

Motivação e emoção no ensino de biologia: análise de sequência didática sobre a viagem de Wallace ao Brasil

Rosa Andrea Lopes de Souza *

Maria Elice Brzezinski Prestes #

Resumo: Alfred Russel Wallace (1823-1913) realizou viagem naturalística ao Brasil entre os anos de 1848 e 1852, acompanhado em parte do período por Henry Walter Bates (1825-1892). Os dois naturalistas britânicos se dedicaram ao estudo da variedade de animais e plantas da região amazônica e coleta de espécimes para análises posteriores na Inglaterra. Particularmente, os estudos de Wallace sobre as palmeiras amazônicas inspiraram a elaboração, validação, aplicação e avaliação de uma sequência didática a alunos do ensino médio de uma escola pública do município de São Paulo. A intervenção de ensino teve como objetivo principal trabalhar esse episódio histórico com os estudantes como ferramenta de motivação e facilitação do processo de ensino-aprendizagem de conteúdos científicos relacionados à taxonomia e filogenia. Neste artigo, são apresentados resultados de pesquisa do impacto da inserção desse episódio histórico sobre os componentes motivacionais e emocionais dos alunos ao longo das aulas, com dados coletados por meio da aplicação de dois questionários específicos validados pela literatura da área. A análise dos resultados mostrou que o episódio da história da biologia selecionado, a viagem de Wallace pela Amazônia e seus estudos sobre as palmeiras, surtiu efeitos positivos na promoção da emoção e motivação dos alunos para o estudo da classificação filogenética de plantas.

Palavras-chave: naturalistas viajantes; Wallace, Alfred Russel; sequência didática; motivação; emoção; classificação filogenética

* Colégio Cristão Jundiáí, Jundiáí, SP. Rua Anchieta, 313, São Paulo, SP, CEP 13201-804. E-mail: rosa.andrea1969@gmail.com

Departamento de Genética e Biologia Evolutiva, Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo. Rua do Matão, 277, sala 317A, Cidade Universitária, São Paulo, SP, CEP 05508-090. E-mail: eprestes@ib.usp.br

Motivation and emotion in biology teaching: analysis of a teaching learning sequence on Wallace's travel to Brazil

Abstract: Alfred Russel Wallace (1823-1913) held naturalist travel to Brazil between the years 1848 and 1852, accompanied in part of the period by Henry Walter Bates (1825 to 1892). The two British naturalists devoted themselves to the study of the variety of animals and plants of the Amazon region, collecting specimens for further analysis in England. In particular, Wallace studies on Amazonian palm trees inspired the development, validation, implementation and evaluation of a teaching learning sequence for high school students from a public school in São Paulo. The educational intervention aimed to work this historical episode with students as a motivation and facilitating tool for the teaching-learning process of scientific content related to taxonomy and phylogeny. In this article we present research results of the impact of the inclusion of this historical episode on the motivational and emotional components of the students during the lessons, with data collected through the application of two specific questionnaires validated by the literature. Results showed that the selected history of biology episode, Wallace's travel through the Amazon and his studies of the palm trees, has had positive effects in promoting emotion and motivation of students to the study of phylogenetic classification of plants.

Key-words: travel naturalists; Wallace, Alfred Russel; teaching learning sequence; motivation; emotion; phylogenetic classification

1 INTRODUÇÃO

A inserção de História e Filosofia da Ciência no ensino é uma das formas de propiciar o ensino contextual das ciências. Dentre as possibilidades de contextualização, a abordagem inclusiva da História da Ciência trabalha episódios históricos em meio a um curso de ciências regular, não histórico (Matthews, 2004, p. 70).

Com essa perspectiva, neste trabalho foi desenvolvida uma sequência didática para alunos do ensino médio de uma escola pública do município de São Paulo baseada na viagem do naturalista inglês, Alfred Russel Wallace (1823-1913), ao Brasil, na região amazônica, entre os anos de 1848 e 1852.

O estudo permite conhecer as razões que motivaram a escolha do Brasil, entre diferentes regiões tropicais, por naturalistas-viajantes do século XIX. Wallace realizou suas atividades de coleta e classificação

de animais e plantas amazônicas enquanto esteve no país. Embora uma parte dessa coleção tenha se perdido, outra parte foi remetida à Inglaterra, para estudo posterior. De volta à Londres, entre os anos de 1852 e 1853, Wallace escreveu e publicou alguns artigos e dois livros sobre a sua viagem e os estudos dos espécimes amazônicos. Desse material, destaca-se o estudo que realizou sobre as palmeiras, selecionado como tema nuclear para a elaboração, validação, aplicação e avaliação de uma sequência didática para alunos do ensino médio.

Como pressuposto da pesquisa, considerou-se que a história da ciência pode constituir uma estratégia de motivação para a aprendizagem de ciências e da biologia em particular (Prestes & Caldeira, 2009). O foco da pesquisa recaiu sobre a análise da motivação e do componente particular da emoção dos alunos como elementos constitutivos de uma aprendizagem significativa de conhecimentos científicos e históricos.

2 OS NATURALISTAS VIAJANTES DO SÉCULO XIX

As primeiras décadas do século XIX marcaram o florescimento de investigação intensiva, pode-se dizer profissionalizada, sobre a flora e fauna do “Novo Mundo” (Papavero, 1971, p. 112). No caso do Brasil, nos séculos anteriores, a entrada de estudiosos da natureza foi limitada pela política mercantilista de Portugal voltada à exploração exclusiva dos recursos naturais de sua colônia americana.

Entre os diferentes territórios brasileiros, a Amazônia sempre despertou maior interesse de estudiosos da natureza. Explorada por portugueses e espanhóis desde o século XVI, também era conhecida de outros europeus que cruzaram o Oceano Atlântico, ao longo dos séculos XVII e XVIII, para “conhecer e estudar a geografia, a flora, a fauna e os modos de ser e de viver dos povos da América do Sul” (Belluzo, 1994). Os europeus que visitaram a Amazônia também se interessavam pelos diversos povos nativos cuja sobrevivência dependia desses recursos naturais. Eles promoveram vastas representações, muitas vezes paradoxais, sobre a vida nessa parte do Brasil, desde o Renascimento (Gerbi, 1996, pp. 15-17). As expedições dos naturalistas contribuíram ainda mais para a circulação de imagens e relatos dessa região na Europa. Entre os exemplos clássicos, podem ser cita-

dos Willem Piso (1611-1678) e Georg Markgraf (1610-1644), que participaram da incursão holandesa de Maurício de Nassau a Pernambuco, a expedição francesa chefiada por Charles Marie de la Condamine (1701-1774) e a expedição realizada pelo naturalista alemão Alexander von Humboldt (1769-1859) acompanhado do francês Aimé Bonpland (1773-1858).

