

---

## “Materials for the study of variation”, de William Bateson: um ataque ao darwinismo?

---

Lilian Al-Chueyr Pereira Martins\*

### 1. INTRODUÇÃO

O objetivo deste artigo é discutir até que ponto o naturalista inglês William Bateson (1861-1926) estava envolvido com o Darwinismo no início de sua carreira (até o fim do século XIX). Não existe um consenso entre filósofos e historiadores da ciência a este respeito. O principal foco de nossa atenção será o livro de Bateson *Materials for the study of variation* (1894), um vasto catálogo de fatos que corroborava a descontinuidade da variação. Este trabalho é visto pelos historiadores e filósofos da ciência tanto como um ataque como um retorno à tradição darwiniana. O presente artigo não abordará a controvérsia desenvolvida entre Mendelianos e Biometricistas, que é objeto de outros trabalhos em andamento.

---

\* Programa de Estudos Pós-Graduados em História da Ciência da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (PUC/SP); Grupo de História e Teoria da Ciência (GHTC) da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP); pesquisadora do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), Brasil. E-mail: lacpm@uol.com.br

## 2. OPINIÕES SOBRE O POSICIONAMENTO DE BATESON

William Bateson é classificado tanto como Darwiniano quanto anti-Darwiniano por diferentes autores, incluindo não apenas historiadores e filósofos da ciência como também seus próprios coetâneos.

O evolucionista Vernon Kellogg (1908) descreveu as idéias de Bateson sobre a descontinuidade das variações e se referiu ao *Materials for the study of variation* em um capítulo intitulado “Darwinism attacked” (Kellogg, 1907, p. 33). Kellogg considerava a doutrina da seleção natural como sendo o verdadeiro Darwinismo. Além disso, que no caso da variação descontínua o trabalho da seleção natural estava totalmente limitado ao material fornecido pela variação (Kellogg, 1907, pp. 25, 33).

Robert Olby admite que Bateson iniciou sua carreira como um Darwiniano ortodoxo, buscando uma relação causal entre variação e meio (Olby, 1966, p. 133). De acordo com William Coleman, o *Materials for the study of variation* representou uma volta ao Darwinismo (Coleman, 1968, p. 338). Coleman vê o enfoque adotado por Bateson (coleta e codificação de fatos referentes à evolução orgânica, mantendo correspondência com criadores de plantas e animais, fazendo um amplo trabalho de campo, engajando-se em uma busca abrangente na literatura e tentativas modestas de realizar cruzamentos experimentais) como sendo notavelmente semelhante ao de Darwin.

Para Alfred Nordmann, tanto Bateson como os biometricistas adotaram o programa de pesquisa Darwiniano (Nordmann, 1992). Nordmann classifica Bateson como Darwiniano porque aceitou a evolução através da seleção natural e estudou as causas da variação dentro de um arcabouço Darwiniano amplo (Nordmann, 1992, p. 53).

Peter Bowler sugere que tão logo Bateson abandonou a tradição morfológica ele se voltou contra o Darwinismo (Bowler, 1990, p. 215) e que o *Materials* constituiu seu maior ataque ao Darwinismo. De acordo com este autor, o ataque de Bateson pareceu implicar que os anatomistas e embriologistas tinham assumido acriticamente que todas as mudanças eram adaptativas (Bowler, 1989, p. 284; Bowler, 1992, p. 191). Ele também acrescenta que talvez o *Materials* não tenha obtido uma boa vendagem porque fazia parte do movimento anti-Darwiniano (Bowler, 1992, p. 191).

Na maior parte desses pontos Bowler não esclarece o que entende por ‘Darwinismo’, nem por que ele está aplicando o rótulo de anti-

Darwiniano a Bateson, ou por que ele vê o *Materials* como um ataque ao Darwinismo. Entretanto, a partir de considerações gerais dispersas nos livros de Bowler é possível ter uma idéia melhor sobre sua visão em relação a esses problemas. Ele afirma que Bateson era um forte oponente da seleção e do princípio da utilidade, e que ele era também indiferente aos esforços Darwinianos em postular uma proposta adaptativa para a divergência da forma. Além disso, Bateson pensava que a descontinuidade era a verdadeira fonte da evolução, em oposição ao gradualismo de Darwin. Além disso, Bowler declara que Bateson era um defensor da ortogênese.

Este pequeno relato revela que não existe uma concordância geral acerca da atitude de Bateson em relação ao Darwinismo. Aplicar rótulos aos cientistas, além de ser bastante perigoso, não constitui uma tarefa fácil. Para evitar análises sem sentido, caso se deseje classificar X como Y, faz-se necessário afirmar o que Y significa (ou o que se assume significar), e apresentar evidência de X realmente pertence àquele grupo.

Este trabalho discutirá inicialmente o significado de “Darwinismo” e “Darwiniano”; a seguir, descreverá o trabalho inicial de Bateson sobre evolução; e então procurará delinear uma conclusão nítida a respeito da atitude de Bateson em relação ao Darwinismo. Pensamos que o uso de categorias claras pode auxiliar na pesquisa historiográfica.

### 3. O QUE É DARWINISMO?

Houve um tempo em que para muitos leitores, Darwinismo era sinônimo de evolução orgânica ou teoria da descendência. De acordo com Peter Bowler isso aconteceu por volta de 1870, quando a teoria de Darwin era a única explicação disponível para a modificação dos organismos (Bowler, 1989, p. 188). Pouco tempo depois, entretanto, surgiu um amplo espectro de propostas evolucionárias. Entretanto não devemos ver o Darwinismo como sinônimo de evolução orgânica ou teoria da descendência comum, uma vez que estes aspectos também são comuns a outras teorias de evolução.

