

Evolução em campo: uma prática de ensino de evolução

Paulo Ricardo Alves, Edson Pereira da Silva

Universidade Federal Fluminense, Departamento de Biologia Marinha, Niterói, RJ

Autor para correspondência: gmedson@vm.uff.br

Palavras-chave: ensino de evolução, excursão didática, relatórios de viagem

A maior fonte de evidências do fenômeno evolutivo é a natureza, portanto, excursões didáticas são uma boa alternativa para o ensino dessa teoria. Entretanto, o sucesso desse tipo de atividade depende, em grande parte, de objetivos claros e um bom planejamento. Este trabalho descreve o planejamento e a execução de uma excursão didática realizada no Parque Nacional da Serra dos Órgãos, Rio de Janeiro. A atividade é composta de aulas teóricas, aulas práticas, excursão propriamente dita e relatório de viagem, sempre acompanhados de roteiros com questões que visam nortear a atividade dos alunos. A excursão a campo mostrou-se uma importante ferramenta de ensino de evolução, sendo o planejamento da atividade fundamental para torná-la uma atividade positiva de aprendizagem.



Os mecanismos pelos quais a evolução biológica atua como processo formador da biodiversidade são bem compreendidos na atualidade, contudo, esses mecanismos e processos não são de fácil compreensão para um público leigo nem mesmo por estudantes de biologia em vários níveis. Desta forma, a utilização de estratégias didáticas diversificadas surge como uma ferramenta para o ensino da teoria através de atividades práticas para o ensino de Evolução.

Nesse sentido, as excursões didáticas a ambientes naturais consistem em uma estratégia importante uma vez que os alunos podem observar diretamente os efeitos da evolução biológica. Excursões a campo, bem como qualquer atividade prática, são importantes ferramentas de ensino para qualquer disciplina, contudo, uma das grandes limitações das excursões didáticas está na dificuldade de elaboração e planejamento dessas atividades. Obstáculos como autorizações para visitaçã, tempo de deslocamento, conhecimento da região, entre outros, precisam ser resolvidos na elaboração de tais atividades. Planejamentos falhos podem afetar a aprendizagem, além da relação do aluno com o professor e com a disciplina. A complexidade que envolve uma aula em campo, na qual os alunos se deparam com uma grande quantidade de variáveis, pode ser uma limitação severa à realização desse tipo de atividade, dessa forma, atividades dessa natureza requerem o estabelecimento de objetivos claros e um professor bem preparado.

Neste trabalho são descritos o planejamento e a execução de uma atividade de campo que tem ocorrido, desde 2002, como parte das atividades práticas da disciplina de Evolução do curso de graduação em Ciências Biológicas da Universidade Federal Fluminense (UFF, Niterói, RJ). O objetivo é relatar as experiências obtidas com o desenvolvimento dessa prática, oferecendo uma base para a elaboração de excursões didáticas para o ensino de evolução biológica.

PLANEJAMENTO

A atividade é dividida em quatro momentos: (I) Aulas teóricas, nas quais os conceitos de Seleção Natural e Adaptação são abordados; (II) Aula práticas no laboratório, nas quais

os alunos são levados a simular os efeitos da Seleção Natural sobre as frequências gênicas a partir de um jogo didático e solicitados a descrever os mecanismos que geram determinadas adaptações a partir da observação e descrição de exemplares biológicos; (III) Excursão ao campo, composta de viagem ao Parque Nacional da Serra dos Órgãos (PARNASO) para observação *in situ* do ambiente e coleta de dados sobre os padrões de biodiversidade observados e (IV) Relatório de viagem que é uma aula na qual as observações e os dados obtidos pelos alunos na excursão são interpretados.

AULAS TEÓRICAS

Essas aulas são realizadas duas semanas antes da excursão e nelas são discutidos os conceitos de Seleção Natural e Adaptação. São apresentados os mecanismos pelos quais atua o processo evolutivo, além de ser discutido o conceito de adaptação. Estes conceitos são importantes para orientar as observações que os alunos farão em campo, uma vez que constituem um plano de fundo conceitual necessário para a realização da excursão didática.

