelha *Centris analis* e da abelha *Xylocopa grisescens*, pertencentes ao acervo do MuLEC. Foi possível identificar as células de cria construídas pelas fêmeas de *C. analis*, importantes para o armazenamento do alimento e realização da oviposição (postura do ovo) (Figura 2).

Figura 2 - Corte longitudinal de ninho-armadilha e visualização das células de cria A, B, C, D. Acervo do MuLEC (Museu e Laboratório de Ensino de Ciências).



Comprimento do ninho-armadilha 5,8 cm

No ninho da abelha *Xylocopa*, conhecida como abelha carpinteira, que estava localizado no interior do tronco de *Tecoma stans* (figura 3), foi possível visualizar as galerias escavadas pela fêmea, local em que ocorreu o provisionamento e oviposição (deposição de ovos). São conhecidas mais de 700 espécies de *Xylocopa*, das quais 50 ocorrem no Brasil (HURD 1978, SILVEIRA *et al.*, 2002, MOURE, 2008).

Figura 3 - Observação das galerias construídas pela fêmea da abelha carpinteira. Acervo do MuLEC (Museu e Laboratório de Ensino de Ciências).



Observações no campo. Depois de reconhecer a estrutura interna dos ninhos, os estudantes observaram o comportamento de uma fêmea da abelha *C. analis* que nidificava no local. Tais observações ocorreram entre 09:00 e 11:00 horas, sendo possível identificar o comportamento típico de forrageamento, isto é, a fêmea saía do ninho e retornava trazendo provisões (pólen) para o ninho.

Para facilitar as observações, os estudantes e o orientador capturaram a fêmea no momento que a mesma saía

do ninho-armadilha, levaram para o laboratório, dentro de um tubo de ensaio, e deixaram no freezer por 1 minuto, para reduzir sua atividade. Depois, foi marcada com tinta verde no tórax e liberada no local de nidificação. Assim, foi possível estabelecer uma relação entre a fêmea e o ninho nas ocasiões que a mesma saía e retornava com provisões.

Ainda durante o trabalho de campo, os estudantes, com o auxílio de uma lanterna, observaram o interior do ninho-armadilha, no qual foi encontrado uma substância de cor amarelada (pólen) no fundo, que foi o ponto de partida para uma investigação teórica sobre a relação entre o pólen e o ciclo de vida desse inseto. Foi possível observar também que esse pólen foi transportado pelo terceiro par de pernas da abelha, conhecido como corbícula (Figura 4).

Figura 4 - Visualização da marcação com tinta no tórax e do terceiro par de pernas (corbícula) da fêmea da abelha solitária *Centris analis*, responsável pelo transporte do pólen.



Abertura dos ninhos. Foram abertos três ninhos-armadilha da abelha solitária *C. analis*, que foram retirados do bloco de madeira, levados ao laboratório e abertos com o auxílio de um estilete. Cada ninho desta abelha solitária apresentou três células de cria (A,B,C) e uma célula vestibular (D), que é um espaço vazio provavelmente para inibir predadores e parasitas. Os estudantes encontraram pólen no primeiro ninho (Figura 5) e três larvas no segundo ninho (Figura 6).

Figura 5 - Visualização das células de cria (A e B) contendo pólen.



Figura 6 - Visualização das células de cria contendo larvas.





A fêmea além de construir o ninho, é responsável também pelo provisionamento. A abertura dos ninhos-armadilha mostrou uma relação entre a deposição de pólen (alimento) e o desenvolvimento da larva, sugerindo que o pólen foi a principal fonte de alimento larval. Com a técnica de ninhos-armadilha tornou-se possível identificar o comportamento alimentar especializado das abelhas, além de compreender melhor o desenvolvimento holometábolo. É importante também citar as vantagens decorrentes da utilização dos insetos como modelos da prática pedagógica: apresentam ciclos de vida curtos e são facilmente manipuláveis.

Ciclo de vida e adaptações - Problematização e Evidências da Interação

Durante a realização dos encontros, manifestações dos alunos evidenciaram a assimilação da linguagem científica e articulação de conceitos, com destaque ao desenvolvimento holometábolo, que provocou a elaboração de novas questões e reflexões sobre o ciclo de vida e adaptações das abelhas.

