

ESTUDOS DO MEIO EM TRILHAS ECOLÓGICAS PARA O ENSINO DE BIOLOGIA EVOLUTIVA

Roni Ivan Rocha Oliveira, Maria Luíza de Araújo Gastal
Universidade de Brasília

RESUMO: A evolução biológica é um tema de grande relevância tanto para a Biologia quanto para o ensino de Biologia. Entretanto, existem vários problemas relacionados ao ensino de evolução, entre eles, a necessidade de diversificação das estratégias de ensino. Considerando esta necessidade, o uso de trilhas como espaço para estudos do meio surge como uma alternativa para diversificar esta prática. Esta pesquisa buscou investigar os limites e as possibilidades na utilização de trilhas de Cerrado como ambiente para o ensino de evolução, por meio de um curso dirigido à professores de biologia e estudantes no final do curso de Biologia, onde se empregou a técnica observação-participante. Os resultados mostraram a possibilidade de abordar diferentes conceitos, processos e fenômenos ligados à evolução mediante a realização de estudos do meio em uma trilha ecológica.

PALAVRAS-CHAVES: Evolução biológica, trilhas ecológicas, estudo do meio, aula de campo.

OBJETIVOS

Este trabalho buscou investigar o uso de uma trilha em um ecossistema do Cerrado brasileiro como espaço para realização de estudos do meio versando sobre a evolução biológica.

Tendo em vista a importância da biologia evolutiva, procurou-se verificar se é possível uma interpretação de trilha ecológica em ambiente natural sob o viés da evolução biológica e se o Cerrado brasileiro oferece subsídios naturais para a observação, interpretação ou problematização de práticas de estudos do meio com abordagem ecológico-evolutiva no contexto do ensino de biologia.

MARCO TEÓRICO

A Biologia está relacionada diretamente com diferentes questões sociais e tecnológicas da sociedade contemporânea. Neste contexto, a evolução, segundo Meagher (2002), pode ajudar na resolução de muitos dos desafios emergenciais de nossa sociedade, bem como atuar com o fornecimento de informações, além de apoiar e acelerar tanto a compreensão quanto o desenvolvimento das outras disciplinas biológicas.

A importância da biologia evolutiva para a compreensão e o desenvolvimento de outras disciplinas coloca o tema evolução em posição de destaque nas ciências biológicas, (Alters, 2005). Tendo em vista esta relevância para a ciência e para sociedade, os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) do Ministério da Educação do Brasil sugerem novos olhares sobre a biologia evolutiva na educação básica escolar (Brasil, 1998).

Respaldados na célebre afirmativa de Dobzhansky (1973) de que “nada em Biologia faz sentido, exceto à luz da evolução”, os PCN salientam que é importante que os aspectos evolutivos sejam contemplados em diferentes momentos no ensino (Brasil, 1998). De forma semelhante, os PCN de biologia do ensino médio orientam que haja um enfoque evolutivo-ecológico para o estudo de conteúdos biológicos (Brasil, 2002) e as Orientações Curriculares para o Ensino Médio (OCEM) estabelecem que os conceitos relacionados à evolução devem constituir uma linha orientadora das discussões de todos os outros temas, funcionando como elemento unificador no estudo da Biologia (Brasil, 2006).

Apesar de sua importância, ainda há entraves que obstaculizam o ensino de biologia evolutiva em várias partes do mundo, inclusive no Brasil, como revelam Tidon & Lewontin (2004). Estes autores mostraram dificuldades dos professores da educação básica no ensino de evolução repercutem de forma negativa no ensino e na aprendizagem de conteúdos biológicos, sinalizando para a demanda de novas estratégias de ensino de evolução.

Destarte, o uso de diferentes estratégias de ensino de biologia evolutiva seria um importante caminho para reduzir as dificuldades de compreensão do tema e aumentar a percepção sobre sua importância para a Biologia e seu ensino, dado a sua importância à educação em Biologia (McComas, 1994; Alters & Alters, 2005; Jensen, 2008; Bybee, 2004).

No contexto da educação superior o entendimento de muitos conceitos básicos e fundamentais da biologia evolutiva é bastante limitado (Alters & Nelson, 2002; Alters, 2005; Alters & Alters, 2005). Estes autores afirmam que os métodos tradicionais de ensino de evolução podem não ser os melhores para promover sua aprendizagem pelos estudantes.

O desenvolvimento de problematizações gerando questionamentos e indagações sobre a evolução revela-se estratégia favorável à melhoria do ensino de evolução (Bybee, 2004). Estas problematizações no ensino podem ocorrer por meio de atividades de campo.