As aulas são orientadas a partir do que Krasilchik (2008) chama de convite ao raciocínio: começam como uma discussão informal destes dois tópicos a partir de perguntas propostas aos alunos. Desse modo, o professor atua como um mediador levantando questões que promovem um debate com a turma, permitindo que algumas preconcepções dos alunos sejam identificadas. A existência de preconcepções e de concepções alternativas constitui um dos principais desafios para o ensino de evolução. O uso de técnicas que possibilitem uma participação ativa dos alunos na aula permite a discussão das contradições a partir da apresentação dos conceitos evolutivos, abrindo espaço para a desconstrução dessas preconcepções.

AULA PRÁTICAS

O objetivo principal das atividades práticas é apresentar aos alunos modelos daquilo que lhes foi apresentado nas aulas teóricas. Na aula de Seleção Natural é realizado um jogo de simulação da ação dessa força sobre as frequências gênicas de uma população



ao longo das gerações. O jogo é composto por uma população (representada por um recipiente opaco) com dois alelos (representado por 100 bolinhas de duas cores distintas, no caso 50 verdes representando o alelo A1 e 50 vermelhas representando o alelo A2) e uma segunda população chamada de população de reposição (um segundo recipiente opaco com 50 bolinhas verdes). O jogo consiste em retirar da população, ao acaso, uma bolinha por vez e, considerando que um genótipo é constituído de um par de bolinhas, obter uma amostra (prole – F1) de 40 indivíduos. Toda vez que um indivíduo apresentar o genótipo A2A2 (vermelho/vermelho) este deve ser considerado, ou seja, não deve ser usado no cálculo das frequências, simulando, assim,

o processo de seleção natural (mortalidade de um genótipo específico em detrimento dos outros genótipos = mortalidade diferencial). Terminada esta etapa, é pedido que sejam calculadas as frequências alélicas da nova população para que, utilizando a população de reposição, o recipiente da população seja ajustado a fim de possuir as frequências da F1. Todo o procedimento é repetido a partir dessa nova população obtendo, assim, novas gerações (de F2 até F6). É fornecido um roteiro-guia aos alunos para os cálculos de frequências gênicas e genotípicas e de valores adaptativos. O roteiro possui também um conjunto de perguntas com as quais se espera que os alunos formulem explicações para os resultados observados (Quadro 1).

Quadro 1.

Questões do roteiro de aula prática sobre Seleção Natural e o objetivo esperado para cada questão.

Tipo	Questões	Objetivo
<p>Cálculos</p>	<p>Calcule as frequências do alelo A2 (= q = vermelho) e a diferença de frequência entre as gerações.</p> <p>Construa um gráfico onde, no eixo x estejam as gerações e, no eixo y, as frequências alélicas.</p>	<p>Observar como se comporta a frequência do alelo deletério ao longo das gerações.</p>
	<p>Calcule as frequências genotípicas esperadas em todas as gerações usando $p^2+2pq+q^2=1$.</p> <p>Calcule os valores adaptativos dos genótipos envolvidos.</p> <p>Converta os valores adaptativos em valores adaptativos relativos.</p>	<p>Observar que os valores adaptativos de cada genótipo oscilam de acordo com as frequências gênicas.</p>
	<p>Com as informações anteriores, calcule o valor adaptativo médio da população.</p>	<p>Perceber que o valor adaptativo da população tende a aumentar com a diminuição da frequência do alelo deletério.</p>
<p>Conceituais</p>	<p>O que acontecerá ao longo de muitas gerações se esse processo prosseguir?</p> <p>Se o alelo A2 fosse dominante, quantas gerações seriam necessárias para que ele desaparecesse?</p> <p>Quais são os alelos mais afetados pela Seleção Natural, os dominantes ou recessivos? Por quê?</p>	<p>Usar o conceito de Seleção Natural para inferir o seu efeito sobre as frequências gênicas.</p>
	<p>Qual a tendência observada e como você explica os resultados obtidos?</p>	<p>Sintetizar os dados e desenvolver explicações evolutivas para o que foi observado.</p>

Na aula de Adaptação é solicitado aos alunos que observem exemplares de sementes que apresentam estruturas especializadas para dispersão. A partir desses exemplares, os alunos são levados a inferir, através de um questionário, explicações para as diferenças nas estratégias dispersivas de sementes (no caso, 3 espécies são **anemocóricas** e outras 3, **zoocóricas**), bem como perceber que mesmo espécies com a mesma estratégia não são idênticas na morfologia (Quadro 2).