O que especificamente caracteriza o Darwinismo em relação às outras teorias de evolução? O termo ‘Darwinismo’ é constantemente empregado pelos historiadores e filósofos da ciência no passado ou atualmente com sentidos diferentes que geralmente não estão claros. Peter Bowler considera que a teoria da seleção natural era o coração da teoria

de Darwin e que o ‘verdadeiro Darwinismo’ estava baseado na biogeografia e no estudo da evolução adaptativa (Bowler, 1990, pp. 14, 140-141, 150). Ernst Mayr admite que no período imediatamente posterior a 1859, “o Darwinismo se referia mais frequentemente à totalidade do pensamento de Darwin, enquanto que para o biólogo evolutivo atual ele significa estritamente seleção natural” (Mayr, 1982, p. 505). Diversos autores do final do século XIX e início do século XX também admitiam que a teoria da seleção natural era a mesma coisa que Darwinismo (Kelllogg, 1907, pp. 17, 26). Os chamados ‘neo-Darwinianos’ daquele tempo concordariam com essa definição, mas outros autores que também gostariam de ser chamados de ‘Darwinianos’ (Herbert Spencer, George Romanes, etc.) não concordariam. No final do século XIX, cada evolucionista tinha uma visão diferente em relação ao significado do termo ‘Darwinismo’.

Mas, afinal de contas, o que poderia ser chamado de Darwinismo?

Vamos impor inicialmente algumas condições que, a nosso ver, uma delimitação adequada de ‘Darwinismo’ deve obedecer:

1. Um conceito adequado de ‘Darwinismo’ deve considerar o trabalho de Darwin como sendo ‘Darwiniano’ – de outro modo, dever-se-ia escolher um outro nome em vez de ‘Darwinismo’.
2. Um conceito adequado de ‘Darwinismo’ não deve excluir todos os outros indivíduos do ‘Darwinismo’ – de outro modo, o nome não caracterizaria uma tradição de pesquisa, mas a pesquisa de uma única pessoa.
3. Um conceito adequado de ‘Darwinismo’ não deve incluir todos os evolucionistas – o ‘Darwinismo’ deveria ser visto como um tipo especial de visão evolutiva.

Vamos supor que considerássemos que ser um Darwiniano significasse *aceitar todos os aspectos da teoria de Darwin*. Neste caso, seria muito difícil apontar um único Darwiniano além do próprio Darwin. Thomas Huxley pensava que para entender a evolução eram requeridas grandes variações descontínuas (Huxley, 1860, p. 224); August Weismann não poderia ser incluído nesta categoria porque, na fase madura de seu trabalho negava a herança de caracteres adquiridos (Weismann, 1904, vol. 1, cap. 23) que era aceita por Darwin; Alfred Wallace acreditava que a origem do homem era devida a influências sobrenaturais, porque as

capacidades mentais humanas não podiam ser explicadas por causas naturais; e assim por diante. Um exame minucioso, mostraria ser impossível encontrar um único naturalista (ou biólogo) que seguisse todos os aspectos da teoria original de Darwin. Se levamos em conta esses fatos, seria muito difícil imaginar que Darwin tivesse considerado todos os componentes de sua teoria evolutiva como um único todo indivisível, como foi sugerido por alguns historiadores da ciência (ver Mayr, 1982, p. 505, por exemplo). Nota-se também que isso entraria em conflito com a exigência (2) acima.

Pode-se observar claramente que, no final do século XIX, muitos pesquisadores que expressavam sua simpatia pelo trabalho de Darwin e aceitavam vários de seus aspectos o fizeram sem concordar entre si. Isso sugere fortemente que havia um amplo programa de pesquisa Darwiniano com vários ramos conflitantes. Por esta razão, consideraremos como Darwiniano todo indivíduo que aceitava a maior parte dos aspectos principais da teoria original de Darwin, como esclarecido abaixo. Além disso, os naturalistas que seguiam a metodologia de Darwin, podem de algum modo ser considerados Darwinianos.

#### **4. A PROPOSTA ORIGINAL DE DARWIN**

A contribuição de Darwin incluía várias linhas complementares de trabalho. Ele procurou oferecer evidências de que a evolução é um fato; ele tentou explicar as causas da evolução orgânica; ele estudou o papel das causas em casos particulares; ele procurou responder a objeções às suas idéias; ele indicou linhas de pesquisa promissoras; e assim por diante.

Devemos começar fazendo uma revisão da teoria de evolução original de Darwin. É bem conhecido que ele propôs uma teoria da descendência em diversos trabalhos publicados a partir de 1858, procurando explicar a origem de diferentes tipos de vida (ele não procurou explicar a origem da vida em si). Ele alegou que as espécies vivas (incluindo os seres humanos) não foram criadas como se apresentam hoje em dia, mas descendem de espécies extintas e de ancestrais comuns que foram modificados por causas naturais. Uma dessas causas naturais era a seleção natural – um processo semelhante ao da seleção artificial consciente ou inconscientemente utilizada por criadores de animais ou criadores de variações nas plantas ornamentais para produzir novas variedades e

raças. Uma população natural não é homogênea, mas composta por indivíduos levemente diferentes. Darwin concebia que a seleção natural agia sobre as leves variações contínuas que ocorriam ao acaso. Essas variações eram transmitidas aos descendentes. Nem todo o indivíduo que havia nascido era capaz de sobreviver e produzir descendentes, porque havia um limite (restrições de alimento e espaço) para o aumento dos seres vivos. Havia uma luta pela existência, e aqueles indivíduos que tivessem algumas vantagens leves sobre seus companheiros teriam uma possibilidade maior de sobreviver e deixar descendentes. Como esses aspectos úteis eram hereditários, eles seriam transmitidos aos descendentes e isso levaria a uma modificação gradual da população. As espécies seriam transformadas lenta e gradualmente. Darwin também admitia a existência de variações repentinas (descontínuas) quer em animais, quer em plantas cultivadas ou mesmo no homem, mas isso não significava que esse fenômeno raro fosse relevante para o processo evolutivo. A seleção natural somente era capaz de explicar os aspectos adaptativos “úteis”. Além da seleção natural, Darwin admitia outras causas naturais, como a seleção sexual (para dar conta da “beleza” e das características sexuais secundárias), a ação direta do meio, e a herança das características adquiridas obtidas pelo uso e desuso. Ele também propôs um mecanismo para a transmissão de tais características (a hipótese da pangênese). Estes, resumidamente, podem ser considerados os aspectos principais, mas não exclusivos da teoria de evolução de Darwin.