A exploração do mundo natural com inúmeras observações pode levar à conclusão de que convivemos com situações, fatos e processos relacionados ao processo evolutivo, pelo exame de abundantes evidências da evolução presentes no ambiente (McComas, 1994). Apesar de, segundo esta linha de raciocínio, o uso do ambiente para o ensino de biologia revelar inúmeras potencialidades, entretanto, Marandino *et al.* (2009) afirmam que a evolução está entre os assuntos não podem ser vistos diretamente no campo. Os mesmos autores, entretanto, ressaltam que alguns temas, embora não possam ser identificados diretamente no ambiente, podem ser trabalhados com base em uma visita a um ecossistema.

Campbell (2008) ressalta que a evolução pode ser trabalhada em ambientes naturais, e que esses espaços favorecem a criatividade, bem como a percepção, interpretação e o desenvolvimento de reflexões sobre os diferentes aspectos que compõem a paisagem, e Bruce *et al.* (2009) defendem o emprego de espaços não formais para o ensino de evolução como um estratégia pedagógica promissora e de repercussão bastante positiva.

Considerando os diferentes problemas relacionados à compreensão dos conceitos evolutivos e sua importância para a biologia, bem como a possibilidade de realização de estudos do meio em trilhas em ambientes naturais para ensinar evolução, desenvolvemos este trabalho, que constitui parte da pesquisa do curso de Mestrado Profissionalizante em Ensino de Ciências do primeiro autor na Universidade de Brasília, Distrito Federal, Brasil.

METODOLOGIA

A pesquisa foi realizada em uma atividade de campo realizada em dois cursos voltados para professores de Biologia formados e para estudantes dos dois últimos períodos do curso de Licenciatura em Ciências Biológicas da Universidade de Brasília, totalizando 32 cursistas. Estes cursos versavam sobre o

ensino de biologia evolutiva em espaços não formais de educação e foram realizados nos anos de 2009 e 2010 com um total de 60 horas/aulas.

A atividade investigada se deu em uma trilha de aproximadamente 3000 metros no Jardim Botânico de Brasília, tendo sido realizadas duas visitas prévias pelo pesquisador e com objetivo de planejamento pedagógico e dois estudos do meio, como atividades de campo nos cursos realizados.

A trilha do estudo é formada por um fragmento de Cerrado, bioma do tipo savana tropical, constituído por diferentes fitofisionomias (Ribeiro & Walter, 1998). Das fitofisionomias que compõem o Cerrado, aquelas que envolviam a trilha onde foram: Cerradão, Cerrado Denso, Cerrado Típico (*Sensu Stricto*) e Campo Sujo, incluindo ecossistemas de transição entre estas formações vegetais.

Nesse trabalho, valemo-nos da observação participante (Lüdke & André, 1986). O conteúdo das observações incluiu uma parte descritiva e outra mais reflexiva (Bogdan & Biklen, 1994) que envolveu reflexões analíticas sobre o que foi falado no decorrer da trilha pelo pesquisador e cursistas.

As observações foram registradas em gravações em equipamento digital de áudio, e degravadas posteriormente para análise e correlação com a literatura de forma descritiva.

RESULTADOS

A trilha se iniciava na margem de uma estrada, que contornava parte da área da vegetação disposta aos arredores da trilha. Do outro lado desta estrada, encontrava-se uma área de reflorestamento por pinheiros (*Pinus elliottii*), espécie exótica de porte arbóreo. Nesta área houve uma discussão relacionada sobre a adaptação desta espécie à pressão seletiva do ambiente e sobre seleção artificial.

Esta área de reflorestamento foi vista como possível barreira à passagem de animais e de correntes de vento, limitando a dispersão dos organismos e, conseqüentemente, o fluxo gênico das espécies de Cerrado. As interpretações suscitaram a elaboração de hipóteses sobre migração, efeito fundador e de gargalo, isolamento reprodutivo, variabilidade genética e diversidade de espécies.

Outro aspecto discutido foi a deposição de folhas aciculares dos pinheiros no solo, que, por alelopatia, inibem a germinação e o crescimento de outras espécies, caracterizando parte da pressão dos pinheiros no ambiente.

Na primeira parte da trilha discutiu-se adaptações dos caules da maioria das árvores e arbustos no que se refere às cascas (floema) espessas e frestadas, que os protegem das queimadas, fenômeno evidenciado pelos traços de carvão incrustados nos caules. A ocorrência de rizomas sob a superfície do solo e de “bulbos” possibilitou a interpretação em termos de adaptação ao fogo e escassez sazonal de água.