Em ambas as aulas os alunos são organizados em grupos de 4 a 6 pessoas de modo que possam debater suas explicações e desenvolver o raciocínio em conjunto. Essas aulas, que possuem duração de 2 horas, são acompanhadas tanto pelo professor quanto por monitores de modo a auxiliarem os alunos a chegarem às conclusões esperadas para cada atividade.

A EXCURSÃO

A atividade de campo ocorre no PARNASSO - Sede de Guapimirim, localizado na

região serrana do estado do Rio de Janeiro. A viagem ao local é realizada por meio de ônibus que conduz alunos, professor e monitores numa viagem com duração em torno de 2 horas. Durante a viagem os alunos recebem um roteiro das atividades que terão que realizar uma vez chegados ao parque, bem como informações a respeito de como se comportar no local em termos das leis que regem os parques nacionais do Brasil, os cuidados referentes à atividade no ambiente natural e o tempo disponível para execução das suas atividades. Uma vez no parque, os alunos iniciam as atividades livremente, embora disponham da presença do professor e dos monitores para auxiliá-los nas possíveis dúvidas quanto as observações e a coleta de dados. Mais uma vez os alunos são organizados em grupos (os mesmos para todas as aulas práticas da disciplina) e a duração média da atividade em campo é de cerca de 6 horas. O PARNASSO - Sede de Guapimirim possui trilhas consideradas fáceis e a mais longa, a que os alunos têm acesso, não passa de 20 minutos de caminhada.

Anemocoria - (Do grego anemo = vento; coria = exportar, difundir) Termo usado em Botânica para definir a dispersão (fruto, semente, esporo etc.) pela ação do vento. Anemocóricas são sementes (ou frutos, esporos etc.) que são dispersas pelo vento.

Zoocoria - (Do grego zoo = animal; coria = exportar, difundir) Zoocoria é um termo usado em Botânica para definir a dispersão de sementes (ou frutos, esporos etc.) pela ação de animais, desde que não sejam aves (ornitocoria) ou formigas (mimerocoria). A zoocoria é dividida em epizoocoria (quando a dispersão é feita por sementes que aderem aos pelos dos animais) ou endozocoria (quando as sementes são ingeridas pelos animais e depois dispersas nas fezes). Portanto, zoocóricas são sementes (ou frutos, esporos etc.) que são dispersas por animais.

Questões	Objetivos
Defina ou classifique o material biológico observado. O que eles têm em comum?	Observar que todas possuem adaptações para a dispersão.
No que diferem? Forme grupos de semelhança e defina o critério utilizado.	Perceber que as estratégias não são as mesmas e que a Seleção Natural atua apenas sobre a variação já presente na população.
Explique como podem ter surgido as diferenças dentro de cada grupo.	Elaborar explicações evolutivas para as diferenças observadas.

Quadro 2. Questões do roteiro de aula prática sobre Adaptação e o objetivo esperado para cada questão.

A atividade é baseada em observações, tanto de características morfológicas quanto do próprio ambiente, o que faz com que os únicos fenômenos que possam ser deduzidos sejam Seleção Natural e Adaptação, por isso as aulas teóricas e práticas anteriores são fundamentais para que a atividade suplante aquilo que Chinn; Malhotra (2002) defi-

niram como “*simple inquiry tasks*” (Tarefas simples de pesquisa) e se aproximem de um “*authentic scientific inquiry*” (Pesquisas científicas autênticas). Contudo, é importante ressaltar que o objetivo básico desta atividade não é produzir novos conhecimentos científicos, mas facilitar a aprendizagem de um conhecimento científico já consolidado a

partir de um ensino mais interativo e dialógico, rompendo com discursos autoritários, prescritivos e dogmáticos. Bizzo e El-Hani (2009) argumentam que a observação de efeitos da macroevolução (Especiação e Biodiversidade) permite uma construção mais apropriada da biologia evolutiva, uma vez que os alunos podem relacionar o fenômeno com características que podem ser observadas no meio ambiente. Assim, sabendo que a seleção natural e a adaptação são processos que geram padrões observáveis de taxo-

