

Alfred Russel Wallace e o princípio de seleção natural

Viviane Arruda do Carmo*

Nélio Bizzo #

Lilian Al-Chueyr Pereira Martins §

Resumo: A evolução é um dos temas científicos mais importantes no currículo do ensino médio. Infelizmente na maioria dos livros didáticos que abordam este tema são encontrados tanto erros conceituais como erros históricos. O objetivo deste capítulo é discutir uma lacuna relacionada ao tema: a falta de menção (ou menção distorcida) a Alfred Russel Wallace (1823-1913) no ensino médio. Embora Wallace e Darwin tenham chegado independentemente ao princípio da seleção natural e comunicado o resultado de suas investigações à *Linnean Society* de Londres em 1858, em geral os livros didáticos discutem apenas a contribuição de Darwin. Wallace é mencionado como um naturalista que enviou o seu ensaio para Darwin, o qual motivou Darwin a publicar o *Origin of Species* e que as idéias evolutivas de ambos são bastante semelhantes. Este trabalho mostra que embora houvesse de fato semelhanças das idéias dos dois naturalistas acerca desse princípio no período próximo da publicação do livro de Darwin, durante o prosseguimento de suas carreiras suas idéias nem sempre foram convergentes. A análise das semelhanças e diferenças entre as duas propostas traz alguns ensinamentos acerca da natureza da ciência tais como a simultaneidade em relação às idéias de autores diferentes; a existência de dificuldades e conflitos nas explicações de fenômenos naturais; e a existência de modificações graduais em relação às idéias dos cientistas.

* Doutoranda da Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo. Rua Andes, 763. São Paulo, SP. CEP: 08440-180. E-mail: arrudacarmo@ig.com.br.

Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo. Av. da Universidade 308, São Paulo, SP, CEP 05508-040. E-mail: bizzo@usp.br

§ Programa de Estudos Pós-Graduados em História da Ciência, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo; Grupo de História e Teoria da Ciência (GHTC), Universidade Estadual de Campinas; pesquisadora do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq). Caixa Postal 6059, CEP 13083-970. Campinas, SP. E-mail: lacpm@uol.com.br

Palavras-chave: história da biologia; ensino de biologia; Wallace, Alfred Russel; Darwin, Charles; seleção natural

Wallace and the principle of natural selection

Abstract: Evolution is one of the most important scientific subjects included in the high school syllabus. Unfortunately we can find both conceptual and historical distortions related to this subject in the high school textbooks. The aim of this chapter is to discuss a gap related to teaching of evolution: the lack of mention (or a distorted mention) to Alfred Russel Wallace in high school teaching. Although Wallace and Darwin arrived independently to the principle of natural selection and both communicated their results to the *Linnean Society of London* in 1858, most text books discuss only Darwin's contribution. Wallace is seldom mentioned as the naturalist whose essay motivated Darwin to publish the *Origin of species*. In addition to this, their ideas are described as being quite similar. The present work shows that in spite of their similarities concerning the principle of natural selection, in the period close to the publication of *The origin of species*, their ideas became more and more divergent as time passed by. The analysis of the similarities and differences between their proposals provides some relevant instances about several features of the nature of science such as: the simultaneity of ideas of different authors; the existence of difficulties and conflicts related to the explanation of the natural phenomena; and the existence of gradual modifications of the scientists' ideas.

Keywords: history of biology; biology teaching; Wallace, Alfred Russel; Darwin, Charles; natural selection.

1 INTRODUÇÃO

Várias pesquisas (Bizzo, 1994; Oliveira, 1995; Goedert, 2004) demonstram a importância do ensino de evolução para o esclarecimento dos alunos acerca de vários tópicos relacionados à Biologia. A evolução biológica é um tema de grande importância no ensino médio, tratado nos livros didáticos usuais nos quais os professores se baseiam para preparar suas aulas. Nessas obras, infelizmente, encontramos não somente erros conceituais, mas também históricos, a respeito da teoria da evolução biológica. Este trabalho abordará uma lacuna importante: a falta de menção (ou menção distorcida) a Alfred Russel Wallace (1823-1913) no ensino médio.

Analisando livros didáticos de biologia da última década, percebemos que nos capítulos que tratam sobre evolução, muitas vezes são mencionadas apenas duas teorias evolutivas: a de Jean-Baptiste Lamarck (1744-1829) e a de Charles Darwin (1809-1882): “Duas grandes teorias evolucionistas revolucionaram a Ciência: a

teoria de Lamarck e a teoria de Darwin”. Muitos não mencionam o nome de Wallace: “Darwin prestou inegáveis contribuições à Ciência no que se refere ao estudo da seleção natural”. Em outro livro encontramos a seguinte citação: “Todavia, o fenômeno luta pela vida, proposto por Darwin, é indiscutível, assim como é inegável a seleção natural dos mais aptos. Esses dois fatores continuam, em nossos dias, a serem reconhecidos como essências, ainda que não únicos, no mecanismo da evolução das espécies”.

Muitas vezes, quando citado, o nome de Wallace é mencionado apenas como um naturalista que enviou o seu ensaio para Darwin, o qual motivou Darwin a publicar a *Origem das Espécies*; e que as idéias evolutivas de ambos são bastante semelhantes.

Em 1858, Wallace era um jovem naturalista que estava trabalhando no Arquipélago Malaio. Ele chegou à idéia de seleção natural, independentemente de Darwin, parcialmente inspirado (como ele) por uma obra de Thomas Malthus (1766-1875). Na verdade, não só estes dois naturalistas, mas muitas outras pessoas cogitaram a possibilidade de transformação das espécies por um processo de seleção natural, como o próprio Darwin reconheceu em prefácios posteriores do seu livro *Origem das espécies*.

2 DARWIN, WALLACE E O PRINCÍPIO DE SELEÇÃO NATURAL

Um relato do trabalho dos naturalistas ingleses Alfred Russel Wallace e Charles Darwin foi apresentado à *Linnean Society* de Londres em julho de 1858 e logo a seguir eles foram publicados na revista desta sociedade¹.