Darwin sugeriu como objetos para uma pesquisa futura o estudo de animais domesticados e plantas cultivadas, as afinidades mútuas entre os seres orgânicos, suas relações embriológicas, sua distribuição geográfica bem como a sucessão geológica (Darwin, 1972, ‘Introduction’, p. 2).

É muito difícil perceber quais dos aspectos mencionados acima poderiam ser considerados pelo próprio Darwin, em sua época, como as partes centrais e não passíveis de modificação em seu trabalho. Nenhum dos pesquisadores que eram usualmente rotulados de ‘Darwinianos’ (ou se auto-denominavam assim) seguiram todos os aspectos da teoria original de Darwin. A maior parte deles aceitava diversas características da teoria darwiniana, negava outras e algumas vezes adicionava

novas idéias. A nosso ver Darwin inaugurou um programa de pesquisa<sup>1</sup> concebido amplamente e aberto a novas contribuições. Ou, em outras palavras, como sugere Philip Kitcher, ao introduzir o esquema Darwiniano se reconhece outros fenômenos sobre os quais podem surgir subsequentemente muitas questões (Kitcher, 1985, p. 151). O ‘Darwinismo’ poderia encerrar as idéias ou teorias propostas após a teoria original de Darwin que tivessem a maior parte dos aspectos acima relacionados. Além disso, pensamos que o Darwinismo não pode ser caracterizado por um único aspecto da teoria de Darwin, como a seleção natural, porque o próprio Darwin ressaltou que a seleção natural era a principal, mas não a causa exclusiva da transformação das espécies (Darwin, 1972, p. 421).

Mas, por outro lado, o que significa ser anti-Darwiniano? Idéias ou teorias propostas depois de Darwin que negavam todos ou a maior parte dos aspectos da teoria original de Darwin poderiam ser consideradas anti-darwinianas. Além disso, os estudiosos que se opusessem claramente ao trabalho ou à metodologia de Darwin poderiam ser considerados como anti-Darwinianos. Um deles, por exemplo, é Thomas Hunt Morgan em seu livro *Evolution and adaptation* (1903).

## 5. O PROGRAMA DE PESQUISA DE DARWIN

Vamos procurar tornar explícito o que poderia ser descrito como o programa de pesquisa de Darwin. O que poderia ser especialmente chamado seu núcleo duro (*‘hard core’*)? Nós iremos adotar uma caracterização semelhante (mas não idêntica) àquela desenvolvida na análise apresentada por James G. Lennox (1992).

O *‘hard core’* do programa de pesquisa de Darwin era:

1. A luta pela sobrevivência: Os organismos biológicos têm um número de descendentes maior do que poderia sobreviver
2. Hereditariedade: Os organismos biológicos herdam a maior parte de seus traços de seus ancestrais e os passam a seus descendentes
3. Variação: Alguns traços herdáveis dos organismos biológicos variam, mesmo dentro da mesma espécie (ou variedade)

---

<sup>1</sup> Estamos aqui utilizando conceitos e terminologia que fazem parte da teoria de Imre Lakatos porque os consideramos adequados para a discussão deste caso.

4. Adequação diferenciada: Alguns traços herdáveis serão mais vantajosos do que outros na luta pela sobrevivência
5. Seleção natural: Portanto, houve e continua havendo, em média, uma seleção natural daqueles organismos com traços vantajosos que levará à evolução das espécies

Vamos acrescentar aqui que a seleção natural deve ser vista como uma causa importante ou mesmo principal da transformação, mas não a causa *exclusiva* da transformação, de acordo com Darwin.

A teoria de Darwin prediz (ou pós-diz) a evolução e procura explicar sua causa. Entretanto, a teoria em si não diz quais traços são herdáveis, nem como eles variam, ou o meio pelo qual os recursos são limitados, ou como diferentes traços ajudam na sobrevivência, ou como estes fatores mudam no decorrer do tempo. Esses aspectos, que podem ser estudados em cada caso específico, constituem o cinturão protetor (*'protective belt'*) da teoria (Lennox, 1992).

De acordo com Lennox, quando é investigado um episódio particular ou um exemplo da mudança evolutiva, dentro do programa Darwiniano, será necessário adicionar detalhes específicos às suposições do 'hard core':

- a. O alcance dos traços herdáveis na(s) população/populações biológica (s).
- b. O ambiente, e como ele muda no decorrer do tempo.
- c. O benefício relativo que esses traços conferem aos membros das populações que os possuem nos diferentes ambientes (valores adaptativos). (Lennox, 1992)

Como a seleção natural é vista como o principal fator na evolução, deve-se sempre inicialmente procurar utilizá-la para explicar as características conhecidas dos seres vivos. Sempre que alguns casos especiais resistam a uma explicação através dela, outras explicações devem ser buscadas: uso e desuso, seleção sexual, ou outras suposições auxiliares podem ser introduzidas. Isto pode ser considerado como a 'heurística positiva' do programa de pesquisa Darwiniano.

## 6 O INÍCIO DOS ESTUDOS EVOLUTIVOS DE BATESON

No início de sua carreira científica, Bateson foi influenciado por Francis Maitland Balfour. Este eminente embriologista, por sua vez, sofreu uma grande influência de Darwin, introduzindo as tendências recapitulacionistas na embriologia em Cambridge. De modo análogo a Darwin ele acreditava que as homologias embriológicas ofereciam uma boa evidência para a evolução (ver Ridley, 1986, pp. 39-40). Bateson, juntamente com seus colegas Adam Sedgwick, Walter Frank Raphael Weldon and A. E. Shipley, começou sua pesquisa científica como embriologista trabalhando dentro da tradição morfológica. Através desse enfoque ele procurou reconstruir a filogenia dos vertebrados.