No que diz respeito às folhas, diferentes aspectos foram apontados, tais como o seu aspecto coriáceo (mais espessos) e a presença de cutícula cerosa ou pilosa, como adaptações à intensa radiação solar e à herbivoria.

Em alguns momentos o conceito de adaptação foi confundido com o de aclimação pelos cursistas, da mesma forma como ocorreu o uso de concepções finalistas relacionadas às adaptações.

Sobre flores e frutos, as percepções instigaram inferências sobre a coevolução animal-plantas, especialmente envolvendo morcegos, aves e insetos que atuam como polinizadores ou dispersores no Cerrado. No que tange à dispersão de frutos e sementes, o tema fluxo gênico e sua relação com a variabilidade genética foi retomado. A coevolução também foi levantada como hipótese sobre as galhas, na relação entre endoparasitas e as plantas hospedeiras.

Em grande parte da trilha foram identificadas plantas exóticas no meio da vegetação nativa, tais como alguns indivíduos de pinheiros (*P. elliottii*) e agrupamentos de capim gordura (*Melinis minutiflora*). Estas ocorrências provocaram indagações sobre a invasão biológica e sua repercussão no ambiente.

Neste contexto, mais uma vez foram retomados os conceitos de adaptação, seleção natural, seleção artificial, dispersão, variabilidade genética, diversidade de espécies e de efeito fundador.

Os processos de extinção *in loco* foram debatidos em uma área onde predominava densa vegetação herbácea e invasora formada pela samambaia brava (*Pteridium aquilinum*). Ali foram abordadas as consequências da invasão, em termos de pressão seletiva sobre populações herbáceas e arbustivas nativas da área, na qual muitas espécies nativas haviam sido suprimidas.

O percurso final da trilha atravessava de transição de cerrado ralo à campo sujo, com predominância da espécie canela de ema (*Vellozia sp.*). Nele, a maioria dos conceitos evolutivos abordados foi retomada, porém, sendo discutidos de forma comparativa com o que havia sido observado anteriormente na trilha, o que gerou novas reflexões e interpretações.

As fitofisionomias de cerrado foram comparadas em termos de diversidade de espécies herbáceas, arbustivas e arbóreas e de adaptações ao fogo, à seca, à luminosidade, entre outros fatores ecológicos.

No último ponto de parada, ao final da trilha, havia um mirante de onde ocorreram as últimas observações e discussões. Dele, obteve-se uma vista panorâmica da paisagem do Jardim Botânico, incluindo a trilha percorrida onde foram notados diferentes padrões fisionômicos. Foram geradas novas reflexões sobre conceitos discutidos, o que levou a hipóteses sobre corredores ecológicos e fluxo gênico, migração de animais entre áreas de cerrado, pressão seletiva nos ambientes, efeito de borda nas ilhas de vegetação (fragmentos de Cerrado), susceptibilidade à extinção local; isolamento geográfico e reprodutivo de comunidades e populações, entre outros.

CONCLUSÕES

O uso de trilhas no Cerrado para estudos do meio foi uma atividade inovadora e estimulante, o que corrobora o potencial motivador e promissor dos estudos do meio (Bruce et al., 2009) e como ferramenta eficaz para o ensino de evolução (McComas, 1994) e para despertar a criatividade (Campbell, 2008).

Foi possível abordar diferentes conceitos evolutivos na trilha ecológica do Jardim Botânico de Brasília, a partir de características do ambiente que suscitaram discussões e geraram aprendizados.

Os fenômenos e conceitos evolutivos não foram notados diretamente no ambiente, mas as ideias a eles relacionadas surgiram mediante interpretação e discussão das características observadas, tais como comportamento e morfologia das plantas, correspondendo às ideias de Marandino et al. (2009) sobre limitações e potencialidades do uso do ambiente para o estudo da evolução.

O enfoque evolutivo nas interpretações e discussões ocorridas na trilha só foi alcançado graças ao papel mediador do professor pesquisador, que conduziu as atividades, fazendo direcionamentos e propondo problematizações ligadas diretamente a aspectos evolutivos, obedecendo às visões de Bybee (2004), que indica o uso de questionamentos e indagações como técnica favorável ao ensino do tema.