As peculiaridades atrativas da floresta tropical eram muitas, passando por sua enorme diversidade de espécies dos mais diferentes grupos de mamíferos, de aves, de répteis, de peixes, de insetos, de plantas. A imagem pujante da paisagem tropical apresentava-se como ambiente privilegiado aos naturalistas para o estudo da história natural que aprendiam nos centros acadêmicos europeus, sinalizando para o grande potencial de novas espécies a serem descobertas e descritas. Atraía também aos artistas, interessados em tomar a floresta como modelo iconográfico (Kury, 2001, p. 865; Knight, 2001, p. 811). E, sobretudo, a floresta oferecia vasto potencial de exploração de recursos naturais para a alimentação, aplicação medicinal, vestimentas, construção etc. – o que foi predominante na orientação mercantilista que marcou a exploração colonial da Coroa portuguesa de finais do século XVIII (Moreira Leite, 1995, p. 7; Prestes, 2001).

Com a fuga da família real portuguesa para o Brasil, em 1808, devido à aproximação dos exércitos napoleônicos, uma de suas consequências imediatas foi a abertura dos portos e a vinda de considerável corpo diplomático, oficializando a abertura do território a pesquisadores europeus (Vanzolini, 1996, p. 192). Após o final das guerras napoleônicas, ocorridas entre 1803-1815, e subsequentes transformações políticas em diversos países europeus, aumentou o interesse de estrangeiros pelo Brasil. O país era considerado seguro e com portos equipados, como os do Rio de Janeiro e Salvador, atraindo naturalistas viajantes das mais diferentes nacionalidades, como franceses, alemães, russos e ingleses (Domingues, 2012, p. 251; Martins, Luciana, 2001, p. 103).

3 A VIAGEM DE WALLACE E BATES

Dentre os diversos naturalistas estrangeiros que percorreram o Brasil no século XIX estavam o galês Alfred Russel Wallace e (1823-1913) e o inglês Henry Walter Bates (1825-1892). Ambos se tornaram

conhecidos por seus estudos posteriores relacionados à teoria evolutiva das espécies. Wallace, por desenvolver, independentemente e em paralelo a Charles Darwin (1809-1882), o conceito de evolução por seleção natural (Carmo & Martins, 2006; Carmo, Bizzo & Martins, 2009). Bates, por descrever o mimetismo como mecanismo evolutivo. Neste artigo, serão analisadas contribuições de um período de suas vidas que é anterior ao desenvolvimento das ideias de evolução das espécies.

Em sua expedição à Amazônia, o objetivo dos jovens naturalistas era obter informações sobre os organismos encontrados, procurando ampliar a diversidade de espécies conhecidas. Além de ilustrar e registrar as observações realizadas, eles coletaram espécimes para remessa e realização de estudos posteriores na Inglaterra. As coletas eram feitas em duplicatas para venda, por meio de um agente, a colecionadores e instituições museológicas interessadas, subsidiando, dessa forma a viagem. A venda desses espécimes e pequenos empréstimos familiares mantiveram financeiramente os dois naturalistas no Brasil (Fichman, 2004, p. 22-23).

A “imagem pujante dos trópicos” foi relevante na escolha de Wallace e Bates pela viagem ao Brasil. Os trópicos acenavam com a promessa de uma riqueza de coleções exóticas, em face do grande número de espécies diferentes. Porém, “sua exuberância e proliferação também minavam a ordem natural estabelecida, oferecendo um desafio a jovens naturalistas” (Martins, Luciana, 2001, p. 104). Além disso, Wallace e Bates inspiraram-se em expedições anteriores, com a leitura de obras de naturalistas-viajantes, como as de Alexander von Humboldt (1769-1859) e de William Henry Edwards (1822-1901) em seu livro *A Voyage up the Amazon*, de 1847 (Wallace, 1905, pp. 264-265).

Wallace e Bates chegaram à Amazônia em 1848, percorrendo juntos os rios da região até 1850. Em 1849 e 1850 fizeram duas remessas para a Inglaterra, contendo milhares de espécimes de vegetais e animais (Fichman, 2004, p. 20; Raby, 2001, p. 15; Brooks, 1984, p. 18). Em 1850, optaram por fazer expedições em regiões diferentes do rio Amazonas e seus afluentes, de modo a multiplicar a variedade de ambientes e espécimes coletados. Enquanto Bates seguiu subindo o rio Amazonas em direção à região em que o rio passava a se chamar Solimões, Wallace seguiu pelo rio Negro.

4 O DESTINO DAS COLEÇÕES DE WALLACE E SUAS PUBLICAÇÕES

Entre 1850 e 1852, Wallace continuou estudando a distribuição geográfica e hábitos de peixes, macacos, borboletas, besouros etc. (Wallace, 1889). O seu olhar sobre a flora foi particularmente atraído para as palmeiras. Ao mesmo tempo, observou atentamente os diferentes povos indígenas e os habitantes de vilas e fazendas. Para esses contatos, ele dispunha de cartas de apresentação que lhe foram fornecidas por William Edwards e Edward Doubleday (1811-1849) (Wallace, 1905, pp. 264-267).

Wallace mantinha um diário¹ em que registrava informações sobre os vegetais e animais que coletava ou observava (Moreira, 2002). Ele se preocupava em descrever detalhadamente essas informações relacionadas às características do ser vivo tais como cor, forma e hábitos de sobrevivência e alimentação, à sua distribuição no ambiente e aspectos desse ambiente natural. Essa prática sistemática contribuiu enormemente para que ele pudesse traçar a distribuição geográfica dos seres vivos nos mais diferentes ambientes.

Para sua surpresa, ao retornar a Belém, para dali seguir à Inglaterra, em 1852, Wallace encontrou, nos armazéns do porto, aguardando liberação alfandegária, toda a coleção biológica angariada nos últimos dois anos de viagem. Em julho desse ano, Wallace conseguiu finalmente embarcar todo o seu material no navio Helen. Contudo, ao longo do percurso, o navio incendiou-se. Juntamente com a tripulação, Wallace escapou com vida, só tendo tempo de levar consigo no bote salva-vidas o seu diário e alguns desenhos de peixes² e palmeiras (Marchant, 1916; Wallace, 1905; Fichman, 2004).

Nos meses que se seguiram ao seu retorno à Inglaterra, Wallace publicou o livro *A narrative of travels on the Amazon and Rio Negro* em 1853³. Nele relatou suas experiências e aventuras ao longo dos rios

¹ Como expressou Luciana Martins, a narrativa de viagem era necessária como ato de afirmação do viajante no retorno ao seu país de origem (2001, p. 47).

² Os seus desenhos de peixes foram objeto de uma publicação recente no Brasil (Ragazzo, 2002).

³ Esse livro foi reeditado em 1889 e publicado há poucas décadas no Brasil (Wallace, 1979).

amazônicos. Publicou também diversos artigos em que discutiu os hábitos de animais, as características botânicas de plantas, a distribuição geográfica de organismos e a geologia da região amazônica⁴.