nomia e sistemática, esta atividade baseia-se no pressuposto de que é possível deduzir os processos quando são observados os padrões (Figura 1): Sabendo-se (Aulas Teóricas e Aulas Práticas) que a “Seleção Natural” gera “Adaptações” (processos) e que estas podem estar envolvidas na “especiação”, deduz-se que toda a biodiversidade está unida por relações de parentesco ou “filogenia” (padrões). O que se pede é que os alunos, ao observarem os Padrões (Excursão à Campo), possam deduzir os processos (Relatório de Viagem).

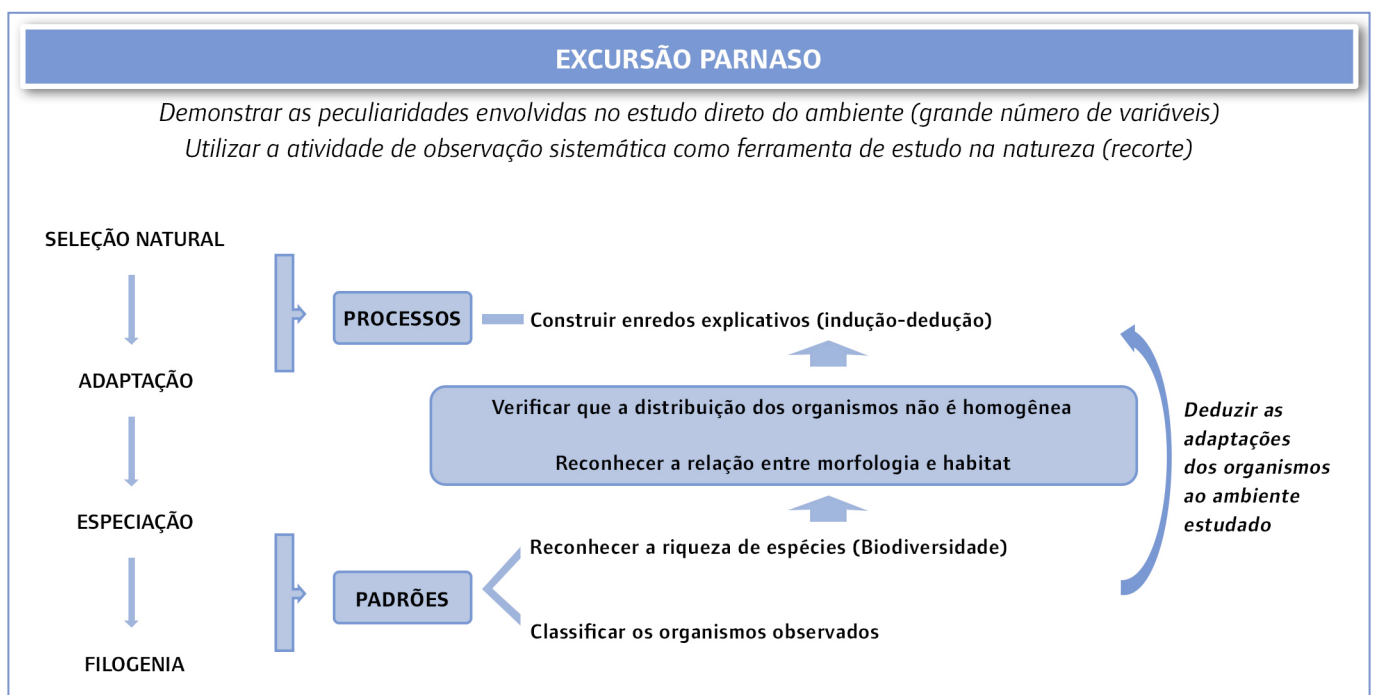


Figura 1.
Resumo do argumento geral da atividade de campo.