Nos artigos em questão, ambos naturalistas fizeram referência à luta pela existência que ocorre na natureza, onde o indivíduo mais bem adaptado sobrevive e deixa mais descendentes do que o menos adaptado, o que conduz ao declínio de sua variedade ou espécie, eventualmente conduzindo-a à extinção. Percebe-se tam-

¹ Charles Robert Darwin and Alfred Russel Wallace, “On the tendency of species to form varieties; and on the perpetuation of varieties and species by natural means of selection”.

bém que, embora Wallace não tenha utilizado a expressão “seleção natural”, referiu-se a um princípio cuja conotação é a mesma daquela proposta por Darwin.

Em relação a este fato Wallace se expressou:

A poderosa garra retrátil do falcão – e do grupo dos felinos não foram produzidas ou aumentadas pela vontade desses animais; mas entre as diferentes variedades que ocorreram nas formas primitivas e menos organizadas daqueles grupos, aqueles que sobreviveram por mais tempo possuíam maiores facilidades para agarrar sua presa. (Darwin & Wallace, 1858, p. 61)

Por outro lado, ao se referir ao mesmo princípio Darwin assim se expressou:

No caso de uma região que sofreu algumas mudanças, alguns de seus habitantes vão variar ligeiramente – porém não acredito que a maioria dos seres vivos varie suficientemente o tempo todo pela seleção que atua sobre eles. Alguns habitantes serão exterminados; outros serão expostos a ação mútua de diferentes habitantes, que eu acredito ser muito mais importante para a vida de cada ser do que o mero clima. Considerando infinitamente os vários caminhos pelos quais os seres vivos obtêm alimento, através da luta com outros organismos, para escapar do perigo em várias épocas da vida, para ter seus ovos e sementes disseminadas, etc., eu não posso duvidar que durante milhares de gerações indivíduos de uma espécie terão ocasionalmente nascido com alguma variação. Tais indivíduos terão uma melhor chance de sobreviver, e de propagar suas estruturas novas e notavelmente diferentes; e a modificação pode ser ligeiramente aumentada pela ação acumulativa da seleção natural. (Darwin & Wallace, 1858, p. 52)

Além dos artigos de 1858, Darwin e Wallace publicaram nas décadas seguintes outras obras onde suas idéias sobre o princípio da seleção natural foram ficando mais claras e abrangentes.

2.1 Um panorama geral da situação

Em 27 de dezembro de 1831, quando Darwin iniciou uma viagem ao redor do mundo a bordo do *Beagle*, ele acreditava que as espécies eram fixas – como a maior parte dos naturalistas da época. Mas, no decorrer da mesma, deparou-se com fortes evidências da existência de uma evolução orgânica. Após cinco anos retor-

nou, dedicando-se a várias investigações onde procurou obter respostas acerca do mecanismo natural que propiciava a transmutação das espécies (Carmo & Martins, 2008, p. 456).

Darwin trabalhou em sua teoria de forma bastante discreta. Apenas poucos amigos mais íntimos sabiam de sua existência (Carmo & Martins, 2008, p. 456).

É bem provável que Darwin tivesse dedicado tantos anos à preparação do *Origin*, adiando sua publicação, porque temia receber críticas como as que foram dirigidas às propostas anteriores que tratavam de evolução orgânica, como as de Jean-Baptiste Antoine de Monet, Chevalier de Lamarck (1744-1829) e Robert Chambers (1802-1871).

De acordo com Lilian Martins, a teoria de Lamarck, proposta a partir de 1800 na França, não chegou sequer a ser discutida no âmbito acadêmico, embora alguns dos colegas de Lamarck do *Muséum d'Histoire Naturelle* como Geoffroy-Saint-Hillaire informalmente fossem simpáticos à idéia da existência de uma evolução orgânica. Tal recepção não se deveu à má fundamentação da teoria, pois apesar de ter lacunas metodológicas, apresentava diversos aspectos positivos² (Martins, 1993, p. 393; Carmo, 2006, p. 12; Martins, 2007, pp. 14-16).

Em sua teoria, Lamarck propôs que as espécies se transformavam através de um processo lento e gradual regido por leis, sem a intervenção divina, embora não negasse a existência de Deus. Além disso, procurou explicar a origem dos primeiros seres e dos seres mais simples por geração espontânea através de fenômenos conhecidos na época: calórico e eletricidade. De modo análogo, ofereceu uma explicação materialista-mecanicista para a vida. Apresentou também uma explicação para o surgimento das faculda-

² Conforme Martins, embora não se aceite boa parte da proposta de Lamarck atualmente, ela representou um sistema coeso de idéias que dá conta dos fatos da época. Além disso, explica o surgimento dos primeiros seres por geração espontânea; procura dar uma explicação para o aparecimento de novos órgãos; dá uma explicação para não variação das espécies do Egito. Tem uma visão uniformitarista levando em conta o fator tempo nas mudanças geológicas; apresenta um conhecimento acerca da importância dos fósseis, e dá uma explicação para o enfraquecimento dos órgãos. Para mais detalhes, ver Martins, 1993, p. 393.

des superiores do homem (atenção, memória, etc.), o limite superior da escala animal (Martins, 2007, pp. 19-20; 22-27).

Posteriormente, cerca de quatro décadas após a apresentação da teoria de Lamarck, foi publicada na Grã Bretanha uma obra anônima que também tratava da evolução orgânica. Esta obra foi intitulada *Vestiges of the natural creation*. O nome do autor foi revelado apenas após sua morte. Tratava-se de Robert Chambers, uma pessoa culta, mas que não possuía nenhuma formação específica (Martins, 1993, p. 380; Carmo, 2006, p.12).



Figura 1. Alfred Russel Wallace, fotografado em 1848.



Figura 2. Charles Darwin, fotografado em 1854.

Chambers procurou explicar a gênese das espécies como um processo gradual e lento. Ele procurou ainda reconstituir a história da natureza através da Paleontologia dedicando cerca de quarenta e três páginas às formações fósseis, desde as mais antigas, que contêm as primeiras formas de vida, até o Terciário, em que os mamíferos eram abundantes (Martins, 1993, p. 381; Carmo, 2006, p. 13).

Robert Chambers negava, portanto, a idéia que era aceita de um modo geral na época de que as criações recentes estariam relacionadas às grandes revoluções físicas da superfície terrestre, substituindo as espécies que pereciam em tempos de tempestades vulcânicas e outras catástrofes, e que eram substituídas posterior-

mente por faunas inteiramente novas (Martins, 1993, p. 381; Carmo, 2006, p.13).

Assim, na época de Darwin aceitava-se de um modo geral que as espécies eram fixas (Carmo & Martins, 2008, p. 456).