Os conceitos de evolução levantados na trilha estavam intimamente relacionados com as características dos seres vivos, evidenciando a necessidade de que estes conceitos não sejam omitidos, ao se abordar outros aspectos biológicos dos seres vivos e reforçando a posição de destaque da evolução biológica para as ciências biológicas (Alters, 2005 e Dobzhanky, 1973). Tais conclusões fortalecem a ideia de que a evolução biológica deve ser vista como eixo unificador ou integrador das ciências biológicas como é recomendado pelos PCN (Brasil, 2002a & 2002b).

Os cursistas apresentaram limitações quanto a compreensão ou aplicação de alguns conceitos evolutivos, por exemplo o de adaptação que muitas vezes foi confundido com o de aclimação ou visto sob um viés de uma concepção finalista, o que evidencia a existência de problemas ligados à compreensão do tema evolução, como apontado por Tidon e Lewontin (2004). Esses problemas reforçam nossa sugestão de que os estudos do meio sejam empregados para o ensino de evolução não só na educação básica escolar, mas também nos cursos de formação de professores.

Por fim, sinalizamos que as discussões geradas mediante os estudos do meio realizados na trilha de Cerrado, objeto desta pesquisa, podem ser recontextualizadas e aplicadas em outros ambientes não convencionais de educação, além de trilhas ecológicas, tais como espaços urbanos e rurais e outros ambientes naturais, em função destas atividades contribuírem com a diversificação dos instrumentos de ensino, de forma a reduzir a abstração e a ajudar no aprendizado dos conceitos ligados à evolução biológica (Alters, 2005).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alters, B. & Alters, S. (2005). *Teaching biology in higher education*. Rosewood Drive, Danvers: John Wiley & Sons, Inc.
- Alters, B. A. & Nelson, C. E. (2002). Teaching evolution in higher education. *Evolution – International Journal of Organic Evolution*. 56(10), pp. 1891-1901.
- Ribeiro, J. F. & Walter, B. M. T. (1998). Fitofisionomias do Bioma Cerrado. Em: Sano, S. M & Almeida, S.P. ed. *Cerrado: ambiente e flora*. Brasília: EMBRAPA-CPAC. pp.89-152.
- Alters, B. (2005). *Teaching biological evolution in higher education: Methodological, religious, and non-religious issues*. Sudbury, Massachusetts: Jones and Bartlet Publisher. McGill University, Harvard University.
- Bogdan, R. & Biklen, S. (1994). *Investigação Qualitativa em Educação: Uma introdução à teoria e aos métodos*. Coleção Ciências da Educação. Porto, Portugal: Porto Editora.
- Brasil, M.E. (2006). *Orientações curriculares para o ensino médio. Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias*. Ministério da Educação – Educação Básica.
- Brasil, MEC. (1998). *Parâmetros curriculares nacionais*. Ciências Naturais. Brasília: Ministério da Educação – Secretaria de Educação Fundamental,
- Brasil.(2002). *Parâmetros curriculares nacionais*. Ensino Médio. Brasília: Ministério da Educação – Secretaria de Educação Média e Tecnológica.
- Brasília: Ministério da Educação – Secretaria de Educação Média e Tecnológica.
- Bruce, K. E.; Horan, J. E.; Kelley, P. H.; Galizio, M. (2009). Teaching evolution in the Galápagos. *The Journal of Effective Teaching*. 9(2), pp. 13-28.
- Bybee, R. W. (2004). *Evolution in Perspective: The science teacher's compendium*. Arlington, Virginia: NSTA press – National Science Teachers Association.
- Campbell, S. The complexity of places. (2008). In: Christensen, L. & Crimmel, H. (org.) *Teaching about place: Learning from the land*. Reno, Nevada: University of Nevada Press.
- Dobzhansky, T. (1973). Nothing in biology makes sense except in the light of evolution. *American Biology Teacher*, 35, pp. 125-129.
- Lüdke, M. & André, M. E. D. A. (1986). *Pesquisa em Educação: Abordagens Qualitativas*. Coleção Temas Básicos de Educação e Ensino. São Paulo: EPU.
- Marandino, M.; Selles, S. E.; Ferreira, M. S. (2009). *Ensino de Biologia: Histórias e práticas em diferentes espaços educativos*. São Paulo: Editora Cortez.
- Mccomas, W. F. (1994). *Investigating evolutionary biology in the laboratory*. University of Southern California. Los Angeles, California: William F. McComas, Editor.
- Meagher, T. R. (1999). *Evolução, Ciência e Sociedade*. Tradução de Nicole S. Loghin-Grosso. São Paulo: Sociedade Brasileira de Genética.
- Tidon, R. & Lewontin, R. C. (2004). Teaching evolutionary biology. *Genetics and Molecular Biology*. 27(1), pp. 124-131.