Darwin considerava as características embrionárias (com exceção das larvais) de grande valia tanto para o estudo genealógico das espécies como para sua classificação (Darwin, 1872, p. 368). De acordo com Darwin, o trabalho de Haeckel (*General morphology*) poderia ser visto como um bom começo e mostrava como a classificação poderia ser tratada no futuro (Darwin, 1872, p. 381). Entretanto, Darwin advertiu que a morfologia era um estudo muito mais complexo do que podia parecer inicialmente (Darwin, 1872, p. 385).

Depois da morte de Balfour, Bateson viajou para a *Marine Station of Hampton* (em Virginia) com o intuito de estudar o desenvolvimento do *Balanoglossus*, sob a orientação de William Keith Brooks. Bateson publicou quatro artigos sobre este assunto sugerindo que os Enteropneusta poderiam ser os ancestrais dos Cordados. Durante este estudo Bateson percebeu a importância da segmentação e do metamerismo.

Embora o trabalho de Bateson sobre o *Balanoglossus* houvesse sido apreciado pela comunidade científica, logo ele abandonou o método embriológico por não se adequar para a busca das relações filogenéticas.

Bateson indicou algumas das dificuldades que eram encontradas quando se utilizava o método embriológico (para ele, o princípio de von Baer ou Haeckel: “a ontogenia recapitula a filogenia”). De acordo com Bateson, embora a filogenia fornecesse um magnífico corpo de fatos, a interpretação desses fatos ainda deixava muito a desejar (Bateson, 1894, p. 10). A interpretação da evidência embriológica pedia algumas hipóteses tais como o curso da variação no passado. Dependendo da hipótese que se escolhesse, poder-se-ia chegar a conclusões opostas: “O Método Embriológico falhou então, não pela necessidade de conhecimento dos

fatos visíveis do desenvolvimento, mas pela ignorância dos princípios da Evolução” (Bateson, 1894, pp. 5, 9). Entretanto, como indica Alan Cock (1973, pp. 13-14), Bateson não negou que a embriologia fornecesse algum direcionamento para a descoberta das origens filogenéticas, nem que a adaptação fosse um fenômeno genuíno e consistisse em um objeto de estudo apropriado (Bateson, 1894, pp. 7-13).

Em uma carta a Adam Sedgwick, Bateson enfatizou sua visão: “Sobre embriologia [...] devemos conversar algum dia. Mas lamento se agora pareço considerar os fatos da embriologia superficialmente – minha disputa é apenas com a precisão de interpretação” (Carta de William Bateson para Adam Sedgwick, 5/2/1894. Cambridge University Library, Mss. Add. 8634, A.9.a.4).

Será que a atitude de Bateson em relação à análise embriológica poderia ser considerada como um ataque ao Darwinismo? Não pensamos assim. Darwin enfatizou a importância de se realizar uma pesquisa embriológica no futuro. Entretanto, pelo que se sabe, ele não chegou a realizar essa pesquisa. Assim, a possibilidade de precisar as relações genealógicas entre os organismos através da análise embriológica não deve ser considerada como um aspecto essencial do Darwinismo. Bateson iniciou dentro de uma linha de pesquisa darwiniana, realizou um estudo biológico específico, e enfrentou todos os problemas referentes à reconstrução das filogenias. Como ele concluiu que o método não conduzia à certeza, adotou um outro enfoque que também era compatível com o Darwinismo.

De 1886 a 1887 Bateson passou 18 meses na Estepe Siberiana estudando as influências ambientais sobre a variação da fauna dos lagos salgados. Entretanto, tais estudos também foram inconclusivos, uma vez que ele não pôde decidir se as modificações observadas eram devidas a mudanças físicas (um tipo de efeito aceito por Darwin) ou se eram produzidas pela seleção natural.

Desde sua juventude Bateson aceitava o princípio da luta pela existência. Em uma carta dirigida à sua mãe, escrita durante o período em que realizava seus estudos na estepe siberiana, ele comentou: “A vida sem matança e luta não pode prosseguir. É impossível diminuir a intensidade da luta [...]” (Carta de William Bateson para sua mãe, 19/6-11/7/1887, Cambridge University Library, Mss. Add. 8634, G1b).

## 7 A ATITUDE DE BATESON NO *MATERIALS FOR THE STUDY OF VARIATION*

Após retornar da Estepe, Bateson se dedicou durante sete anos a coletar fatos referentes à variação, o que culminou com a publicação de seu livro *Materials for the study of variation* (1894), um catálogo de fatos que corroboravam a descontinuidade da variação.

Bateson estava interessado no problema da origem das espécies (Bateson, 1894, pp. xi, 571) e pretendia realizar um “estudo sério da variação para proporcionar uma base segura para o ataque de problemas da Evolução” uma vez que ele considerava que este problema ainda “permanecia sem solução e que as questões antigas permaneciam sem resposta” (Bateson, 1894, pp. xi-xii). Ele afirmou: “Coletar e codificar fatos é o primeiro dever do naturalista” (Bateson, 1894, p. vi). Percebe-se nesta afirmação uma influência de Darwin. Em seu trabalho *The variation of animals and plants under domestication*, Darwin já havia coletado em abundância fatos relevantes para o estudo da evolução em animais domesticados. Bateson procurou fazer algo parecido com as espécies selvagens.

Na ‘Introdução’ de seu livro, Bateson escreveu sobre o papel de Darwin e sua importância para o estudo da evolução de maneira respeitosa:

Faz mais de trinta anos que o *Origin of species* foi escrito, mas para muitos de nós muitas dessas perguntas não foram respondidas ainda. Independentemente disso, não devemos honrar menos a memória de Darwin; pois qualquer que seja o papel que possa finalmente ser atribuído à Seleção natural, será sempre lembrado que foi através do trabalho de Darwin que os homens viram que se pode ter uma esperança razoável de resolver o problema. Se o próprio Darwin não resolveu o problema, ele nos deu uma esperança de solução, talvez a maior coisa. O quão grande foi esta façanha nós, que ouvimos falar disso desde a infância pouco podemos saber. (Bateson, 1894, p. 1)

Bateson era sem dúvida um evolucionista: ele aceitava a doutrina da descendência com modificação. “Naquilo que se segue será assumido que esta Doutrina da Descendência é verdadeira”. Ele a adotou como um postulado considerando-a uma concepção fundamental em evolução (Bateson, 1894, pp. 4, 14).