Durante a viagem, Wallace havia se concentrado na coleta de animais, cujos espécimes eram de mais fácil comercialização entre os colecionadores ingleses. Porém, ali se manifestou também o seu antigo interesse pela botânica, desenvolvido na juventude, quando trabalhava com os irmãos, realizando levantamentos topográficos em cidades do interior da Inglaterra (Fichman, 2004, p. 16; Carmo, 2011, p. 56). As muitas plantas da floresta chamaram sua atenção pelo porte que apresentavam e pelos usos que delas faziam a população local.

Como mencionado anteriormente, a quantidade e exuberância de palmeiras nativas que encontrou ao longo dos rios amazônicos despertaram seu interesse e curiosidade. O naturalista chegou a considerar as palmeiras “a característica mais marcante” dos trópicos:

Em todos os lugares também se elevam as graciosas palmeiras, verdadeiros habitantes dos trópicos, dentre os quais são a característica mais marcante. Eram abundantes em todos os lugares dos distritos que visitei e logo me interessei por elas, a partir de sua grande variedade de forma e beleza, como também dos muitos usos que lhes são feitos (Wallace, 1853, p. v).

Como resultado desses estudos, publicou um pequeno livro sobre as palmeiras, *Palm trees of Amazon and their uses* (1853). Além dos desenhos e descrições botânicas, o livro registra a distribuição geográfica dessas árvores e os usos de suas estruturas – folhas, frutos, sementes, caules, raízes – pelas diversas populações indígenas e habitantes locais com que teve contato, contribuindo também para o conhecimento antropológico da região (Brooks, 1984, pp. 52-53). Descreveu 48

⁴ Foram desse período os seguintes artigos: “On the monkeys of the Amazon” (1852), publicado na *Zoological Society of London*; “On the Insects used for food by the Indians of the Amazon” (1853), publicado no *Entomological Society of London*; “On the Rio Negro” (1853), publicado na *Royal Geographical Society*; “On some fishes allied to Gymnotus” (1853), publicado na *Zoological Society of London*; “Some remarks on the habits of the Hesperidae” (1853), publicado na edição de maio do *Zoologist*; “On the habits of the butterflies of the Amazon Valley” (1853), artigo apresentado pelo próprio Wallace, na condição de visitante na *Royal Entomological Society of London*.

espécies diferentes de palmeiras, das quais 14 como novas para a comunidade científica da época. Os desenhos que fez das palmeiras foram considerados bastante precisos pelos botânicos ingleses contemporâneos, sendo até hoje citados na literatura botânica sobre palmeiras (McKinney, 2007, p. 2.579).

Precisamente o estudo de Wallace sobre as palmeiras foi selecionado para a elaboração de uma sequência didática para alunos do ensino médio, com o objetivo de promover o ensino-aprendizagem de classificação biológica e filogenia dos seres vivos, além de conhecimentos sobre expedições científicas do século XIX no Brasil. A intervenção didática foi objeto de uma pesquisa empírica sobre a motivação e emoção dos estudantes para a aprendizagem, por meio de um estudo de caso histórico, cujos aspectos teóricos serão tratados nas duas próximas seções.

5 MOTIVAÇÃO E EMOÇÃO NA APRENDIZAGEM DAS CIÊNCIAS

Pesquisas na área da educação científica têm procurado desenvolver uma reorganização da educação em ciências (Green, 2002; Cachapuz et. al., 2005; Pozo; Gomez-Crespo, 2009). Essa reformulação passa por uma compreensão mais ampla dos processos interativos em sala de aula, o que tem impulsionado investigações no sentido de se entender as múltiplas e complexas variáveis que se estabelecem entre os participantes do contexto educacional nesse ambiente de ensino e aprendizagem. Trata-se de compreender não apenas as variáveis relacionadas à dimensão cognitiva, mas também aquelas que dizem respeito aos aspectos subjetivos e emocionais, seja facilitando, seja criando obstáculos ao processo de ensino-aprendizagem (Monteiro & Gaspar, 2007).

Assim, a motivação para aprender configura-se como um dos principais problemas na dinâmica do ensino e aprendizagem das ciências. No cotidiano escolar, é possível perceber que a motivação de um aluno para realizar uma atividade em classe ou uma lição de casa pode, por exemplo, ser originada por curiosidade e interesse pessoal ou, noutro exemplo, porque ele quer obter boas notas, a aprovação de seu professor ou mesmo dos pais.

Essas duas situações motivacionais levaram os psicólogos Richard M. Ryan e Edward L. Deci a nomeá-las motivação “intrínseca” e motivação “extrínseca” (Deci & Ryan, 1985; 2000). Pela motivação intrínseca o estudante sente prazer quando aprende algo novo ou consegue realizar uma tarefa desafiadora, criando sentimentos de confiança e domínio que se auto reforçam, de modo que o aluno estará mais inclinado a envolver-se em novas atividades de aprendizagem. Por sua vez, a motivação extrínseca deriva de fatores externos ao estudante e à tarefa realizada, como recompensas, elogios, privilégios ou atenção. Pela motivação extrínseca o aluno está em busca de algum resultado positivo ou benefício pessoal que é concedido pelo “outro”, por exemplo, concedido pelo professor ou pelos pais (Deci & Ryan, 1985; Ryan & Deci, 2000, p. 55; Deci, Koestner & Ryan, 2001, pp. 15-17).

Nessa perspectiva, um dos desafios do ensino de ciências refere-se a incentivar uma maior manifestação de motivação intrínseca para a aprendizagem nos alunos. Desafio nada simples, certamente! Pesquisas atuais na área educacional adotam a perspectiva da motivação cognitivo-social, em que a aprendizagem pode ser significativamente influenciada por aspectos do contexto de sala de aula (Pintrich & Schunk, 1996). Sob esse aspecto, é particularmente importante perceber que determinadas estratégias de aula podem aumentar (ou não) a motivação do aluno em sua aprendizagem.

Na mesma perspectiva, Debra Meyer e Julianne Turner (2006) (re)conceituam a emoção e a motivação dos alunos para aprender em diferentes contextos de aula. As autoras, baseando-se em teorias sobre a aprendizagem⁵ selecionadas a partir de pesquisas sobre a motivação dos alunos durante sua participação nas atividades, investigam a influência de ambientes “positivos”. Em seus estudos, analisam como as emoções tornam-se centrais em explorar e compreender os

⁵ Na tentativa de investigar por que e como os alunos se aproximam ou evitam determinadas atividades de aprendizagem consideradas desafiadoras, ou mesmo em que condições instrucionais apresentam motivação intrínseca para realizá-las, Meyer e Turner analisaram alguns quadros teóricos (*Risk taking*, *Flow theory* e *Goal theory*), selecionados da literatura especializada, que relacionam a emoção como parte integrante, não somente da motivação dos alunos para a aprendizagem, mas também como parte integrante de um ensino eficaz (Meyer & Turner, 2006, p. 379).

padrões de motivação e auxiliar na interpretação de como os professores e alunos cooperam entre si na criação de um ambiente positivo de aprendizagem (Meyer & Turner, 2006, pp. 377-380).