- Estudante 1: Como as abelhas demoram para se desenvolver, pois passam pelos estágios de ovo, larva e pupa, é muito provável que quando elas emergem dos ninhos, como adultas, a fêmea progenitora (mãe) já morreu. Por quê? Como assim? Ela fez todo esse esforço para morrer?

- Estudante 2: Esses insetos holometábolos passam uma boa parte de suas vidas no ninho, se desenvolvendo. Voar ocupa apenas uma parte de seu ciclo!

Para trabalhar tais problematizações foi necessário construir o conceito de adaptação como uma abordagem histórica, associado ao ciclo de vida. Em outras palavras, investigou-se o comportamento alimentar dos insetos com base na escala evolutiva, iniciando com as espécies mais basais, como as libélulas (hemimetábolo), que não selecionam o alimento para os imaturos, ou seja, o comportamento de oviposição das fêmeas não tem relação com o processo alimentar dos imaturos. Estes, quando eclodem, necessitam forragear e ingerir os alimentos que estiverem à disposição. Como consequência, são onívoros. Portanto, nestas espécies mais primitivas, as fêmeas não selecionam os sítios para ovipositarem (colocar seus ovos), e, via de regra, imaturos e adultos se alimentam oportunisticamente.

Depois, investigou-se os insetos que sofrem metamorfose completa (Holometábolos) e descobriu-se o cuidado parental. No processo evolutivo são conhecidos como besouros, borboletas, moscas, abelhas, vespas, formigas. Nestes insetos conforme a responsabilidade das fêmeas adultas em escolher a dieta para os imaturos (descendentes) foi aumentando, houve a possibilidade do surgimento da especialização alimentar, uma vez que as fêmeas são responsáveis pela seleção do local de nidificação (construção



dos ninhos) e da alimentação dos imaturos, pois estes se movimentam pouco, ou não se movimentam.

Considerando esse contexto histórico, fica claro que as especializações morfológicas e o comportamento estão presentes no processo evolutivo dos holometábolos e foram fundamentais para o sucesso deste grupo. As abelhas só se perpetuaram no tempo porque escolheram muito bem os locais para a reprodução e a dieta de seus descendentes. Em outras palavras, garantiram um desenvolvimento seguro, sem o perigo de predadores e a falta de alimento, mas pagaram um preço alto: morreram antes de conhecer seus filhos!

Tal discussão sobre evolução e desenvolvimento holometábolo não poderia ficar de fora da orientação. A adaptação ocupa papel central como fenômeno a ser explicado pela teoria da evolução por seleção natural, e da tendência deste conceito ser considerado polissêmico, tanto no domínio específico da biologia, como em outros domínios da cultura e da linguagem.

Em pesquisas realizadas com estudantes de ensino médio e superior, segundo SEPULVEDA *et al.* (2013), fica claro na ontogênese do conceito de adaptação como um fenômeno finalista, segundo a qual a adaptação é suficientemente explicada pelo fim ou meta que realiza. No âmbito da cultura geral e mesmo no discurso biológico, também encontramos a adaptação entendida como um estado de ser, empregada em termos a-históricos, para designar a suposta propensão dos organismos a ter sucesso reprodutivo. No entanto, este

emprego do termo tem sido criticado por biólogos evolutivos e filósofos, a exemplo de MAYR (2005), SOBER (1993) e BURIAN (2005) sob o argumento de que a palavra adaptação deve ser significada em termos históricos para designar características resultantes de um processo de seleção natural.

Foi nesse palco de simulações e investigações que podem se formar ambientes estimuladores para a criação de modelos pelo sujeito, nos quais cada nível é mais complexo e mais específico do que o anterior (BLOOM *et al.* 1973).

Nessas situações, o sujeito se percebe diante de uma representação da realidade, obrigando-se a formular a sua própria, que venha a se ajustar àquela em simulação, já que o ensino de Ciências e Biologia ainda são feitos de forma descritiva com quantidade significativa de vocabulário, tornando o processo de aprendizagem descontextualizado e pouco motivador (KRASILCHIK, 2005). Segundo BARBIERI (1988), a melhoria desse ensino passa pela clarificação do conceito de ensino experimental. Passa também pela procura de metodologias que viabilizem esse ensino, levando em consideração que há estreita vinculação entre embasamento conceitual e trajetória da exposição do conteúdo. Definir o que se entende por ensino experimental em biologia, procurar métodos adequados e embasamento conceitual continua esbarrando em uma grande dificuldade: a questão da formação e do treinamento do professor para o ensino de Biologia no contexto das características atuais da escola.