A seguir Bateson discutiu as duas principais *explicações* da evolução: as teorias de Lamarck e Darwin. Bateson descreveu os principais pontos da teoria de Darwin deste modo:

Darwin, sem sugerir as causas da Variação, indicou que (1) uma vez que a Variação ocorre – o que nós sabemos que acontece – e uma vez que (2) algumas variações ocorrem em direção à adaptação e outras não – o que é uma necessidade – resultará das condições da Luta pela Existência que aquelas mais adaptadas irão *geralmente* persistir e as menos adaptadas serão geralmente perdidas. No resultado, entretanto, haverá uma diversidade de formas, *mais ou menos* adaptadas a todos os estados em que são colocadas, e essa é a condição das coisas vivas que se observa. (Bateson, 1894, p. 5)

Note-se que Bateson enfatizou que ele concordava fortemente com (1) e (2) e com suas conseqüências.

Bateson aceitava que a seleção natural era uma explicação correta? Sim, ele admitia que as idéias de Darwin ofereciam uma explicação verdadeira (*vera causa*) para a transformação dos seres vivos:

Pode-se notar, entretanto, que os casos observados de adaptação que ocorrem do modo requerido pela teoria de Lamarck são muito poucos, e à medida que o tempo passa essa deficiência de fatos começa a ser significativa. A Seleção Natural por outro lado é obviamente no mínimo uma ‘verdadeira causa’. (Bateson, 1894, p. 5)

Embora Bateson não considerasse o Lamarckismo uma alternativa viável, ele enviou uma cópia de seu livro para o evolucionista neo-Lamarckista francês Alfred Giard. Após receber o *Materials for the study of variation*, Giard escreveu:

Vós não acreditaríeis se eu vos dissesse que nós estamos de acordo em todos os pontos. Por menos que vós tenhais feito de teoria, fizestes bastante (e vos felicito por isso) para que tenhamos o direito de lutar um pouco, e embora vós não sejais à maneira de Weismann, mais Darwinista que Darwin, eu também não vos considero sempre suficientemente Lamarckiano. Isso não impede que vós tenhais feito uma obra excelente e de utilidade incontestável. (Carta de Alfred Giard para William Bateson, 15/2/1894, Cambridge University Library Mss. Add. 8634, A.9.a.3; sublinhados do original.)

Giard percebeu claramente que Bateson não era nem um Lamarckiano nem um seguidor da chamada escola neo-Darwiniana. Embora Bateson aceitasse a teoria da seleção natural como fora proposta por Darwin na *Origin*, ele não concordava com algumas de suas representações posteriores:

Na visão dos fenômenos da Variação aqui esquematizados *não há nada que possa de qualquer modo se opor* à teoria da origem das Espécies “através da Seleção Natural ou da preservação das raças favorecidas na luta pela vida”. Mas através de *uma crença completa e absoluta na doutrina como foi expressa inicialmente*, não devemos de modo algum nos comprometer com as representações daquela doutrina feitas por aqueles que vieram depois. (Bateson, 1894, p. 80 – nossa ênfase)

Note-se como Bateson afirmou aqui claramente sua crença na seleção natural. Se Bateson não estava mentindo quando disse aceitar a teoria de Darwin (e certamente ele não estava), o que estava tentando fazer? Parece que ele estava tentando melhorar a teoria e dar conta de algumas dificuldades que não haviam sido resolvidas.

## 8 A CRÍTICA DE BATESON AOS MÉTODOS ANTERIORES

De acordo com Bateson, uma das principais dificuldades da teoria de Darwin (e também da de Lamarck) era explicar por que as espécies exibiam uma série descontínua, enquanto o ambiente físico apresentava uma gradação contínua de temperatura, altitude, profundidade da água, salinidade, etc. (Bateson, 1894, p. 5). Darwin estava ciente dessa dificuldade e procurou fornecer uma resposta, mas Bateson não pôde aceitá-la. Ele considerava este problema como uma objeção fatal à suposição de que toda variação era contínua e que a descontinuidade das espécies era resultado da ação da seleção natural (Bateson, 1894, p. 69). Portanto, ele procurou encontrar em outro lugar a fonte da descontinuidade das espécies – a saber, no processo da variação.

Antes de entrar no problema da variação, entretanto, Bateson procurou mostrar que outros enfoques para o estudo da evolução, principalmente o método embriológico e o estudo da adaptação, haviam falhado: “É com o exame desses métodos e com a observação do ponto exato em que eles falharam, que a necessidade do Estudo da Variação tornar-se-á mais evidente” (Bateson, 1894, p. 5). Nessas críticas alguns

autores encontraram evidências de que Bateson estava atacando o Darwinismo.

Os comentários de Bateson sobre o método embriológico já foram apresentados acima. Vamos agora apresentar sua crítica ao estudo da adaptação.

De acordo com a teoria de Darwin, a seleção natural pode explicar as características úteis dos seres vivos. Entretanto, muitas estruturas complexas, cuja utilidade era desconhecida, foram encontradas em várias classes de animais (Bateson, 1894, p. 10). Além disso, muitas características encontradas em espécies próximas pareciam ser triviais e não ter utilidade para elas. Ele fez também objeções ao estudo da adaptação como meio de descobrir os processos da evolução porque embora fosse possível sugerir algum modo pelo qual, em circunstâncias conhecidas ou hipotéticas, uma dada estrutura poderia ter algum uso para algum animal, por outro lado, não seria possível provar que tais estruturas não fossem prejudiciais de algum modo (Bateson, 1894, p. 12).