A excursão é desenvolvida de modo que os alunos possam observar padrões de distribuição da biodiversidade e, mais importante ainda, percebam que esses padrões não são aleatórios, mas sim resultado da história evolutiva das espécies ali presentes. Para que isso seja possível é oferecido a eles um roteiro que apresenta questões que buscam fazer com que os alunos observem o ambiente a sua volta, comparem os ambientes que constituem o parque (clareira, córrego, mata fechada etc.) com a biota presente e classifiquem os organismos observados (Quadro 3). Outro material elaborado para apoiar essa prática é um catálogo de *taxa* já observados

pelos alunos no PARNASO em excursões anteriores. A cada excursão é pedido aos alunos que listem os organismos observados (Animais, Plantas e Fungos), façam sua classificação taxonômica, bem como registrem todas as observações em fotografias, desenhos ou esquemas. Todo esse material foi organizado em uma listagem taxonômica geral e fichas catalográficas com informações de cada organismo observado. Essa listagem geral remete, como um índice, às fichas catalográficas as quais possuem informações sobre morfologia, habitat e localização no PARNASO, além de uma foto do organismo e referências bibliográficas para mais

informações. Por se tratar de um material cujo conteúdo dependeu do acúmulo de informação adquirida ao longo do tempo, ele não foi oferecido para todas as turmas, sendo disponível apenas para as últimas turmas, quando já existia informação suficiente para a sua elaboração. Esse catálogo, portanto, é um trabalho em processo que os alunos da disciplina vão construindo a cada período.

Esse material é impresso e entregue aos alunos juntamente com roteiro de atividade, de modo que os alunos possam reconhecer o que estão vendo no parque e proceder ao trabalho de observação, registro, classificação, pesquisa e catalogação. Esse catálogo é devidamente analisado e corrigido pelos monitores e professor sofrendo, assim, atualização semestral (Figura 2).

Quadro 3.

Questões do roteiro de aula de campo e do relatório de viagem realizado em sala de aula, além dos objetivos esperados para as questões propostas.

Local	Questões	Objetivo
Campo	É possível observar diferentes ambientes no Parque? Quais são eles?	Perceber os diversos habitat e microambientes presentes no Parque.
	Liste os organismos observados, classifique-os e faça uma breve descrição morfológica.	Compilar informações sobre os organismos observados.
Sala de aula	Calcule o esforço observacional do grupo. Calcule o esforço observacional de todos os grupos em relação à biodiversidade registrada para o parque.	Perceber que a qualidade da informação depende do esforço observacional
	Estabeleça relações entre a morfologia e o ambiente em que esses organismos vivem.	Observar como a Seleção Natural está relacionada com características morfológicas por meio de pressões do ambiente.
	É possível estabelecer grupos de semelhança entre os organismos listados que possa ser explicado pelo ambiente em que vivem? É possível estabelecer, entre os grupos de semelhança, diferenças que sejam explicadas pelo ambiente ocupado?	Observar convergências de estratégias evolutivas, notando que não existe um ideal para cada estratégia.
	Quais as explicações para essas observações?	Relacionar a Seleção Natural com a adaptação e história evolutiva dos organismos.

A comparação dos resultados das avaliações da excursão antes e depois da utilização desse material indica que o percentual de aprovação da excursão saltou de 84,4% (média dos resultados da avaliação das sete excursões anteriores) para 94,1%, valor que se encontra próximo do máximo já obtido historicamente pela excursão. Mais importante do que isso, no entanto, é o fato de que, nas respostas dos alunos, houve uma redução considerável daqueles que alegavam não compreender integralmente os objetivos da prática. Esses resultados mostram que o material desenvolvido auxiliou a atividade de excursão permitindo que os objetivos da prática fossem bem alcançados, ou seja, houve melhor compreensão, por parte dos alunos, de alguns mecanismos que guiam a evolução biológica.

Ainda no âmbito da organização e do planejamento, a experiência acumulada com as excursões fez com que fossem feitas algumas alterações no roteiro de prática. Por exemplo, nas primeiras versões do roteiro, as perguntas eram mais gerais, solicitando que os alunos observassem o ambiente do Parque no geral, identificassem os diferentes ambientes e anotassem os organismos observados para cada um dos ambientes identificados. Este tipo de questão, embora com objetivos bem definidos (conceder a liberdade de exploração do ambiente), determinava que os alunos perdessem muito tempo em observações pouco precisas ou aleatórias. Desta forma, a versão atual do roteiro define *a priori* os ambientes a serem explorados, além de fornecer o catálogo como guia para as observações a serem realizadas. Assim, os alunos são imersos em um ambiente natural preservado, contudo, munidos de tarefas precisas a serem realizadas.