Em 1850, Darwin começou a escrever uma versão ampla de sua teoria, tendo completado o primeiro esboço de dez capítulos e meio em 1858. Entretanto, este processo foi interrompido por uma carta de Alfred Russel Wallace acompanhada do manuscrito do artigo “On the tendency of varieties to depart indefinitely from the original type” (Bowler, 1990, p. 17; Mayr, 1982, p. 423). Era comum na época que os estudiosos se dirigissem a um profissional com mais experiência a fim de solicitar uma avaliação inicial (Carmo & Martins, 2008, p. 457).

Wallace era, na época, um jovem naturalista que estava trabalhando no Arquipélago Malaio. Darwin teria ficado assombrado com a pormenorizada semelhança entre as idéias contidas no manuscrito de Wallace e as suas próprias idéias. Após ler a carta de Wallace, Darwin relatou em sua autobiografia, que escreveu ao amigo Charles Lyell dizendo que Wallace não poderia ter feito melhor resumo do trabalho que ele havia desenvolvido no decorrer dos últimos vinte anos (Mayr, 1982, p. 444; Carmo & Martins, 2008, p. 457). Em relação a este fato, Darwin assim se expressou em uma carta enviada para Lyell em julho de 1858: “Se Wallace dispusesse do esboço do manuscrito que escrevi em 1842, não poderia ter feito um resumo melhor! Até seus termos figuram agora como títulos de meus capítulos” (Burkhard, 2000, p. 274).

Charles Lyell e outros colegas mais próximos como Joseph Hooker e Asa Gray, que vinham acompanhando o desenvolvimento de sua teoria, propuseram uma apresentação conjunta dos artigos de Darwin e Wallace numa reunião na *London Linnean Society* (Carmo & Martins, 2008, p. 457).

Em julho de 1858, ambos os artigos foram lidos na *Linnean Society* e posteriormente publicados nos *Proceedings* desta sociedade com os títulos “On the tendency of species to form varieties; and on the perpetuation of varieties and species by natural selection” e “On the tendency of varieties to depart indefinitely from the original type”. Na publicação constava um pequeno resumo do manuscrito de Darwin e uma parte da carta que Darwin havia enviado para o botânico americano Asa Gray em 1857, o que

mostrava que Darwin já tinha tido a idéia antes (Carmo, 2006, p. 27).

No ano seguinte (1859), Darwin publicou a primeira edição do *Origin of Species*. Nesta obra ele admitia a existência de uma evolução orgânica por um processo lento e gradual através do acúmulo de pequenas modificações sobre as quais agia a seleção natural. Ele deixou bem claro que, embora a seleção natural fosse o principal meio de modificações das espécies, não era o único. Apesar de acreditar que a evolução ocorria principalmente de forma lenta e gradual, considerava também que, eventualmente era possível a formação brusca de uma nova espécie. A este fenômeno ele chamou de *sports*. Entretanto, para ele, este modo não era significativo dentro do processo evolutivo como um todo (Martins, 2006, p. 261).

Em relação ao princípio de seleção natural, Darwin admitiu que este princípio consiste na preservação das diferenças e das variações individuais favoráveis à espécie, e a eliminação das variações nocivas: “A esta preservação das diferenças e variações individuais favoráveis, e a destruição das prejudiciais eu chamei de Seleção Natural ou Sobrevivência do mais adaptado” (Darwin, [1875], 1952, p. 40). Darwin apontou, além da seleção natural, outros tipos de seleção: a seleção artificial e a seleção sexual.

A seleção artificial era feita pelo homem nos animais e plantas. A ela, Darwin atribuía o aperfeiçoamento das raças domésticas e ao cruzamento, a manutenção de certa combinação de qualidades. Além disso, Darwin explicou que um exame atento dos animais domésticos e das plantas cultivadas pelo homem poderia trazer esclarecimentos acerca dos meios de modificação e adaptação das espécies, embora este tipo de estudo fosse desprezado pela maioria dos naturalistas da época (Darwin [1875], 1952, p. 6-7).

Em relação à seleção sexual, Darwin argumentou que este tipo de seleção estava relacionada com a vantagem que certos indivíduos possuíam sobre os outros do mesmo sexo e da mesma espécie, somente naquilo que concernia à reprodução (Darwin, [1875], 1952, p. 43).

Assim, segundo o naturalista, geralmente quando os machos e fêmeas de qualquer espécie animal apresentam hábitos normais de vida, diferindo apenas sob o ponto de vista da estrutura, cor ou ornamentação, estas diferenças são devidas quase que unicamente

à seleção sexual. Ocorrem devido à luta dos machos pela posse da fêmea ou devido à preferência da fêmea pelos machos que mais lhes agradam. As características que lhes conferem esta superioridade (meios de ataque e de defesa, beleza, etc.) são vantagens que os machos transmitem somente à sua descendência masculina (Darwin, [1875], 1952, p. 43-44).

Darwin também aceitava a herança dos caracteres adquiridos bem como o princípio do uso e desuso³. No capítulo 1 do *Origin of Species* ele comentou:

A mudança de hábitos produz um efeito herdado, como no período de florescimento das plantas quando são transportadas de um clima para outro. Com os animais, o aumento do uso ou desuso das partes tem uma influência mais marcada: assim, eu encontrei no pato doméstico que os ossos da asa pesam menos e os ossos da pena mais, em proporção ao esqueleto como um todo, do que ocorre com os mesmos ossos no pato selvagem; e esta mudança pode ser atribuída seguramente ao fato de que o pato doméstico voa muito menos e anda mais do que seus parentes selvagens. (Darwin [1875], 1952, p. 10)

Como comentamos anteriormente, Darwin realizou uma viagem ao redor do mundo a bordo do *HMS Beagle*, a qual proporcionou a coleta de dados e informações acerca do processo evolutivo e da origem das espécies. Wallace, de modo análogo a Darwin, colheu dados e informações com o mesmo objetivo através de duas viagens, uma para a América do Sul e outra para o arquipélago Malaio.

³ A maioria dos livros didáticos refere-se a estas duas leis como se resumissem toda a teoria evolutiva de Lamarck e fossem idéias originais dele. Entretanto, de acordo com Martins, tanto a “lei do uso e desuso”, como a “lei dos caracteres adquiridos”, que faziam parte da teoria de Lamarck, não eram idéias originais suas. Eram idéias que se aceitavam na época e continuaram a ser aceitas posteriormente, pois faziam parte da teoria de Darwin. Por outro lado, a teoria de Lamarck não se reduz a esses aspectos. Para mais detalhes, ver Martins, 1993; Martins & Brito, 2006.