Resumindo, tanto no caso do método embriológico como no caso do estudo da adaptação, Bateson pensava que era possível *sugerir* mas era impossível *estabelecer* como os organismos tinham evoluído em casos específicos.

Poderia esta crítica ser considerada como um ataque ao Darwinismo? Não. A dificuldade ou mesmo impossibilidade de tomar conhecimento de como os seres vivos evoluíram em casos específicos não significa negar que eles evoluíram de acordo com a teoria de Darwin. Bateson não estava propondo uma *alternativa* para a teoria de Darwin. Certamente, o método que ele apoiava não pretendia tomar conhecimento da genealogia das espécies ou da origem de características específicas. O objetivo principal de Bateson ao estudar a variação era o seguinte:

A primeira pergunta que se espera que o Estudo da Variação responda se refere à origem daquela Descontinuidade da qual as Espécies são a expressão objetiva. Tal Descontinuidade não está no ambiente; não poderia estar na própria coisa viva? (Bateson, 1894, p. 17).

Nem as investigações embriológicas, nem o estudo das adaptações tinham este objetivo em vista. Além disso, os métodos anteriores não eram incompatíveis com o estudo da variação. Parece que a crítica de Bateson a outras linhas de pesquisa apenas pretendia mostrar que elas

não eram tão valiosas quanto se supunha, e que outros tipos de investigação mereciam atenção.

É também relevante chamar a atenção para a presença tanto da primeira edição (1859) como a sexta edição do *Origin* na biblioteca particular de Bateson<sup>2</sup>. O fato de que ele fez algumas marcas em certos parágrafos de ambas as edições sugere que ele, de algum modo, os julgou relevantes. Na edição de 1859, por exemplo, Bateson marcou um parágrafo no capítulo IV onde Darwin mencionou algumas particularidades que se observava surgirem e estarem relacionadas ao sexo masculino em animais domésticos e que pareciam não ter utilidade nenhuma para a luta entre os machos, nem serem atrativas para as fêmeas. Darwin também se referiu a casos análogos que podiam ser encontrados na natureza (Darwin, 1859, p. 90). Isso sugere fortemente que este ponto atraiu a atenção de Bateson e que as dificuldades que ele notou no estudo da adaptação podem ter surgido a partir do estudo dos trabalhos de Darwin.

## 9 AS VARIAÇÕES DESCONTÍNUAS

Bateson pensava que o estudo da variação – isto é, o estudo das diferenças entre os organismos<sup>3</sup> – poderia trazer algum esclarecimento acerca do problema da evolução. Tal estudo deveria começar pela determinação da natureza das séries dentro das quais as formas evoluíram. Como a diferenciação teria sido introduzida nestas séries? Saber se essas séries eram contínuas (se a transição de um termo para outro era imperceptível) ou descontínuas (quando as lacunas não eram preenchidas por formas intermediárias) e decidir qual das duas possibilidades estava mais de acordo com os fenômenos de variação observados era uma questão vital referente ao estudo da evolução. Conforme Bateson, essa questão não havia sido ainda decidida. Entretanto, acreditava-se comumente que o processo era contínuo (Bateson, 1894, pp. 14-15).

---

<sup>2</sup> Os livros de Bateson pertencem agora ao *John Innes Centre*, Norwich, Inglaterra.

<sup>3</sup> Os organismos que devem ser comparados são o progenitor e seu descendente. Se o verdadeiro progenitor não for conhecido, deve-se conhecer a forma normal da espécie (Bateson, 1894, p. 17).

Bateson admitia que, em muitos casos, a variação poderia ser contínua<sup>4</sup>:

Que a Variação Contínua existe é igualmente um fato mas o mais importante é que se deve reconhecer a distinção entre as duas classes de fenômenos, pois há uma razão para se pensar que elas são essencialmente distintas, e embora possam ocorrer simultaneamente ou em conjugação, elas sejam manifestações de processos distintos. A tentativa de distinguir estes dois tipos de Variação constitui uma das principais partes do estudo. (Bateson, 1894, p. 18)

É importante enfatizar que Bateson nunca negou a existência da variação contínua. Seu posicionamento a respeito desta questão era bastante claro. Três anos depois da publicação do *Materials* ele escreveu:

Encontrar continuidade ou descontinuidade vai depender das espécies estudadas e do caráter selecionado para investigação. Existe variação contínua, mas existe também variação descontínua. Descobrir através da pesquisa estatística o grau de continuidade ou descontinuidade através do qual a variação de uma determinada característica se manifesta em cada espécie é o primeiro dever do estudante de evolução. (Bateson, 1897, pp. 346-347)

No *Materials* Bateson acumulou um grande número de casos (886) que substanciavam a existência de variações descontínuas. Ele lidou principalmente com as variações que ocorriam nas séries merísticas<sup>5</sup> (radiais ou lineares). Tal tipo de variação afetava o número de partes dos organismos.

É bastante provável que, ao fazer esta escolha, Bateson tivesse sido inspirado por Darwin. No exemplar do livro de Darwin, *The variation of animals and plants under domestication*, que fazia parte da biblioteca particular de Bateson, este colocou um ponto de interrogação [?] ao lado do seguinte texto: “Eu me refiro a órgãos que se multiplicam ou são trans-

---

<sup>4</sup> Ele mencionou, por exemplo, alguns casos estudados por Francis Galton e Raphael Weldon (ver Bateson & Bateson, 1891, p. 158).