6 EPISÓDIO HISTÓRICO COMO ELEMENTO MOTIVACIONAL PARA ENSINO-APRENDIZAGEM

A literatura especializada apresenta diversas reflexões da importância da inserção da História da Ciência no ensino de ciências (Hodson, 1985, 2009; Martins, 1990; Matthews, 1994; Bevilacqua & Giannetto, 1996; Carvalho & Vannucchi, 2000; Allchin, 2000, 2004, 2007; Peduzzi, 2001; Martins & Silva, 2003; Prestes & Caldeira, 2009). Esses trabalhos, de uma maneira geral, defendem que a introdução adequada da História da Ciência contribui para promover o ensino porque, entre outras razões, motiva e atrai os alunos, humanizando o conteúdo ensinado e facilitando a compreensão dos conteúdos científicos.

A defesa da inclusão de aspectos históricos, assim como filosóficos e sociológicos da ciência no currículo de Ciências no ensino fundamental e de Física, Química e Biologia no ensino médio é acompanhada, contudo, há várias décadas, de alertas sobre dificuldades que precisam ser superadas. Cibele Celestino Silva ressalta que a história da ciência utilizada no ensino “não deve ser uma mera caricatura dos cientistas e dos fatos históricos num amontoado de anedotas engraçadas” (Silva, 2006, p. ix)⁶.

Nessa linha, também não se trata de incluir os aspectos históricos como novos conteúdos a serem memorizados mecanicamente pelos estudantes, mas de tomar a História da Ciência como uma *ferramenta* para promoção do ensino-aprendizagem de conteúdos e procedimentos científicos. Essa perspectiva instrumental resolve um dos problemas mais comumente apontados pelos professores, que é o da falta

⁶ Douglas Allchin chama a atenção ainda para os danos decorrentes da utilização de o que denomina “pseudo-história”. Embora baseada em acontecimentos históricos, a pseudo-história distorce as bases da autoridade científica e fomenta estereótipos injustificados, principalmente por “romantizar” a história dos cientistas, supervalorizar suas descobertas ou trabalhos e simplificar demais o processo científico (Allchin, 2004, p. 179).

de tempo em um currículo já abarrotado de conteúdos conceituais, procedimentais, atitudinais da própria ciência que ensinam. Em que momento poderia, ainda, ser incluído o conteúdo histórico?

Michael Matthews sugeriu uma estratégia para enfrentar essa dificuldade, a “abordagem inclusiva” (*add-on approach*) da História da Ciência (Matthews, 1994, p. 70). Com esse termo, ele fez referência à introdução de episódios históricos particulares ao longo de unidades didáticas tradicionais de cursos de ciências. A perspectiva da abordagem inclusiva implica que o professor tenha autonomia na elaboração do programa de aprendizagem e possa inserir, com flexibilidade e segundo o perfil do grupo particular de alunos com que trabalha, este ou aquele episódio de História da Ciência, conforme os objetivos educacionais que deseja focalizar a cada curso (Prestes & Caldeira, 2009). Essa introdução pontual minimiza o impacto sobre o restante do programa preconizado pelos documentos curriculares oficiais e planos de ensino desenvolvidos em cada escola.

A essa vantagem curricular, os episódios históricos acrescentam benefícios que a literatura de pesquisas educacionais e de teorias psicológicas de aprendizagem aponta no emprego de estudos de caso – exemplos concretos, complexos e contextualizados – como veículos do processo ensino-aprendizagem (Allchin, 2013). Episódios históricos trabalhados por meio de narrativas que contextualizam aspectos humanos e sociais da ciência estimulam a motivação do estudante e com ela a retenção dos conteúdos científicos (Stinner *et al.*, 2003).

Outra dificuldade da introdução da História da Ciência no ensino é decorrente do fato dessa disciplina não fazer parte da grande maioria dos cursos de licenciatura das áreas científicas em nosso país (Silva, Bizzo, Prestes, 2015). Ao mesmo tempo, há pouco material disponível, especialmente em língua portuguesa, para que o professor da educação básica possa trabalhar com a história da ciência na sala de aula. Assim, é necessário um esforço conjunto, numa tarefa nada trivial, de aproximação entre os trabalhos desenvolvidos pelos historiadores da ciência e os professores que promovem reflexão e pesquisa sobre o ensino de ciências. Os historiadores da ciência têm papel importante na elaboração e produção de conteúdos de História da Ciência que possam ser usados no ensino (Peduzzi *et al.*, 2012, p. 8). O episódio histórico desenvolvido nesta pesquisa tem o intuito de

oferecer uma contribuição para esse conjunto ainda limitado de materiais de história da biologia para o ensino⁷.

7 A SEQUÊNCIA DIDÁTICA

O episódio histórico dos estudos de Alfred Russel Wallace sobre as palmeiras na Amazônia, no século XIX, serviu de subsídio para a elaboração de uma sequência didática de oito aulas. Cada uma das aulas foi planejada com diferentes estratégias de ensino e materiais instrucionais específicos. A sequência didática foi elaborada pela primeira autora deste artigo em parceria com Maíra Batistoni e Silva, professora regente das turmas em que foi aplicada. Os materiais instrucionais que a integram foram elaborados pela primeira autora do artigo. Uma vez finalizada, a sequência didática passou por etapas de validação junto a membros do grupo de pesquisa em História da Biologia e Ensino do Instituto de Biociências da USP.

Na aula 1, os estudantes conheceram, por projeção de *Datashow*, as principais observações de Wallace ao longo de todo o trajeto percorrido nos rios amazônicos. Viram imagens de algumas das palmeiras que ele estudou e desenhou nesse percurso, as quais serviram de base às aulas seguintes da sequência didática. Em pequenos grupos de trabalho na sala de aula, os alunos registraram, em mapas que lhes foram fornecidos de rios da região, as diversas observações realizadas por Wallace.

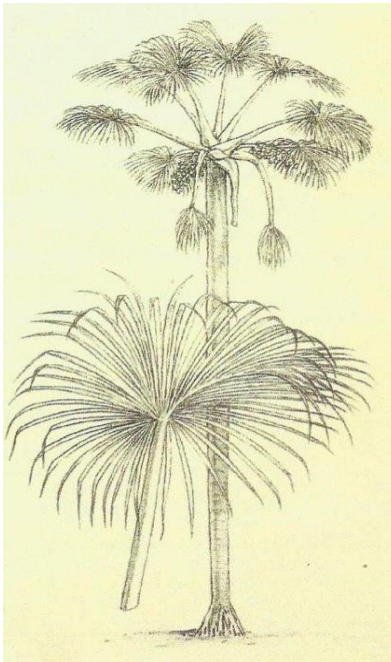
Na aula 2, os alunos saíram a campo para efetuar os desenhos e registros de palmeiras encontradas no entorno da escola (Figura 1). Nessa prática, eles foram orientados a reconhecer as principais estruturas morfológicas das árvores (raiz, caule, folha, fruto, flor).