De acordo com Bulmer, foi no Arquipélago Malaio que Wallace desenvolveu sua teoria sobre evolução orgânica que aparece em dois artigos, escritos enquanto ele estava coletando profissionalmente nesse arquipélago. O primeiro artigo, “On the law which has regulated the introduction of a new species”, foi escrito em Sarawak, Borneo, em 1855. A partir do que havia observado em relação à distribuição geográfica e geológica de animais e plantas, ele propôs a lei que diz que “toda espécie surgiu coincidindo tanto no tempo como no espaço com uma espécie que estava relacionada a ela de modo muito próximo” (Bulmer, 2005, p. 125; Carmo, 2006, p. 26).

Entretanto, segundo Bulmer, Wallace em sua autobiografia escrita em 1905 considerou que em seu artigo de Sarawak havia ficado claro que uma espécie, quer lentamente, quer rapidamente, se transformava em outra. Entretanto, tanto o processo envolvido nesta transformação como as causas permaneciam desconhecidas para ele. A solução para o problema parece ter ocorrido para Wallace durante sua recuperação de uma crise de malária na ilha Gilo-lo, em fevereiro de 1858, através do mecanismo da seleção natural (Bulmer, 2005, p. 126; Carmo, pp. 26-27).

Assim, no decorrer de sua carreira, Wallace procurou explicar como os animais e plantas se modificavam no decorrer do tempo, produzindo novas raças e espécies. De modo análogo a Darwin, ele acreditava que as espécies se formavam através do mecanismo da seleção natural.

Wallace explicou que quando não existiam mudanças nas condições físicas ou orgânicas de uma região, a seleção natural atuava de forma a conservar todas as espécies em um estado perfeito e de completo desenvolvimento, preservando assim o equilíbrio já existente entre os diferentes grupos de organismos. Mas, sempre que as condições físicas ou orgânicas se modificavam, ainda que as modificações fossem leves, alguma mudança correspondente ocorria na flora e na fauna. Em relação a este fato, Wallace comentou:

Considerando a severa luta pela existência e as relações complexas entre vários organismos, dificilmente é possível que tal mudança não seja benéfica para algumas espécies e ofensiva para outras. O resultado mais comum, entretanto, será que algumas espécies aumentarão e outras diminuirão; e nos casos onde uma espécie

cie já existia em menor quantidade uma diminuição avançada deve conduzir para a extinção. Isto permitirá um espaço para o aumento de outras espécies, e assim um considerável reajuste das proporções das várias espécies deve acontecer. Quando, no entanto, a mudança for de um caráter mais importante, afetando diretamente a existência de muitas espécies, tornando difícil para elas manterem a si próprias sem alguma considerável mudança na estrutura ou hábitos, estas mudanças em alguns casos ocorrerão através da variação e seleção natural e, assim, novas variedades ou novas espécies devem ser formadas. [...] Enquanto que outras [espécies], que não se modificarem, sucumbirão às condições mudadas e se tornarão extintas. (Wallace, 1890, pp. 115 – 116)

Wallace ainda admitiu que a mais importante condição de todas para a formação de novas espécies era que, indubitavelmente, as variações deveriam ocorrer em quantidade suficiente e com caráter suficientemente diverso em um grande número de indivíduos, a fim de permitir amplo material para a seleção natural atuar (Wallace, 1890, p. 116).

Portanto, para o naturalista britânico a seleção natural estava apoiada nos seguintes fatos: primeiramente o poder de aumento em progressão geométrica do qual são dotados todos os organismos e a inevitável luta pela existência que ocorre entre eles, além da ocorrência de muitas variações individuais combinadas com sua transmissão hereditária (Wallace, 1890, p. 122; Carmo, 2006, p. 70).

Wallace também atribuía importância à seleção artificial que era feita pelo homem nos animais e nas plantas, responsabilizando-a, de forma análoga a Darwin, pelo aperfeiçoamento das raças domésticas.

Assim, Wallace e Darwin atribuíram um papel importante à seleção natural ou sobrevivência do mais apto concordando que esta ocorre devido ao grande poder de aumento dos organismos que existem na natureza. Para ambos a seleção natural atuava sempre no sentido de preservar as variações que fossem úteis para a espécie.

O princípio da seleção natural foi certamente um ponto importante das propostas de Darwin e Wallace. Como vimos anteriormente, embora houvesse semelhanças entre as idéias dos dois

naturalistas acerca desse princípio, durante o prosseguimento de suas carreiras suas idéias nem sempre foram convergentes.

Wallace acabou por defender uma visão muito mais radical do que Darwin a respeito da importância da seleção natural, negando o papel do uso-desuso e herança dos caracteres adquiridos (que Darwin aceitava) e minimizando o papel da seleção sexual.

Wallace não concordava com a explicação oferecida por Darwin para as diferenças sob o ponto de vista da ornamentação, estrutura e cor existentes entre os machos e fêmeas serem devidas quase que unicamente à seleção sexual, por conferirem ao macho, superioridade em relação à beleza, armas de defesa, de ataque, etc. Ele também discordava que tais características ocorriam devido à luta dos machos pela posse da fêmea ou devido à preferência da fêmea pelos machos que mais lhe agradam.

Para Wallace, tais diferenças podiam ser explicadas pela seleção natural. Muitas vezes a coloração dos animais estava relacionada à defesa ou ao reconhecimento pela própria espécie.

Segundo Wallace, o termo seleção sexual deveria se restringir somente aos resultados diretos da luta e combate entre os machos (Wallace, 1890, p. 282; Carmo & Martins, 2006, p. 346).

Por outro lado, Wallace se convenceu de que o surgimento das faculdades mentais e intelectuais do homem não poderia ser explicado pela teoria da evolução.

Para Wallace, a seleção natural era inadequada para explicar certas habilidades intelectuais humanas. O argumento oferecido por ele era que uma característica desenvolvida pela seleção natural teria como atributo estar mais ou menos presente em todos os indivíduos da mesma espécie de maneira razoavelmente uniforme. Porém, isso não se aplicava em relação às qualidades intelectuais, que variavam muito de indivíduo para indivíduo. Pouquíssimos seres humanos seriam, por exemplo, efetivamente dotados de talento para a matemática ou a música, e, esses indivíduos, se comparados à população normal, exibiriam essas qualidades de maneira extraordinariamente superior (Wallace, 1890, pp. 469-471; Ferreira & Carmo, 2007, p. 233-234).