<sup>5</sup> Bateson descreveu o merismo como sendo um fenômeno de repetição de partes que podia afetar a simetria ou o padrão (Bateson, 1894, p. 20). Este autor admitia também um outro tipo de variação que chamou de variação ‘substantiva’. Este fenômeno compreendia variações nas partes em si (Bateson, 1894, p. 23). Embora houvesse percebido que algumas variações substantivas se comportavam descontinuamente, Bateson não as discutiu no *Materials*.

portados de forma anormal. Assim, os peixes dourados freqüentemente apresentam nadadeiras extra-numerárias dispostas em várias partes de seus corpos” (Darwin, 1998, p. 398). Certamente essa afirmação não apenas intrigou Bateson mas também o deixou curioso. Isto poderia representar um problema para a crença de Darwin de que o acúmulo gradual de pequenas variações através da seleção natural era o mecanismo da evolução e que tipos aberrantes não tinham importância para o processo evolutivo.

Embora Bateson não negasse a seleção natural, notou que a teoria apresentava diversos problemas que eram difíceis de serem respondidos se fosse assumido que as variações eram sempre muito pequenas (contínuas). Ele escreveu sobre o que ele considerava ser a mais séria objeção sobre a formação de novos órgãos em seus estágios iniciais e imperfeitos, o modo de transformação destes órgãos e, geralmente, a seleção, perpetuação e utilidade das variações mínimas:

[...] Ao assumir que as variações são mínimas, deparamo-nos com esta dificuldade que nos é familiar<sup>6</sup>. Sabemos que certos dispositivos e mecanismos são úteis para aqueles que os possuem; mas com o conhecimento que temos da História Natural somos levados a pensar que sua utilidade é consequência do grau de perfeição de que eles são dotados, e que se eles fossem totalmente imperfeitos não seriam úteis. Ora, está claro que em qualquer processo contínuo de Evolução tais estágios de imperfeição devem ocorrer, e a objeção colocada é que a Seleção Natural não pode proteger esses mecanismos imperfeitos nem levá-los à perfeição. Das objeções colocadas à Seleção Natural, esta é certamente a mais séria. (Bateson, 1894, pp. 15-16)

No caso da variação descontínua, a objeção perde sua força, certamente. Note-se que, neste caso, a idéia da variação descontínua pretende *auxiliar* a teoria da seleção natural e não substituí-la.

No que se refere à utilidade e perpetuação das variações mínimas, Bateson deu o exemplo de muitas borboletas sul-africanas do gênero *Euchloe*. Algumas delas possuem as pontas das asas anteriores vermelho-alaranjado (*Euchloe danae*), enquanto em outras elas eram púrpura (*Euc-*

---

<sup>6</sup> Tal objeção já havia sido levantada no tempo de Darwin por St. George Mivart: “A seleção natural é incompetente para justificar os estágios incipientes das estruturas úteis”. Darwin discutiu isso no capítulo 7 do *The origin of species* (Darwin, 1872, p. 177). Ver também Kellogg, *Darwinism to-day*, p. 49.

*bloei ione*). Ele afirmou que se fosse assumido que a transição de vermelho-alaranjado para púrpura e vice-versa fosse afetada continuamente pela seleção de variações mínimas, surgiriam algumas dificuldades. “Por que púrpura é uma boa cor para esta criatura? Se púrpura é uma boa cor e vermelho é uma boa cor, por que ocorre que de tempos em tempos todas as formas intermediárias também são suficientemente boas para serem selecionadas? E assim por diante” (Bateson, 1894, p. 72). Bateson apresentou outra possibilidade: “Eu proponho que é muito mais fácil supor que a mudança de vermelho para púrpura foi desde o início completa, e que a escolha oferecida à seleção foi entre vermelho e púrpura; e que as cores púrpura e vermelho foram determinadas por propriedades químicas do corpo ao qual a cor era devida” (Bateson, 1894, p. 73). Este problema já havia sido discutido em um trabalho anterior de Bateson feito conjuntamente com sua irmã Anna (Bateson & Bateson, 1891, p. 128).

Em muitos casos em que se observava uma variação no número das partes de um órgão específico dentro de uma população, Bateson notou que as partes extra-numerárias eram perfeitas, e que o órgão cujo número de partes era anômalo conservava sua simetria. Esses eram exemplos de variações descontínuas que forneciam uma simetria perfeita aos órgãos. Bateson sustentava que era impossível supor que a perfeição de uma variedade<sup>7</sup>, que ocorria de modo descontínuo e repentino, fosse produzida pela seleção. Ele esclareceu através de um exemplo referente à variação no número de pétalas em uma variedade de tulipas:

Não há dúvidas de que é concebível que uma raça de Tulipas que apresenta suas partes em múltiplos de quatro possa ter surgido através da Seleção, a partir de um espécime que tivesse esta característica; mas não é possível que a perfeição de uma variedade nascente possa ter sido gradualmente construída pela Seleção, pois ela é, desde o início, perfeita e simétrica. E se podemos ver assim claramente que a perfeição e a Simetria de uma variedade não são trabalho da Seleção, este fato suscita sérias dúvidas de que talvez a perfeição e a Simetria do tipo também são

---

<sup>7</sup> Bateson admitia que a perfeição e definição do tipo poderiam ser devidas às condições físicas sob as quais a variação ocorria. Nesse sentido, ele não havia formulado uma teoria mas sim uma hipótese de trabalho de que a descontinuidade da variação merística (encontrada na *Tulipa*, *Aurelia* ou no tarso da barata) poderia ter sido determinada mecanicamente (Bateson, 1894, pp. 69-70).

originadas a partir da Seleção. É claro que esta consideração toca apenas a participação que a Seleção pode ter tido no início da construção do tipo, mas não afeta a idéia de que a perpetuação do tipo inicialmente constituído possa ter sido conquistada pela Seleção. (Bateson, 1894, p. 69)

Resumindo, Bateson não rejeitou a seleção natural. Ele pensava que a seleção natural não podia criar novas partes mas, uma vez que essas partes surgiam (principalmente através da variação descontínua), ela agiria na perpetuação do tipo<sup>8</sup>. Alguns anos mais tarde ele afirmou em uma conferência dirigida à *British Association for the Advancement of Science*: “A seleção é um fenômeno verdadeiro, mas sua função é *selecionar*, não criar” (Bateson, 1904, p. 238).