Considerações finais

Ao se propor uma nova maneira de ensinar, deve-se explicitar efetivamente as concepções de aprendizagem e de conhecimento que estão subjacentes ao modelo. Não se trata de destruir as concepções prévias dos alunos, mas sim de se desenvolver um processo de ensino que promova a evolução de suas ideias. Em outros termos, a ruptura não significa necessariamente descarte (AUSUBEL, 1982). Assim, o ensino não pode ser concebido como um processo simplesmente linear, em que novos conceitos vão sendo sequencialmente introduzidos; mas sim como um processo em que o professor deve também planejar e desenvolver situações frequentes onde conceitos já abordados sejam retomados e retrabalhados com novas formas, estabelecendo novos relacionamentos conceituais para propiciar ao aluno condições de aplicação, ampliação e consolidação daquelas ideias, ou seja, das ideias cientificamente aceitas ("corretas").

Referências Bibliográficas:

ALCOCK, J. Capítulo 12: A evolução do cuidado parental, p. 421-455. In: ALCOCK, J. Comportamento animal: Uma abordagem evolutiva. Porto Alegre: Artmed, 2011.

ALVES DOS SANTOS, I. Conhecimento e criação de abelhas solitárias, um desafio. *Revista Tecnologia e Ambiente*. v.10, n.2, p.99-113. 2004.

AUSUBEL, D. P. A aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel. São Paulo: Moraes, 1982.

BARBIERI, M. R. Ensino de Ciências nas Escolas: uma questão em aberto. *Em aberto*, Brasília, n. 40, pp. 17-24. 1988.

BLOOM, B.; KRATHWOHL, D. R.; DAVID, R.; MASIA, B. B. Taxionomia dos objetivos educacionais: domínio cognitivo. Porto Alegre: Globo, 1973.

BURIAN, R. The epistemology of development, evolution, and genetics. Cambridge University Press. 2005.

COUTO, R.M., CAMILLO, E. Influência da temperatura na mortalidade de imaturos de *Centris* (Heterocentris) analis (Hymenoptera, Apidae, Centridini). *Iheringia* 97, 51–55, 2007.

COUTO R.M; CASTRO, D.R.; TRIGO, F.R; PERTICARRARI, A.; BARBIERI, M.R. Professor e jornalista na escola: produção e divulgação de conhecimento. *Raízes e Rumos*. v. 2, n. 2, p. 75-84, 2014.

COUTO, R. M. Pontos de vista. Palestra disponível: <https://www.youtube.com/watch?v=EnCwJ4c5ne0&list=PLDDdpAkj09-S7vuIMMI273MdpmNYz8GIG&index=4>

DANKS, J.V. Biology of some stem-nesting aculeate Hymenoptera. *Transactions of the Royal Entomological*, v. 122, p. 323-399. 1971.



JAYASINGH, D. B. & FREEMAN, B. E. Trap-nesting solitary aculeates (Insecta: Hymenoptera) in St. Catherine Jamaica. *Caribbean Journal of Science*, vol. 15, no. 3-4, p. 69-78. 1980.

KRASILCHIK, M. *Prática de Ensino de Biologia*. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 197p. 2005.

MAYR, E. Toward a new philosophy of biology: Observations of an evolutionist. no. 211. Harvard University Press. 1988.

MAYR, E. *Biologia, ciência única*. São Paulo: Companhia das Letras, 2005.

MOURE, J.S.; URBAN, D.; MELO, G.A.R. Catalogue of Bees (Hymenoptera, Apoidea) in the Neotropical Region. Curitiba: *Sociedade Brasileira de Entomologia*. 1058 p. 2007.

PERTICARRARI, A.; BARBIERI, M.R; GODOI, V.M.; COVAS, D.T.; AUGUSTO, A. Pós-graduandos e alunos do ensino básico em um trabalho de difusão científica. *Experiências em Ensino de Ciências*, v. 2, n. 1, p. 79-89, 2007.