Além disso, Wallace argumentou que tais habilidades não tornavam seus possuidores mais aptos a lutarem pela sua existência. Para Wallace, a seleção natural é responsável somente pela preservação das variações que são úteis na luta pela vida. Segundo o

naturalista, nenhuma criatura poderia ser melhorada além de suas necessidades. Ele explicou:

Nós devemos perguntar, entretanto, de que modo sucessivos estágios de aperfeiçoamento da faculdade matemática estavam relacionados com a vida ou morte de seus possuidores; com a luta de tribo com tribo, ou nação com nação; ou com a sobrevivência de uma raça e a extinção de outra. Se ela [faculdade matemática] não teve qualquer efeito, então ela não pode ter sido produzida pela seleção natural. (Wallace 1890, p. 466)

Wallace propôs, então, para explicar a natureza intelectual e moral do homem, a existência dentro dele de uma essência espiritual capaz de se desenvolver progressivamente. Para ele, o propósito do mundo seria o desenvolvimento do espírito humano em associação com o corpo. Haveria um mundo invisível, o mundo dos espíritos (Ferreira & Carmo, 2007, p. 234).

3 COMO OS LIVROS DE BIOLOGIA ABORDAM ESSE ASSUNTO?

Através de nossa análise verificamos que em alguns livros didáticos de Biologia o nome de Wallace não é mencionado ao lado de Darwin em relação à teoria da seleção natural.

Conforme comentamos em nossa introdução, ao tratar sobre evolução biológica, muitos autores referem-se apenas a Lamarck e Darwin: “Lamarck e Darwin foram evolucionistas que explicaram a origem das adaptações como resultado de mudanças nos seres vivos”. Por outro lado, os livros que mencionam Wallace, muitas vezes o fazem de maneira equivocada.

Selecionamos como amostra para nossa análise alguns trechos desses livros. Iremos reproduzir e fazer alguns comentários sobre eles, oferecendo elementos que possam talvez auxiliar os professores na sala de aula, no ensino desses conteúdos.

Princípio do darwinismo:

Diversidade na espécie – os indivíduos de uma espécie não são todos iguais.

Luta pela vida – os seres vivos produzem muitos descendentes, mas poucos chegam à fase adulta para reproduzir-se; por isso o

número de indivíduos de cada espécie se mantém constante ao longo das gerações.

Seleção natural – somente os mais aptos sobrevivem porque são mais ajustados (adaptados) às condições ambientais, de modo que cada geração aprimora o grau de adaptação conseguido por seus ancestrais.

A maioria dos livros ao tratar da evolução biológica aborda esses conceitos como tendo sido propostos e fundamentais apenas para Darwin. Wallace é mencionado por esses autores apenas como um naturalista que enviou o seu ensaio para Darwin, o qual motivou Darwin a publicar a *Origem das espécies*.

No artigo que Wallace enviou a Darwin em 1858, sua visão acerca do processo evolutivo envolvia os conceitos de luta pela existência e seleção natural, embora Wallace não tenha utilizado a expressão “seleção natural”. Em relação a este fato, Wallace comentou:

A vida dos animais selvagens é uma luta pela existência. O amplo esforço de todas as suas faculdades e energia é exigido para preservar sua própria existência e sustentar seus jovens descendentes. A possibilidade de procurar alimentos durante as estações menos favoráveis, e de escapar dos ataques de seus maiores inimigos, são as condições primárias que determinam a existência dos indivíduos e de toda a espécie. (Darwin & Wallace, 1858, p. 54)

Wallace, de forma análoga a Darwin, inspirou-se na obra de Malthus, *An essay of the principle of population*. Todos os livros didáticos que pesquisamos omitem esse fato. Mencionam apenas que as idéias de Malthus influenciaram Darwin na elaboração de sua teoria evolutiva.

Wallace também chamou atenção para as diferenças que existem entre os indivíduos de uma mesma espécie:

Cada um sabe que em cada ninhada de gatinhos ou cachorrinhos não existem dois iguais. Mesmo nos casos em que eles são exatamente parecidos nas cores, se observarmos atentamente perceberemos outras diferenças. Eles diferem no tamanho, na proporção do corpo e membros, na extensão e textura do pelo ou notavelmente em sua disposição. (Wallace, 1890, p. 83)

Portanto os conceitos de luta pela existência, seleção natural e diversidade foram observados na natureza e admitidos por ambos naturalistas.

Finalmente, em junho de 1858, Darwin recebeu do naturalista inglês Alfred Russel Wallace uma carta com conclusões fundamentalmente idênticas às suas.

Embora as conclusões de Wallace apresentadas no artigo de 1858 sejam semelhantes às de Darwin sob muitos aspectos, não podemos afirmar que são fundamentalmente idênticas. Uma análise mais cuidadosa desse artigo nos revela algumas diferenças.

Uma das preocupações de Wallace no artigo em questão foi discutir a formação das variedades, a estabilidade das variedades formadas e das espécies em condições naturais e em condições onde elas foram domesticadas.

Wallace reuniu uma série de argumentos para mostrar que existe na natureza uma tendência em progressão continuada em certas classes de variedades de se afastarem de seu tipo original. Wallace ainda admitiu que o mesmo princípio que produz este resultado em condições naturais, explicava porque as variedades domésticas possuíam uma tendência em reverter ao tipo original (Darwin & Wallace, 1858, p. 53). O naturalista britânico não utilizou o termo “seleção natural”, embora tenha se referido ao princípio cuja conotação é a mesma daquela proposta por Darwin, conforme comentamos anteriormente.

Por outro lado, Darwin comparou o trabalho da seleção natural ao trabalho realizado pelo homem com suas produções domésticas, no sentido de que o homem selecionava as características que lhe pareciam úteis e agradáveis nos animais e as reproduzia, e a seleção natural selecionava as características que fossem úteis para a espécie. (Darwin, 1858, p. 50). Já Wallace utilizou a analogia das espécies domesticadas com as selvagens, com o propósito de elucidar como as variedades produzidas entre as espécies domésticas são afetadas pelo princípio da seleção natural, uma vez que as mesmas eram submetidas a condições totalmente diferentes daquelas que se encontravam no estado selvagem (Darwin & Wallace, 1858, pp. 59-60).