Nas aulas 3 e 4 da sequência, organizados em pequenos grupos, os alunos manipularam um material instrucional composto por 13 cartões com os desenhos de Wallace (Figura 2) e outros 13 cartões com fotos atuais das mesmas palmeiras. No verso de cada cartão, encontram-se, respectivamente, transcrições das descrições de Wallace e da literatura atual.

⁷ O episódio histórico é desenvolvido de modo detalhado em capítulo da dissertação de mestrado (Souza, 2014) que deu origem a este artigo.



Figura 1. Desenhos de palmeiras realizados por alunos do 2º ano do ensino médio de escola pública de São Paulo, em 2013.



10- Características: Esta é uma das mais nobres e majestosas das palmeiras americanas. Ela cresce a uma altura de 80 a 100 pés¹. O caule é reto e liso, com cerca de 5 pés de circunferência, muitas vezes perfeitamente cilíndricos, mas em algumas plantas apresenta um inchaço perto do meio ou próximo ao topo do caule, de modo que a parte inferior seja mais fina. As folhas se distribuem em todas as direções a partir do ápice do caule. Elas são muito grandes, com cerca de 10 a 12 pés de comprimento, e em forma de leque, elas ficam apoiadas em longas hastes, retas e grossas próximas ao caule. Os frutos são esféricos, do tamanho de uma pequena maçã e cobertas com pequenas escamas lisas de cor marrom, sob a qual se encontra uma fina camada de polpa.

Ocorrência: Essa palmeira é social, cobrindo grandes extensões das regiões alagadas do Baixo Amazonas.

Referência bibliográfica

WALLACE, Alfred Russel. **Palm trees of Amazon and their uses.** John Van Voorst, 1 Paternoster Row, 1853.

Disponível em:

<http://www.archive.org/details/palmtreesofamaz00wall>.

Unidade de comprimento, equivale a aproximadamente 30,5 cm.

Figura 2. Exemplo de cartão constitutivo de material instrucional produzido para a sequência didática: desenhos e descrição original de Wallace.

Na aula 3, os estudantes, compararam as características das palmeiras nos dois estilos de imagens, anotando em uma tabela as principais diferenças e semelhanças observadas. Na aula 4, iniciaram um processo de classificação biológica com base nos critérios estabelecidos a partir da análise das imagens das palmeiras (fossem elas dos cartões com os desenhos de Wallace ou dos cartões com as fotos atuais). Preencheram um estudo dirigido que norteou a formação dos agrupamentos de palmeiras (Figura 3).

Para a aula 5 foi elaborada uma chave dicotômica das 13 espécies de palmeiras selecionadas. Sendo a primeira vez que trabalhavam com esse tipo de material, inicialmente foram orientados sobre os procedimentos envolvidos em “correr” a chave. Além desse objetivo procedimental, a atividade almejou apresentar os nomes populares e científicos das palmeiras, destacando o papel da nomenclatura no estudo de seres vivos. A atividade possibilitou também a consolidação de informações sobre as estruturas vegetais utilizadas na classificação realizada nas aulas 3 e 4 e necessárias à construção da filogenia das aulas seguintes.

Ensaio de Aplicação da FEUSP

Aviso 2 (Classificação das Palmeiras observadas)	Prof.ª Márcia e Rosa Andriola	Data: _____
Aluno (a): _____	aC: _____	2º ano _____ Ensino_Médico

Vamos estabelecer agora, uma organização das palmeiras de Wallace. Tentem formar grupos com as espécies de palmeiras presentes no número 1 e 2, numeradas de 1 a 13. Como os dois alunos aproximam as mesmas palmeiras, vocês escolham com qual dos mesmos pretendem trabalhar. A ideia é começar organizando as espécies em grupos, que chamaremos de gêneros (esta devem conter as palmeiras mais semelhantes entre si de que com quaisquer outras presentes em outros grupos). Atribuem um número cada gênero que conseguirem formar.

1) Quantos gêneros vocês conseguiram formar?

2) Quais critérios vocês utilizaram para formar esses novos grupos?

Agora, procurem formar novos grupos a partir dos gêneros, reagrupando-os em grupos maiores. Esses novos grupos representam o que chamaremos de subfamílias das palmeiras.

3) Compreendo-se a formação de grupos na categoria de subfamílias com a dos gêneros, como vocês avaliam essa tarefa?

() mais fácil

() a mesma coisa

() mais difícil

4) Finalizam a atividade completando a tabela abaixo com os grupos que conseguiram formar das palmeiras analisadas. Na linha das "espécies" escrevem os números referentes as das palmeiras que organizaram. Esta organização constitui os gêneros (utilize os símbolos G1, G2, G3, etc) que deve ser escrito na linha correspondente aos "gêneros". Por fim, completam a linha das "subfamílias" com os grupos maiores que conseguiram formar com gêneros (utilizam os símbolos S1, S2, etc).

Classificação das Palmeiras de Wallace	
Gênero	Açucal
Família	Açucal
Subfamília	
Gêneros	
Espécies	

Figura 3. Material instrucional produzido para os alunos definirem critérios de classificação das palmeiras.

Na aula 6, expositivo-dialogada, a professora regente da classe apresentou aos alunos uma abordagem histórica das classificações e nomenclatura em Lineu, seguida dos princípios de filogenia derivados da teoria evolutiva de Darwin.

Na aula 7, em pequenos grupos, os alunos basearam-se nos princípios de filogenia apresentados na aula anterior para a construção de uma matriz filogenética das 13 palmeiras estudadas.

Por fim, na aula 8, com base nas matrizes das palmeiras, os alunos construíram árvores filogenéticas. A professora explicou aos alunos que essa produção seria utilizada como instrumento de avaliação de aprendizagem.

A aplicação ocorreu em duas turmas do 2º ano do Ensino Médio de uma escola pública do município de São Paulo, no primeiro semestre de 2013. Os alunos, com faixa etária entre 15 e 16 anos, receberam o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, em conformidade à resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde, solicitando a autorização dos mesmos e de seus pais, visto que eram menores de idade.

A sequência didática foi acompanhada pela realização de pesquisa sobre os aspectos motivacionais e emocionais dos alunos no processo de ensino-aprendizagem conforme apresentado nas próximas seções.