LISTAGEM TAXONÔMICA DOS ORGANISMOS ENCONTRADOS NO PARQUE NACIONAL DA SERRA DOS ÓRGÃOS

Reino: ANIMALIA
Filo: MOLLUSCA
Classe: GASTROPODA
Ordem: STYLOMMATOPHORA
Família: HELICIDAE

1. Caracol
(...)

Filo: CHORDATA
Superclasse: PISCES

43. Peixe de fundo

Classe: ACTINOPTERYGII
Ordem: SILURIFORMES
Família: LORICARIIDAE

44. Peixe cascudo
(...)

Classe: AVES
Ordem: PASSERIFORMES
Família: TYRANNIDAE
Gênero: *Pitangus*

51. *Pitangus sulphuratus* (Bem-te-vi)

Família: TURDIDAE
Gênero: *Turdus*

52. *Turdus rufiventris* (Sabiá-Laranjeira)

Família: EMBERIZIDAE
Gênero: *Sicalis*

53. *Sicalis flaveola* (Canário-da-Terra)

Ordem: TROCHILIFORMES
Família: TROCHILIDAE

54. Beija-Flor

Ordem: PSITTACIFORMES
Família: PSITTACIDAE
Gênero: *Pionus*

55. *Pionus maximiliani* (Maritaca)
(...)

54. Beija Flor

CLASSIFICAÇÃO TAXONÔMICA

REINO: ANIMALIA
FILO: CHORDATA
CLASSE: AVES
ORDEM: TROCHILIFORMES
FAMÍLIA: TROCHILIDAE




Foto: Paulo Alves Peixoto PARNASO 07/06/2011

NOMES VULGARES
Beija-Flor

MORFOLOGIA
Bico geralmente longo, língua bifurcada extensível. Baixa massa corporal, asas grandes em relação ao corpo. Cores variadas.

HABITAT
Originária das Américas e ocorre desde o Alasca até a Terra do Fogo, no extremo sul do continente, numa grande variedade de habitats. A maior biodiversidade da família encontra-se no Brasil e Equador que contém cerca de metade das espécies conhecidas de beija-flores.

LOCALIZAÇÃO NO PARNASO
Mata fechada; Margem da trilha.

OBSERVAÇÕES
Possui musculatura adaptada para permitir um voo rápido e ágil, além de serem as únicas aves que conseguem permanecer imóveis durante o voo ou voar para trás.

MAIS INFORMAÇÕES
<http://www.wikiaves.com.br/trochilidae>

LISTAGEM TAXONÔMICA DOS ORGANISMOS ENCONTRADOS NO PARQUE NACIONAL DA SERRA DOS ÓRGÃOS

Reino: ANIMALIA
Filo: MOLLUSCA
Classe: GASTROPODA
Ordem: STYLOMMATOPHORA
Família: HELICIDAE

1. Caracol
(...)

Reino: PLANTAE
Sub-reino: EMBRYOPHYTA
Divisão: BRYPHYTA (*sensu stricto*)

61. Musgo

Sub-reino: TRACHEOPHYTA
Divisão: LYCOPODIOPHYTA
Classe: LYCOPODIOPSIDA
Ordem: SELAGINELLALES
Família: SELAGINELLACEAE
Gênero: *Selaginella*

62. *Selaginella* sp.