Diferentemente de Wallace, Darwin introduziu nesse trabalho o princípio da seleção sexual:

Além da seleção natural através da qual os indivíduos são preservados, quer em seu estado de ovo, quer em seu estado larval, ou em sua forma madura [...], existe uma segunda agência em trabalho na maioria dos animais de sexo oposto, tendendo a produzir o mesmo efeito, isto é, a luta dos machos pelas fêmeas [...]. Este tipo de seleção, no entanto, é menos rigoroso do que o outro [seleção natural]; não requer a morte daquele que obteve menos sucesso, mas implica em deixar muito poucos descendentes. (Darwin, 1858, p. 50)

Portanto a afirmação de que as conclusões de Darwin e Wallace neste artigo são fundamentalmente idênticas não procede.

Muitos autores referem-se a Wallace como sendo o co-autor de Darwin na elaboração da teoria da seleção natural.

Darwin demorou muito para divulgar suas idéias à comunidade científica. A divulgação foi precipitada por uma carta enviada a Darwin pelo naturalista Alfred Russel Wallace que, embora trabalhando de modo independente, havia chegado às mesmas conclusões que Darwin em relação à seleção natural. Por esse motivo, considera-se **Wallace co-autor da teoria da seleção natural**.

Como elucidamos anteriormente, Darwin e Wallace propuseram de forma independente o princípio da seleção natural e publicaram dois artigos diferentes um seguido do outro na revista da *Linnean Society*. Portanto, não se trata de um trabalho em co-autoria.

Darwin demorou a publicar suas idéias porque, ao contrário de Wallace, procurou confirmá-las através de um grande número de evidências.

Estudos historiográficos mostram que Darwin procurou reunir uma série de evidências a favor de sua teoria, antes de publicá-la.

As propostas anteriores que tratavam sobre evolução orgânica, como a de J. B. Lamarck teve um impacto muito baixo em sua época. Ela não chegou nem a ser discutida dentro da *Académie des Sciences* de Paris. A teoria de Robert Chambers (1802-1871) foi violentamente criticada no âmbito acadêmico. Podemos acrescentar ainda a teoria proposta pelo avô de Darwin, Erasmus Darwin

em sua obra *Zoonomia* (1794-1796) que também não foi bem recebida⁴ (Carmo, 2006, p. 20).

A maioria das pessoas, mesmo aquelas que detinham um conhecimento mais elevado, acreditava na imutabilidade das espécies, ou seja, que as espécies não se modificavam no decorrer do tempo. Muitos ainda acreditavam na narração da *Sagrada Escritura*, no livro do *Gênesis*, que relata que Deus criou o universo e as espécies como elas são atualmente, já adaptadas ao ambiente, e criou o homem à sua semelhança (Carmo, 2006, pp. 5-6).

Além disso, de acordo com Ernst Mayr, a maioria dos professores e amigos de Darwin, também acreditava firmemente que as espécies não se modificavam. Os dois professores de Cambridge de quem Darwin foi mais próximo, John Henslow e Adam Sedgwick, foram ambos ministros anglicanos. Até mesmo o geólogo Charles Lyell, que influenciou profundamente o pensamento de Darwin acreditava que as espécies haviam sido criadas através da intervenção divina (Mayr, 1991, pp. 12-13).

Por outro lado, é incorreto dizer que Wallace não reuniu uma série de evidências antes de propor sua teoria. Ele presenciou a biodiversidade através das viagens que realizou para a América do Sul e o Arquipélago Malaio. Wallace desejava obter informações sobre a distribuição geográfica das espécies e esclarecimentos sobre sua origem (Raby, 2001, p. 2). Além disso, de modo análogo a Darwin, fez diversas leituras de obras como o *Vestiges of natural history of creation*, de Chambers, *The zoology of the voyage of HMS Beagle*, os *Principles of geology*, de Lyell, o *Essay*, de Malthus, e os trabalhos de Humboldt.

Wallace tinha seu trabalho pronto para publicação muito antes de Darwin. As anotações de Darwin, de 1844, mostram, no entanto, que ele havia desenvolvido suas idéias sobre a seleção natural antes de ter lido o manuscrito de Wallace. O próprio Wallace sempre reconheceu que cabia a Darwin a maior parte do crédito por esse conceito inovador.

⁴ Erasmus Darwin procurava leis que governassem a variação dos organismos e admitia a herança dos caracteres adquiridos.

A afirmação de que Wallace tinha seu trabalho sobre a seleção natural pronto para publicação muito antes de Darwin é incorreta. Conforme comentamos neste capítulo, a idéia de seleção natural ocorreu para Wallace durante a recuperação de uma crise de malária na ilha Gilolo no Arquipélago Malaio em 1858.

Entretanto, conforme Regner, em 1842 Darwin escreveu seu primeiro *Ensaio*, onde estava exposta em linhas gerais toda teoria evolutiva que posteriormente ele exibiu na *Origem das espécies* (Regner, 2008, p. 56).

É conhecido o fato de que Wallace sempre manteve uma relação de respeito com Darwin. Os dois mantiveram contato através de cartas, onde discutiam sobre diversos assuntos relacionados às suas pesquisas.

Por outro lado, não encontramos nenhum registro de que Wallace houvesse afirmado que a maior parte do crédito da teoria da seleção natural coubesse a Darwin. Além disso, o conceito de seleção natural não foi um conceito inovador. O próprio Darwin reconheceu, no prefácio do *Origin*, que este conceito já havia sido anunciado na *Royal Society* em 1813 pelo Dr. W. C. Wells, quando ele leu um artigo de sua autoria que tratava sobre o caso de uma mulher branca cuja parte da pele assemelhava-se a de um negro. Em relação a esse artigo Darwin comentou:

Nesse artigo, ele [Dr. Wells] distintivamente reconhece o princípio de seleção natural, e este é o primeiro reconhecimento deste princípio; mas ele o aplica somente para a raça humana, e para certas características sozinhas [...]. (Darwin, [1875], 1952, p. 2).

Mas de acordo com Darwin, o artigo não foi publicado. Somente em 1818 Wells publicou “Two essays upon dew and single vision”.