8 METODOLOGIA DA PESQUISA EMPÍRICA

A análise da sequência didática apresentada neste artigo foi feita por meio de dois questionários validados na literatura, um sobre emoção (Randler *et al.*, 2011) e outro sobre motivação (Tuan, Chin & Shieh, 2005)⁸. Esses questionários foram aplicados em diversos momentos. No entanto, serão discutidas aqui as respostas fornecidas nas aulas 1 e 8, por serem aulas desenvolvidas com estratégias didáticas bem diferentes entre si. Como mencionado anteriormente, a aula 1, consistiu de exposição-dialogada sobre a viagem de Wallace ao Brasil,

⁸ Na dissertação de mestrado que originou este artigo (Souza, 2014), a análise das respostas dos questionários foi triangulada com dados coletados por gravação e transcrição das aulas, registros de observação da pesquisadora sobre as interações na sala de aula e diálogos com a professora regente das turmas, por meio de conversas gravadas e trocas de e-mails.

com maior apresentação pela professora e menor (mas não inexistente) participação dos estudantes. Já a aula 8, voltada à construção de árvores filogenéticas de palmeiras, foi organizada para que os alunos desenvolvessem uma atividade em grupo, caracterizada pela interação dos alunos entre si para resolver situações-problemas e com mediação da professora apenas quando chamada para discutir algum aspecto particular.

Um dos questionários utilizados na pesquisa foi elaborado por Randler *et al.* (2011) e tem por objetivo avaliar as emoções situacionais dos alunos durante as aulas de ciências. Por “emoção situacional” os autores entendem as emoções sensíveis a mudanças e que não são correspondentes, necessariamente, a um fator de traço estável do estudante (como, por exemplo, o interesse “inato” por um tópico específico, como os conteúdos das aulas de Biologia, Física ou Química). O questionário foi construído tendo em vista especialmente o público adolescente e jovem, em aulas de Ciências Naturais. Esse questionário é composto por nove proposições em três categorias que correspondem a bem-estar, interesse e tédio, para cada uma das quais os alunos deveriam atribuir uma valoração em uma escala do tipo Likert⁹. O bem-estar caracteriza-se por um sentimento de alegria e satisfação desenvolvido durante a aula. O interesse relaciona-se à importância e a utilidade no dia-a-dia do assunto específico da aula. O tédio é relacionado à falta de componentes de ação para a aprendizagem, à falta de atenção e aborrecimento com o assunto da aula (Randler *et al.*, 2011).

O outro questionário aplicado refere-se à motivação dos alunos para a aprendizagem de Biologia. Elaborado por Tuan, Chin & Shieh (2005), este questionário apresenta 35 proposições distribuídas em seis categorias ou fatores motivacionais, a saber, auto-eficácia, estra-

⁹ O questionário sobre emoções é curto, com poucos itens, o que promove a vantagem de ser rapidamente respondido pelos alunos (menos de cinco minutos). Os fatores emocionais se expressam por meio das seguintes proposições: **Bem-estar:** 1) A aula me agradou. 2) Eu fiquei satisfeito(a) com a aula. 3) Eu gostei da aula. **Interesse:** 1) Eu achei o assunto importante. O assunto foi importante. 2) As informações sobre esse assunto proporcionam alguma coisa para mim. 3) Eu quero aprender mais sobre o assunto. **Tédio:** 1) Eu me senti entediado(a). 2) (Hoje) Eu estava distraído(a) com meus pensamentos. 3) A aula foi sonolenta.

tégias de aprendizagem ativa, valor do aprendizado científico, objetivo de desempenho, objetivo de realização pessoal e estímulo do ambiente de aprendizagem. Cada um desses fatores é avaliado por meio de quatro a oito proposições diferentes a que o aluno assinala concordância ou discordância segundo escala de tipo Likert.

9 RESULTADOS, DISCUSSÃO E CONCLUSÕES

Apresentamos a seguir uma discussão sobre as respostas dos estudantes que aparecem no questionário de emoção situacional e, devido às limitações deste artigo, apenas algumas das respostas apresentadas no questionário de motivação.

O número de alunos presentes nas duas aulas, das duas turmas, representando o público-alvo (N) corresponde a 60. Os dados coletados foram somados e organizados em tabelas simples de distribuição de frequências. Considerou-se análise quantitativa univariada, isto é, a descrição das variáveis independentemente da ocorrência de outras (Baptista; Campos, 2013, pp. 168-169). Foram adotados procedimentos estatísticos¹⁰ no tratamento dos dados. A análise individualizada de cada turma mostrou que não houve diferenças significativas entre elas, de modo que se optou por apresentar os dados das duas turmas coletivamente.

Com relação às emoções situacionais, foram encontrados, para a categoria bem-estar (se a aula foi agradável, se se sentiram satisfeitos e se gostaram da aula) os seguintes resultados: a aula 1 (expositivo-dialogada sobre Wallace) proporcionou bem-estar a 84% dos alunos, enquanto a aula 8 (construção de árvore filogenética) proporcionou bem-estar a apenas 69% dos alunos. Interpretando esse resultado com auxílio do registro de observação da pesquisadora, o maior bem-estar na aula 1 pode ser atribuído, em grande parte, à curiosidade que o assunto despertou nos alunos, que fizeram muitas perguntas sobre Wallace, sua viagem, sua vida de pesquisador, comparando princi-

¹⁰ Para análise dos dados, somente o número de alunos presentes nas duas turmas do ensino médio nas aulas foi considerado, representando o público-alvo (N) pesquisado. Para o cálculo da frequência relativa, aplicamos: $F_R = R_E/T_A$. Onde: F_R = Frequência Relativa; R_E = Respostas Efetivas dadas a cada proposição; T_A = Total de alunos presentes naquela aula da aplicação do questionário sobre emoções.

palmente com o que conheciam sobre Charles Darwin. Por sua vez, na aula 8 o bem-estar parece ter diminuído devido à dificuldade enfrentada na execução da atividade proposta.

Quanto à categoria emocional tédio, na aula 1 aproximadamente 70% dos alunos não se sentiram entediados ou distraídos ou acharam a aula sonolenta, ao passo que na aula 8, isso ocorreu a 58% dos estudantes. Os registros das aulas auxiliam a interpretar esse aumento do tédio ao longo das oito aulas, devido a certa cansaço na repetição do tema (estudo morfológico e taxonômico das palmeiras). Mesmo sendo a aula 8 voltada a uma atividade “mão na massa”, os alunos consideraram a aula 1 menos entediante.

Quanto à categoria interesse, isto é, quanto ao assunto daquela aula ser importante, se gostariam de aprender mais sobre aquele assunto e se a aula proporciona alguma coisa para eles, obteve-se interesse maior na aula 8 (67%), em relação à aula 1 (59%). Esse resultado, triangulado com os registros da pesquisadora, indica manifestação de aspectos de motivação extrínseca, pois, como mencionado anteriormente, os alunos sabiam que a atividade da aula 8 seria computada para a nota e também porque a professora destacou que se tratava de assunto com alta incidência no ENEM e vestibulares.