Filo: PTERIDOPHYTA

63. Samambaia 01
64. Samambaia 02

Classe: PTERIDOPSIDA
Ordem: CYATHEALES
Família: DICKSONIACEAE
Gênero: *Dicksonia*

65. *Dicksonia sellowiana* (Samambaiaçu)

Superdivisão: SPERMATOPHYTA
Divisão: PINOPHYTA
Classe: PINOPSIDA
Ordem: PINALES
Família: ARAUCARIACEA
Gênero: *Araucaria*

66. Araucária

Divisão: MAGNOLIOPHYTA
Classe: MAGNOLIOPSIDA
Ordem: VIOLALES
Família: BEGONIACEAE
Gênero: *Begonia*

65. *Dicksonia sellowiana* (Samambaiaçu)

CLASSIFICAÇÃO TAXONÔMICA

REINO: PLANTAE
DIVISÃO: PTERIDOPHYTA
CLASSE: PTERIDOPSIDA
ORDEM: CYATHEALES
FAMÍLIA: DICKSONIACEAE
GÊNERO: *Dicksonia*
ESPÉCIE: *Dicksonia sellowiana*




Foto: Paulo Alves Peixoto PARNASO 07/06/2011

NOMES VULGARES
Samambaiaçu

MORFOLOGIA
Possui cáudice ereto, cilíndrico e frondes bipenadas de até 2 metros.

HABITAT
Nativa da Mata Atlântica e América Central (especialmente dos estados de Minas Gerais, Rio de Janeiro, São Paulo, Paraná e Rio Grande do Sul).

LOCALIZAÇÃO NO PARNASO
Mata fechada; Clareira; Margem de trilha.

OBSERVAÇÕES
Foi inserida na lista de espécies ameaçadas de extinção pelo Ministério do Meio Ambiente (http://www.mma.gov.br/estruturas/179_arquivos/179_05122008034139.pdf)

MAIS INFORMAÇÕES
<http://pt.wikipedia.org/wiki/Dicksoniaceae>
<http://www.britannica.com/EBchecked/topic/1461318/Dicksoniaceae>

Figura 2.

Ilustração do catálogo de taxa fornecido aos alunos para facilitar a observação da biodiversidade durante a excursão. A página à esquerda mostra uma seção da listagem taxonômica. A página à direita mostra um exemplo de ficha de taxon. O catálogo contém todos os taxa de Animais, Plantas e Fungos que já foram observados nas excursões realizadas pela disciplina ao PARNASO. Note que o número na listagem taxonômica é o mesmo da folha descritiva do táxon.

RELATÓRIO DE VIAGEM

A excursão a campo é uma atividade de coleta de dados e esses dados são interpretados durante o relatório de viagem. Esse relatório é realizado dois dias após a ida ao PARNASO em sala de aula, sendo que, mais uma vez, os alunos dispõem de um roteiro no qual são solicitados a elaborar explicações evolutivas das suas observações a partir dos conceitos de adaptação e seleção natural discutidos (Quadro 3). A dinâmica de atividade em grupo é mantida e, assim como nas aulas práticas, essa atividade dura 2 horas e os alunos dispõem do auxílio do professor e de monitores para interpretar os dados.

AValiação

Para avaliar a influência dessa atividade no aprendizado dos alunos foi elaborada uma avaliação da disciplina. A avaliação é realizada ao fim do curso e permite que os alunos apresentem, de forma anônima, suas impressões, sugestões e críticas às diversas atividades realizadas durante a disciplina. Para tanto, eles são questionados sobre, entre outras coisas, a excursão a campo. As perguntas são: “Você gostou da excursão?”; “Você aprendeu alguma coisa com a excursão?”; “Que mudanças você sugere para a excursão?”

A partir dessas avaliações, foi observado que 82% dos alunos aprovaram a prática e 81% admitem ter aprendido com ela. Estes resultados apontam para o sucesso dessa estratégia como ferramenta de ensino dos temas abordados. Contudo, é necessário discutir parte das respostas negativas obtidas na avaliação. Até o ano de 2010, cerca de 10% dos alunos sugeriram alterações no que diz respeito à organização e ao planejamento da prática, apresentando questionamentos por não estarem sendo capazes de compreender bem quais eram os objetivos da excursão. Esse fato nos levou a desenvolver o catálogo dos organismos (descrito no subitem “excursão a campo”), que foi aplicado pela primeira vez no primeiro semestre de 2011. Esse catálogo, por possuir informações sobre o que os alunos podem observar no parque, permite direcionar as observações para aquilo que é desejado, evitando que os alunos se sintam perdidos na atividade ou que percam tempo com dados que não são de interesse para a aula. A partir da aplicação desse material, as sugestões que diziam respeito a falhas