Em outro livro didático, encontramos:

Em 1889, Wallace publicou um excelente trabalho sobre seleção natural. O título dado por ele foi *Darwinism*.

Wallace não tratou da seleção natural somente nessa obra. Ele publicou vários trabalhos no decorrer de sua carreira onde tratou sobre a seleção natural. Inclusive no artigo que enviou a Darwin em 1858.

Além disso, *Darwinism* não foi uma obra onde Wallace tratou somente da seleção natural. Trata-se de um trabalho onde está exposta toda a teoria de evolução biológica de Wallace e Darwin.

Já no prefácio da primeira edição da obra, ele comentou:

O presente trabalho trata do problema da Origem das Espécies dentro das mesmas linhas gerais que foram adotadas por Darwin: mas de um ponto de vista que se atingiu depois de quase trinta anos de discussão, com a abundância de fatos novos e a defesa de muitas novas e antigas teorias. (Wallace, 1890, “Preface to the first Edition”, p. v.)

A intenção de Wallace era convencer seus leitores de que a partir de então a teoria deveria ser vista da forma pela qual ele a estava apresentando no livro: mantendo alguns aspectos originais e modificando outros, em relação à proposta original de Darwin. A isto ele chamou de Darwinismo.

Assim, nessa obra, ao contrário de Darwin que atribuía grande importância à herança dos efeitos produzidos pelo uso e desuso sobre o processo evolutivo, Wallace admitiu que os efeitos do uso e desuso não seriam herdados. Além de acreditar que os efeitos do uso e desuso seriam muito pequenos, Wallace era simpático à teoria da “continuidade do plasma germinativo”, proposta por August Weismann (1834-1914) após a morte de Darwin, cuja principal consequência era que quaisquer caracteres adquiridos não seriam transmitidos dos progenitores para seus descendentes⁵ (Wallace, 1890, p. 438). Assim variação e seleção superavam os efeitos do uso e desuso para Wallace (Carmo, 2006, p. 90).

Normalmente ao tratar sobre teoria evolutiva, as pessoas referem-se sempre a Darwin. Entretanto as idéias de Wallace se asse-

⁵ Conforme Martins, August Weismann é normalmente reconhecido por duas importantes contribuições com relação à teoria da hereditariedade. A primeira foi sua bem sucedida crítica do princípio da herança dos caracteres adquiridos em 1882. A segunda diz respeito à distinção entre o “germeplasma” ou “plasma germinativo” (material responsável pela hereditariedade, contido nas células reprodutivas) e o “somatoplasma” ou “plasma somático” (células do restante do corpo). Weismann admitia que apenas o plasma germinativo era transmitido de uma geração à outra. Para mais detalhes, ver Martins, 2003, p. 53.

melham mais às idéias evolutivas atuais do que as de Darwin, já que ele não aceitava, por exemplo, a herança de caracteres adquiridos pelo uso e desuso, pressuposto admitido por Darwin até sua morte.

4 ALGUNS PONTOS IMPORTANTES PARA SEREM DISCUTIDOS EM SALA DE AULA

Analisando-se as semelhanças e diferenças entre Darwin e Wallace, pode-se perceber vários aspectos que não costumam ser explorados no ensino de biologia, como o caráter mais ou menos vago e confuso das idéias, quando estão nascendo; as múltiplas influências de idéias que “estão no ar” (influências culturais) no desenvolvimento da ciência; a existência de conflitos e dificuldades na explicação dos fenômenos naturais pelo uso das teorias; e a existência de transformações graduais nas concepções defendidas por cada cientista. Além disso, a análise do surgimento do princípio de seleção natural mostra que alguns princípios fundamentais da ciência não se basearam em estudos empíricos ou em um “método científico” (como se costuma defender nos livros didáticos).

No caso específico de Darwin e Wallace, devemos ainda chamar a atenção de nossos alunos para o fato de que há possibilidade de duas ou mais pessoas, dentro de um mesmo país ou não, chegarem a uma mesma concepção. A construção de teorias como a evolutiva, por exemplo, é o resultado de um trabalho coletivo que envolve as contribuições de vários indivíduos, dentro de um mesmo contexto, envolvendo erros e acertos.

Wallace, como Darwin, era inglês e residia na Inglaterra em um período marcado por profundas mudanças políticas, religiosas e econômicas.

Além disso, no século XIX, especificamente na década de 1840, a História Natural era muito popular na Grã Bretanha. Embora não se pudesse dizer que o colecionador fosse um profissional estabelecido como o médico ou clérigo, fazia parte de uma tradição que vinha desde o século XIV. Na Grã Bretanha vitoriana era grande a paixão por descrever e colecionar objetos naturais e existia todo um encantamento com a exclusividade de tais objetos (Camerini, 1996, p. 44; Carmo & Martins, 2008, p. 457).

Darwin e Wallace, que viveram em um período onde havia esta tradição, foram exímios colecionadores e estudiosos da natureza.

Como já mencionamos, Darwin realizou uma viagem ao redor do mundo a bordo do *HMS Beagle*, a qual proporcionou a coleta de dados e informações acerca do processo evolutivo e da origem das espécies. Wallace, de modo análogo a Darwin, colheu dados e informações através de duas viagens, uma para a América do Sul e a outra para o Arquipélago Malaio. Além de ter acesso à biogeografia e diversidade biológica, ambos fizeram a leitura das mesmas obras científicas como os *Vestiges of the Natural History of Creation*, de Chambers, os *Principle of Geology*, de Lyell, o *Essay*, de Malthus, e os trabalhos de Alexander Von Humboldt.

Portanto, podemos afirmar que não há conclusões tiradas do nada, tudo faz parte de um contexto, ou seja, o pensamento científico não é construído por gênios que por uma inspiração divina formularam determinada teoria. Mas por seres humanos que, embora possam se destacar por suas contribuições, são influenciados pelo contexto no qual estão inseridos, podendo cometer erros e acertos. Portanto, a ciência é falível.

Através desse exemplo também é possível mostrar que a aceitação ou o ataque a alguma proposta não dependem apenas de seu valor intrínseco, de sua fundamentação, mas que nesse processo estão também envolvidas outras forças tais como sociais, políticas, filosóficas ou religiosas (Martins, 1998, p. 18).