Quanto aos resultados obtidos com o questionário motivacional para a aprendizagem de Biologia, será tratado aqui apenas um dos seis fatores motivacionais, por ser mais diretamente relacionado às duas aulas analisadas. Será discutida a categoria motivacional “valor do aprendizado de Biologia”, que é analisado por meio de cinco razões: satisfazer a própria curiosidade pelo tema, desenvolvimento de atividades investigativas, estímulo ao raciocínio, resolução de problemas e aplicação no cotidiano.

Nas aulas 1 e 8, 80% dos alunos manifestaram que as aulas de biologia os motivam por satisfazerem sua curiosidade pessoal e 75% deles, que as aulas de biologia são importantes porque os levam a participar de atividades investigativas.

A motivação para o aprendizado como estímulo ao raciocínio foi apontada por 53% dos alunos na aula 1 e 69% na aula 8. Essa diferença era esperada considerando a postura dos alunos nas duas aulas, mais passiva na aula expositivo-dialogada sobre Wallace, mais protagonista na aula em que construíram árvores filogenéticas.

Um resultado mais surpreendente foi relacionado à motivação ocasionada por atividades de resolução de problemas. Os dados obtidos foram 42% na aula 1 e 49% na aula 8. Neste caso, esperava-se um percentual maior do que o encontrado na aula 8, quando os alunos tinham o desafio de elaborar uma árvore filogenética, e um percentual menor do que o encontrado na aula 1, que apresentava uma menor dificuldade cognitiva para os alunos. Talvez, o resultado encontrado indique uma limitação do instrumento de pesquisa, relacionada à compreensão dos termos, pois “resolver problemas”, para alguns alunos, pode estar diretamente relacionado a exercícios da Matemática.

Quanto à motivação derivada da aplicação desses conhecimentos no cotidiano, ela foi reconhecida por 33% dos estudantes na aula 1 e por 44%, na aula 8. Esses resultados estão dentro do esperado na medida em que os temas de ambas as aulas (viagem de um naturalista no século XIX e construção de árvore filogenética) não têm aplicação imediata no dia a dia do estudante.

Alguns aspectos chamam a atenção na comparação dos dados coletados com os dois questionários. Um deles é o de que os estudantes são capazes de reconhecer que alguns assuntos, mesmo sem aplicação direta no seu dia a dia, não deixam de ser interessantes (59% e 67%, respectivamente, aulas 1 e 8) e de lhes proporcionar bem-estar (84% e 69%, respectivamente, aulas 1 e 8). Notadamente, os alunos se envolveram mais, ou seja, manifestaram maior prazer na aprendizagem, na aula em que o episódio histórico foi apresentado – ainda que não se possa concluir que o episódio histórico foi a única causa do efeito encontrado.

Outro aspecto a ser destacado nesse contexto escolar e de pesquisa foi a relação direta encontrada entre a percepção do aluno sobre atividades que estimulam o raciocínio (mais alto na aula 8) e as dificuldades daí advindas (como falta de subsídios para a aprendizagem e consequente aborrecimento com o assunto da aula).

Os resultados da investigação sobre os aspectos motivacionais e emocionais dos alunos durante a sequência didática aqui analisada corroboram a hipótese de que o ensino e aprendizagem de ciências, particularmente de biologia, podem ser facilitados e enriquecidos pela divulgação no meio escolar de investigações da natureza realizadas no

Brasil em épocas passadas. O episódio da história da biologia aqui tratado, a viagem de Wallace pela Amazônia e seus estudos sobre as palmeiras, mostraram-se instrumentos importantes para promover a motivação e emoção dos alunos no estudo de temas botânicos e evolutivos.

Agradecimentos

As autoras agradecem o auxílio do Prof. Dr. Rogério Gonçalves Nigro na pesquisa empírica que resultou na dissertação de mestrado em que se baseia este artigo.

Referências Bibliográficas

- ALLCHIN, Douglas. How not to teach historical case studies in science. *Journal of College Science Teaching*, **30**: 33-37, 2000.
- . Pseudohistory and Pseudoscience. *Science & Education*, **13**: 179-195, 2004.
- . *Teaching the nature of science: perspectives & resources*. Saint Paul (MN): SHiPS Education Press, 2013.
- ALLCHIN, Douglas (ed.). *Teaching science through history: The Minnesota Case Study Collection*. CD-ROM, 2007.
- ALVES, José Jerônimo de Alencar. A natureza e a cultura no compasso de um naturalista do século XIX: Wallace e a Amazônia. *História, Ciências, Saúde – Manguinhos*, Rio de Janeiro, **18** (3): 775-788, 2011.
- BELLUZZO, Ana Maria de Moraes. *O Brasil dos viajantes*. São Paulo: Metalivros, 1994.
- BEVILACQUA, Fábio; GIANNETTO, Enrico. The history of physics and European physics education. *Science & Education*, **5**: 235-246, 1996.
- BROOKS, John Langdon. *Just before the Origin: Alfred Russel Wallace's Theory of Evolution*. New York: Columbia University Press, 1984.
- CARMO, Viviane Arruda do. *Episódios da história da biologia e o ensino da ciência: as contribuições de Alfred Russel Wallace*. São Paulo, 2011. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo.

- CARMO, Viviane Arruda do; MARTINS, Lilian Al-Chueyr Pereira. Charles Darwin, Alfred Russel Wallace e a seleção natural: um estudo comparativo. *Filosofia e História da Biologia*, **1**: 335-350, 2006.
- CARMO, Viviane Arruda do; BIZZO, Nelio Vincenzo; MARTINS, Lilian Al-Chueyr Pereira. Alfred Russel Wallace e o princípio da seleção natural. *Filosofia e História da Biologia*, **4**: 209-233, 2009.
- CARVALHO, Ana Maria Pessoa de; VANNUCCHI, Andréa Infan-
tosi History, Philosophy and Science Teaching: Some Answers to
“How?”, *Science & Education*, **9** (5): 427-448, 2000.
- DECI, Edward L.; RYAN, Richard M. *Intrinsic motivation and self-
determination in human behavior*. New York: Plenum, 1985.
- DECI, Edward L.; KOESTNER, Richard; RYAN, Richard M. Ex-
trinsic rewards and intrinsic motivation in education: Reconsid-
ered once again. *Review of Educational Research*, **71**: 1-27, 2001.
- DOMINGUES, Angela. Viagens e viajantes europeus e descrições do
Brasil: a correspondência de Leopoldina e o paradisíaco Brasil. Pp.
251-263, *in*: KURY, Lorelai B.; GESTEIRA, Heloisa (orgs). *Ensaio-
s de História das Ciências no Brasil: das Luzes à nação independente*. Rio
de Janeiro: EdUERJ, 2012.
- FICHMAN, Martin. *An elusive Victorian: the evolution of Alfred Russel
Wallace*. Chicago/London: The University of Chicago Press, 2004.
- GERBI, Antonello. *O Novo Mundo: história de uma polêmica (1750-1900)*.
Tradução Bernardo Joffily. São Paulo: Companhia das Letras,
1996.
- GREEN, Susan K. Using an expectancy-value approach to examine
teachers’ motivational strategies. *Teaching and Teacher Education*, **18**:
989–1005, 2002.
- HENGEVELD, Kees; MACKENZIE, J. Lachlan. *Functional Discourse
Grammar*. Oxford: Oxford University Press, 2008.
- HODSON, Derek. Philosophy of science, science and science educa-
tion. *Studies in Science Education*, **12**: 25-57, 1985.
- . *Teaching and Learning about Science: Language, Theories, Methods,
History, Traditions and Values*. Rotterdam/Boston/Taipei: Sense
Publishers, 2009.
- KNIGHT, David Marcus. Travels and science in Brazil. *História,
Ciências, Saúde – Manguinhos*, **8**: 809-822, 2001.