na organização e planejamento, além de pouca clareza nos objetivos, caíram para 1,2%. Sendo assim, observamos que a existência de um material desse tipo tornou os objetivos mais claros e factíveis para os alunos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A inserção de atividades práticas de campo em ambientes naturais pode ser uma experiência produtiva de construção de conhecimento, aprendizagem, curiosidade, motivação e interesse pela aquisição de novos saberes pelos alunos, sendo especialmente relevante para alunos de licenciatura que podem reproduzir tais estratégias em suas futuras atividades profissionais.

A imersão dos alunos no ambiente natural permite que possam observar padrões de distribuição de organismos, além de características adaptativas, sendo a observação desses fenômenos uma forma de entender o processo evolutivo de forma mais concreta. Uma das citações mais conhecidas em textos sobre evolução diz que “*nada em biologia faz sentido exceto à luz da evolução*” (DOBZHANSKY, 1973). Essa posição evidencia a grande necessidade de informar bem os estudantes e oferecer ao público leigo noções sobre os processos e mecanismos da evolução biológica. No caso de biólogos em formação esta responsabilidade é especialmente dramática, uma vez que o desenvolvimento e o entendimento da própria ciência da Biologia está na dependência de uma melhor compreensão do processo evolutivo.

REFERÊNCIAS

- BIZZO, N.; EL-HANI, C. N. O arranjo curricular do ensino de evolução e as relações entre os trabalhos de Charles Darwin e Gregor Mendel. *Filosofia e História da Biologia*. v. 4, p. 235-257, 2009.
- CHINN, C. A.; MALHOTRA, B. A. Epistemologically Authentic Inquiry in Schools: A Theoretical Framework for Evaluating Inquiry Tasks. *Science Education*. v. 86, p. 175-218, 2002.
- DOBZHANSKY, T. Nothing in Biology makes sense except in the light of Evolution. *The American Biology Teacher*. v. 35(3), p. 125-129, 1973.
- KRASILCHIK, M. (2008). *Prática de Ensino de Biologia*. São Paulo: EDUSP, 2008.

PARA SABER MAIS

- ALTERS, B. J.; NELSON, C. E. Teaching Evolution in Higher Education. *Evolution*. v. 56(10), p. 1891-1901, 2002.
- MARANDINO, M.; SELLES, S. L. E.; Ferreira, M. S. (Org.). *Ensino de Biologia: Histórias e Práticas em Diferentes Espaços Educativos*. São Paulo: Cortez, 2009.
- MOREIRA, M. C. A.; SILVA, E. P. (1995). Ciência na escola: Como a criança vê a evolução dos seres vivos. *Ciência Hoje*. v. 19, n.114, p. 45-48, 1995. (Ver errata *Ciência Hoje*. v. 20, n.116, p. 4)
- MUNFORD, D.; LIMA, M. E. C. C. Ensinar ciências por investigação: em quê estamos de acordo? *Ensaio-Pesquisa em Educação em Ciências*. v. 9, n.1, p. 72-89, 2007.
- NELSON, E. C. Teaching evolution (and all of biology) more effectively: strategies for engagement, critical reasoning, and confronting misconceptions. *Integrative and Comparative Biology*. v. 48, n. 2, p. 213–225, 2008.
- RIDLEY, M. *Evolução*. Porto Alegre: Artmed, 2006.
- SANTOS, S. A excursão como recurso didático no ensino de Biologia e Educação Ambiental. Em: Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo (Org.), *Anais do VIII Encontro Perspectivas do Ensino de Biologia*. São Paulo: FEUSP, 2002.
- SENICIATO, T.; CAVASSAN, O. Aulas de Campo em Ambientes Naturais e Aprendizagem em Ciências – Um Estudo com Alunos do Ensino Fundamental. *Ciência & Educação*. v. 10(1), p. 133-147, 2004.
- ZERVANOS, S. M.; McLAUGHLIN, J. S. Teaching Biodiversity and Evolution through travel course experiences. *The American Biology Teacher*. v. 65, n. 9, p. 683–688, 2003.