A teoria evolutiva de Darwin e Wallace enfrentaram forte resistência, pois a maioria das pessoas mesmo aquelas que detinham um conhecimento mais elevado, acreditava na imutabilidade das espécies, ou seja, que as espécies não se modificavam no decorrer do tempo. Isto se deve provavelmente ao fato de que embora a igreja Anglicana estivesse submetida ao governo, ela controlava todo o sistema educacional do país (Carmo, 2006, p. 8).

Portanto, introduzir o estudo de Wallace no ensino de biologia pode trazer muito mais do que resgatar um autor ignorado: pode ajudar a trazer para a sala de aula uma discussão sobre alguns tópicos relevantes a respeito da própria natureza da ciência.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BIZZO, Nelio Marco Vincenzo. From Down House landlord to Brazilian high school students: what has happened to evolutionary knowledge on the way? *Journal of Research in Science Teaching* **31**(5): 537-556, 1994.
- BOWLER, Peter. *Charles Darwin: the man and his influence*. Berkeley: University of California Press, 1990.
- BULMER, Michael. The theory of natural selection of Alfred Russel Wallace. *Notes & Records of the Royal Society*, **59**: 136-152, 2005.
- BURKHARD, F. (ed.). *As cartas de Charles Darwin: uma seleção, 1825-1859*. Tradução Vera Ribeiro. São Paulo: Editora da Unesp, 2000.
- CARMO, Viviane Arruda do. *Concepções evolutivas de Charles Darwin no Origin of Species e de Alfred Russel Wallace em Darwinism: um estudo comparativo*. São Paulo, 2006. Dissertação (Mestrado em História da Ciência) – Pontifícia Universidade Católica.
- CARMO, Viviane Arruda do & MARTINS, Lilian Al-Chueyr Pereira. Charles Darwin, Alfred Russel Wallace e a seleção natural: um estudo comparativo. Pp. 335-350, in: PRESTES, Maria Elice Brzezinski; MARTINS, Lilian Al-Chueyr Pereira & STEFANO, Waldir. *Filosofia e história da biologia I*. São Paulo: MackPesquisa, 2006.
- . Algumas concepções evolutivas de Darwin no *Origin of Species* e de Wallace em *Darwinism*. Pp.455-461, in: MARTINS, Roberto de Andrade; SILVA, Cibele Celestino S; FERREIRA, Juliana Mesquita Hidalgo & MARTINS, Lilian Al-Chueyr Pereira. *Filosofia e história da ciência no Cone Sul. Seleção de trabalhos do 5º Encontro*. Campinas: Associação de Filosofia e História da Ciência do Cone Sul, 2008.]
- CAMERINE, Jane R. Wallace in the field. *Osirix* **11** (2): 44-65, 1996.
- DARWIN, Charles. *On the origin of species by means of natural selection or the preservation of favoured races in the struggle of life*. [1875]. 6ª ed. Chicago: Encyclopaedia Britannica, 1952 (Great Books of the Western World 49).
- DARWIN, Charles Robert & WALLACE, Alfred Russel. On the tendency of species to form varieties; and On the perpetuation

- of varieties and species by natural means of selection. *Journal of the Linnean Society of London*, **3**: 45-62, 1858.
- FERREIRA, Juliana Mesquita Hidalgo & CARMO, Viviane Ar-ruda. Wallace e a origem do homem: suas concepções e as interpretações historiográficas. Pp. 227-244, in: MARTINS, Lili-an Al-Chueyr Pereira; PRESTES, Maria Elice Brzezinski; STEFANO, Waldir & MARTINS, Roberto de Andrade. *Filosofia e História da Biologia II*. São Paulo: MackPesquisa, 2007.
- GOEDERT, Lidiane. *A formação do professor de Biologia na Universidade Federal de São Carlos e o ensino da evolução*. Florianópolis, 2004. Dissertação – Universidade Federal de Santa Catarina.
- MARTINS, Lilian Al-Chueyr Pereira. A História da Ciência e o ensino da Biologia. *Ciência & Ensino* (5): 18-21, 1998.
- . August Weismann e evolução: os diferentes níveis de seleção. *Revista da Sociedade Brasileira de História da Ciência* [série 2] **1** (1): 53-74, 2003.
- . *Materials for the study of variation* de William Bateson: um ataque ao Darwinismo? Pp. 259-282, in MARTINS, Lilian Al-Chueyr Pereira; REGNER, Anna Carolina Krebs Pereira & LORENZANO, Pablo (eds.). *ciências da vida: estudos históricos e filosóficos*. Campinas: AFHIC (Associação de História e Filosofia do Cone Sul), 2006.
- . Lamarck, evolução orgânica e materialismo. Pp. 11-38, in: MORAES, João Quartim de (org.). *Materialismo e evolucionismo. Epistemologia e História dos conceitos*. Campinas: UNICAMP, Centro de Lógica, Epistemologia e História da Ciência, 2007.
- MARTINS, Lilian Al-Chueyr Pereira & BRITO, Ana Paula Oliveira Pereira de Moraes. A História da Ciência e o ensino da Genética e Evolução no nível médio: um estudo de caso. Pp. 245-264, in SILVA, Cibelle Celestino da (ed.). *Estudos de História e Filosofia das Ciências: subsídios para aplicação no ensino*. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2006.
- MAYR, Ernst. *The growth of biological thought. diversity, evolution and inheritance*. Cambridge (MA): The Belknap Press, 1982.
- . *One long argument. Charles Darwin and the genesis of modern evolutionary thought*. Cambridge (MA): Harvard University, 1991.
- OLIVEIRA, L. D. Evolução: Um fio condutor para os conhecimentos biológicos. *Anais do 1º Ciclo de Debates sobre o ensino de Biologia*. Florianópolis: UFSC, 1995.

- RABY, Peter. *Alfred Russel Wallace. A life*. New Jersey: Princeton University Press, 2001.
- REGNER, Anna Carolina K. P. Darwin o colecionador de cartas. Pp. 53-61, *in*: MARTINS, Roberto de Andrade; SILVA, Cibelle Celestino; FERREIRA, Juliana Mesquita Hidalgo & MARTINS, Lilian Al-Chueyr Pereira. *Filosofia e História da Ciência no Cone Sul. Seleção de Trabalhos do 5º Encontro*. Campinas: AFHIC (Associação de Filosofia e História da Ciência do Cone Sul), 2008.
- WALLACE, Alfred. *Darwinism: an exposition of theory of natural selection with some of its applications*. 2. ed. London: Macmillan, 1890.