- KURY, Lorelai. Viajantes-naturalistas no Brasil oitocentista: experiência, relato e imagem. *História, Ciências, Saúde – Manguinhos*, **8**: 863-880, 2001.
- MARTINS, Lilian Al-Chueyr Pereira. A História da Ciência e o ensino da Biologia. *Ciência & Ensino*, **5**: 18-21, 1998.
- MARTINS, Luciana de Lima. *O Rio de Janeiro dos Viajantes: o olhar britânico (1800-1850)*. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2001.
- MARTINS, Roberto A. Sobre o papel da História da Ciência no Ensino. *Boletim da Sociedade Brasileira de História da Ciência*, **9**: 3-7, 1990.
- MATTHEWS, Michael R. *Science Teaching: The Role of History and Philosophy of Science*. Routledge. New York/London, 1994.
- MEYER, Debra K.; TURNER, Juliane C. Re-conceptualizing Emotion and Motivation to learn in classroom contexts. *Educational Psychological Review*, **18**: 377-390, 2006.
- MONTEIRO, Isabel Cristina de Castro; GASPAR, Alberto. Um estudo sobre as emoções no contexto das interações em sala de aula. *Investigações em Ensino de Ciências*, **12** (1): 71-84, 2007.
- MOREIRA, Ildeu de Castro. O escravo do naturalista: o papel do conhecimento nativo nas viagens científicas do século 19. *Revista Ciência Hoje*, **31** (184): 40-48, 2002.
- MOREIRA LEITE, Miriam L. Naturalistas Viajantes. *História, Ciências, Saúde – Manguinhos*, **1** (2): 7-19, 1995.
- PAPAVERO, Nelson. *Essays on the history of neotropical dipterology, with special reference to collectors (1750-1905)*. Vol. 1. São Paulo: Museu de Zoologia, Universidade de São Paulo, 1971.
- PEDUZZI, Luiz Oliveira Queiroz. Sobre a utilização didática da História da Ciência. Pp. 151-170, *in*: PIETROCOLA, Maurício (ed.) *Ensino de Física: conteúdo, metodologia e epistemologia numa concepção integradora*. Florianópolis: Editora da UFSC, 2001.
- PINTRICH, Paul Robert; SCHUNK, Dale H. *Motivation in education: Theory, research and applications*. Englewood Cliffs, NY: Prentice Hall, 1996.
- POZO, Juan Ignacio; GÓMEZ CRESPO, Miguel. A. *A aprendizagem e o ensino de ciências: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico*. Trad. Naila Freitas. 5 ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.
- PRESTES, Maria Elice B. *A investigação da natureza no Brasil-Colônia*. São Paulo: Annablume/Fapesp, 2000.

- PRESTES, Maria Elice B.; CALDEIRA, Ana Maria de A. Introdução: a importância da história da ciência na educação científica. *Filosofia e História da Biologia*, **4**: 1-16, 2009.
- RABY, Peter. *Alfred Russel Wallace: A life*. New Jersey: Princeton University Press, 2001.
- RAGAZZO, Monica de Toledo-Piza. *Peixes do Rio Negro*. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo/Imprensa Oficial do Estado, 2002.
- RANDLER, Christoph; HUMMEL, Eberhard; GLÄSER-ZIKUDA, Michaela; VOLLMER, Christian; BOGNER, Franz X.; MAYRING, Philipp. Reliability and validation of a short scale to measure situational emotions in science education. *International Journal of Environmental & Science Education*, **6**: 359-370, 2011.
- RYAN, Richard M.; DECI, Edward L. Intrinsic and extrinsic motivations: Classic definitions and new directions. *Contemporary Educational Psychology*, **25**: 54-67, 2000.
- SILVA, Cibelle C.; MARTINS, Roberto de A. A teoria das cores de Newton: um exemplo do uso da história da ciência em sala de aula. *Ciência & Educação*, **9** (1): 53-65, 2003.
- SILVA, Tatiana T.; PRESTES, Maria Elice B.; BIZZO, Nelio M. V. History of Biology as a curricular component in teacher education in Brazil. *ISHPSSB 2015 Meeting*, Montreal, Canadá, 2015. P. 307, in: *ISHPSSB 2015 Book of Abstracts*. Montreal: ISHPSSB, 2015.
- SOUZA, Rosa Andrea Lopes de. A viagem de Alfred Russel Wallace ao Brasil: uma aplicação de história da ciência no ensino de biologia. São Paulo, 2014. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) – Programa de Pós-Graduação Interunidades em Ensino de Ciências da Universidade de São Paulo.
- STINNER, Arthur; McMILLAN, Barbara A.; METZ, Don; JILEK, Jana M.; KLASSEN, Stephen. The renewal of case studies in science education. *Science & Education*, **12** (7): 617-643, 2003.
- TUAN, Hsiao-Lin; CHIN, Chi-Chin, SHIEH, Shyang-Horng. The development of a questionnaire to measure students' motivation towards science learning. *International Journal of Science Education*, **27**: 639-654, 2005.
- VANZOLINI, Paulo. A contribuição zoológica dos primeiros naturalistas viajantes no Brasil. *Revista USP*, **30**: 190-238, 1996.

- WALLACE, Alfred Russel. *Palm trees of the Amazon and their uses*. London: John van Voorst, Paternoster Row, 1853¹¹.
- . *A Narrative of travels on the Amazon and Rio Negro, with an account of the native tribes, and observations on the climate, geology, and natural history of the Amazon valley*. 2 ed. London/New York/Melbourne: Ward, Lock and CO., 1889¹².
- . *My life: A record of events and opinions*. Vol. 1. London: Chapman & Hall, 1905.
- . *Viagens pelos Rios Amazonas e Negro* [1889]. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 1979.

Data de submissão: 11/09/2015

Aprovado para publicação: 12/12/2015

¹¹ Disponível em: <http://www.archive.org/details/palmtreesofamazo00wall>.

¹² Disponível em: <http://www.archive.org/details/narrativeoftrave00wall>