SANTOS, R. C.; BARBIERI, M. R.; SANCHES, R. G. Alfabetização científica e iniciação científica: da assimilação de conceitos ao comportamento científico. *Revista Brasileira de Pós-Graduação*, Brasília, v. 14, p. 1-18, 2017. Disponível:

<http://ojs.rbpg.capes.gov.br/index.php/rbpg/article/view/1472>

SEPULVEDA, C.; MORTIMER, E. F.; EL-HANI, C. N. Investigações em Ensino de Ciências 18.2 : 439-479. 2013.

SERRANO, J.C. & GARÓFALO, C. A. Utilização de ninhos artificiais para o estudo bionômico de abelhas e vespas solitárias. *Ciência e Cultura*, 30: 597-598. 1978.

SITE DA CASA DA CIÊNCIA. Abelhas solitárias e ninhos-armadilha (Adote em Pauta - 2014). Disponível:

<http://www.casadaciencia.com.br/abelhas-solitarias-e-ninhos-armadilha/>

SOBER, E. *The Nature of selection: evolutionary theory in philosophical focus*. Chicago: The University of Chicago Press. 1993.

VIANNA, H. M. Planejamento de Testes. In: VIANNA, H. M. *Testes em Educação*. 4a ed. São Paulo: IBRASA, p. 29-47, 1982.

VIELLA, M. A. L. Das intenções aos objetivos educacionais. In: CASTANHO, S.;

CASTANHO, M. E. (Orgs.). *Temas e textos em metodologia do ensino superior*. Campinas: Papirus, p. 113-123, 2006.



Sobre os autores

Ricardo Marques Couto

Doutor em Ciências pela Universidade de São Paulo (USP), professor de Educação Básica da Rede SESI-SP e bolsista da Casa da Ciência pela Fundação Hemocentro de Ribeirão Preto (Fundherp), SP, Brasil.

E-mail: ricardomarquescouto275@gmail.com

Fernando Rossi Trigo

Mestre em Biotecnologia pela Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto (FMRP-USP). Participou, nos anos de 2003 a 2017, na Casa da Ciência do Hemocentro de Ribeirão Preto, em projetos de difusão e divulgação científica com alunos e professores do ensino básico.

E-mail: fernando_r_trigo@yahoo.com.br

Marisa Ramos Barbieri

Doutora em Filosofia pela Universidade de São Paulo (USP), professora colaboradora da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto da USP e coordenadora da Casa da Ciência da Fundação Hemocentro de Ribeirão Preto (Fundherp), SP, Brasil.

E-mail: marisarbarbieri@gmail.com

Investigation and Dissemination of the life cycle of solitary bees in non-formal learning spaces

Abstract

The knowledge brought by the students that all bees exhibit social behaviors are aggressive and was the starting point for developing a research plan that aims to overcome such previous conceptions. In eight weekly meetings (24 hours of instruction) students used the technique of building trap nests, identifying characteristics of the life cycle of solitary bee *Centris analis*. The opening of the trap nests demanded a large and careful theoretical and technical preparation, preceded and integrated in a design that guides, known as "Little Scientist" of the House Science Blood Center / USP Ribeirão Preto program. Reflection of the results was possible to discuss important concepts, such as feeding behavior, parental care, adaptations, holometabolous development.

Keywords: science education; life cycle; holometabolous development.



Investigación y Divulgación del ciclo de vida de las abejas solitarias en espacios no formales de aprendizaje

Resumen

Los conocimientos aportados por los estudiantes de que todas las abejas son sociales y agresivas fue el punto de partida para la elaboración de un plan de investigación para la superación de tales concepciones previas. En ocho encuentros semanales (24 horas de orientación) los estudiantes utilizaron la técnica de construcción de nidos-trampa, identificando y atribuyendo significado a las características del ciclo de vida de la abeja solitaria *Centris analis*. La apertura de los nidos-trampa exigió una gran y cuidadosa preparación teórica y técnica, precedida e integrada en un proyecto que la orienta, conocido como "Pequeño Científico", del programa de la Casa de la Ciencia del Hemocentro / USP de Ribeirão Preto. De la reflexión de los resultados fue posible problematizar conceptos importantes, tales como: comportamiento alimentario, cuidado parental, adaptaciones, desarrollo holometabolo.

Palabras clave: enseñanza de las ciencias; ciclo de vida; desarrollo holometabolo.