Ora, Darwin assumiu que a seleção natural agia em diminutas variações contínuas. Poderia o trabalho de Bateson ser considerado anti-Darwiniano por esta razão?

Antes de responder esta pergunta, é importante salientar que Darwin nunca tomou conhecimento dos fatos trazidos à luz pelo trabalho de Bateson. Ao discutir a variação, Darwin concentrou sua atenção nas variedades domésticas, acreditando que a variação seria muito menor nas plantas e animais selvagens: “Quando comparamos os indivíduos da mesma variedade ou sub-variedade com nossas plantas cultivadas e animais mais antigos, o primeiro ponto que impressiona é que eles *geralmente* diferem mais um do outro do que os indivíduos de uma espécie ou variedade no estado natural” (Darwin, 1872, p. 9 – nossa êfase).

Bateson, entretanto, encontrou evidências de que os animais selvagens podiam variar tanto quanto os animais domésticos. Após examinar a variação das vértebras nos bichos-preguiça, nos dentes dos macacos antropóides bem como na cor de um tipo de molusco marinho (*Purpura lapillus*) ele percebeu que sua freqüência e amplitude podiam ser igualladas somente àquela encontrada nos animais domésticos mais variáveis (Bateson, 1894, p. 572). Além disso, Bateson foi capaz de mostrar que

---

<sup>8</sup> A mesma idéia pode ser encontrada num artigo anterior tratando da variação na simetria floral de algumas plantas que apresentavam corolas irregulares, escrito por Bateson e sua irmã Anna. Os autores afirmaram que “a evolução das formas das corolas irregulares tinha ocorrido juntamente com a adaptação para a fertilização cruzada, e sua perfeição e existência haviam sido conquistadas pela ação da Seleção Natural” (Bateson & Bateson, 1891, p. 126).

aquilo que ele considerava como sendo variação descontínua era muito comum, um fato que não havia sido percebido por Darwin.

Parece que a hipótese da variação contínua foi utilizada por Darwin apenas porque ele pensava que ela constituía uma boa descrição dos fatos observados. A possibilidade oposta da variação descontínua é compatível com todos os outros aspectos da teoria de Darwin e, além disso, apresenta diversas vantagens em relação à hipótese da variação contínua. Se Darwin tivesse tomado conhecimento de que as variações descontínuas eram comuns entre as plantas e animais selvagens, por que ele se recusaria a utilizar este fato para responder às conhecidas dificuldades da teoria?

A ênfase na variação descontínua e seu papel na evolução era um novo passo. Ela ia contra uma das suposições secundárias de Darwin. Entretanto, este passo não pode ser considerado como um ataque ao Darwinismo. Foi uma tentativa de melhorar a teoria de Darwin.

## 10 CONCLUSÃO

Bateson aceitava como um postulado que a evolução tinha ocorrido, portanto ele era um evolucionista. Está claro também que ele não apoiava as teorias Lamarckianas. Afinal, ele era um Darwiniano?

Se nós considerarmos que Darwinismo e seleção natural são sinônimos e que a seleção natural é o único e exclusivo modo de modificação, apenas autores como August Weismann (em seu trabalho maduro) poderiam ser classificados como Darwinianos: “Parece difícil recusar admitir [...] *que toda parte essencial de uma espécie não é meramente regulada pela seleção natural, mas é produzida originalmente por ela*” (Weismann, 1904, vol. 2, p. 312). Se usarmos este critério, Bateson não pode ser considerado um Darwiniano. Mas se nós assumirmos a visão de Weismann, nem mesmo Darwin poderia ser considerado Darwiniano, pois na 6ª edição do *Origin of species* ele repetiu algo que já que vinha afirmando desde 1859: “Eu estou convencido de que a seleção natural é o principal, mas não exclusivo meio de modificação” (Darwin, 1872, p. 421).

Bateson não apenas admirava como também considerava o trabalho de Darwin muito importante para o estudo da evolução. Ele escreveu de modo respeitoso sobre Darwin e aceitava a teoria da descendência natural. Ele também foi influenciado pela metodologia de Darwin.

Se compararmos o trabalho evolutivo inicial de Bateson e o *hard core* da teoria de Darwin acima descrito (seção 5), perceberemos que não há conflitos. Bateson aceitava a luta pela sobrevivência, hereditariedade, variação, adequação diferenciada e seleção natural. Embora tenha indicado algumas dificuldades da teoria, ele não a negou.

Com relação ao cinturão protetor indicado por Lennox, uma vez que a teoria de Darwin não afirma quais traços são herdáveis, nem como eles variam, ou de que modo os recursos são limitados, ou como os diferentes traços ajudam na sobrevivência, ou como estes fatores mudam no decorrer do tempo, as contribuições e sugestões de Bateson são plenamente compatíveis com a teoria.

Se levarmos em conta os outros critérios adotados pelos autores para rotularem Bateson como anti-Darwiniano perceberemos que eles são inadequados. Foi mostrado, por exemplo, que Bateson não era anti-seleccionista, como foi alegado por alguns autores. Embora enfatizasse a relevância da variação descontínua, ele não negou a existência da variação contínua. No entanto, ele acumulou uma grande massa de fatos (dentro do espírito Darwiniano) que sugeria que a variação descontínua não era tão rara quanto se pensava e delimitou algumas conclusões em relação à evolução.

Como sugeriu Nordmann, Bateson trabalhava dentro do arcabouço amplo Darwiniano de problemas e questões (Nordmann, 1992, p. 53). Ele, como a maior parte de seus colegas, foi profundamente influenciado e inspirado pelo trabalho de Darwin. O enfoque adotado por Bateson no *Materials* era notadamente semelhante àquele adotado por Darwin, como foi indicado por Coleman (Coleman, 1968, p. 338). Bateson não apenas era um seguidor como também se referia respeitosa-mente ao empreendimento de Darwin.

Alguns autores que classificam Bateson como sendo anti-Darwiniano consideram Wallace como sendo Darwiniano porque ele teria se convertido ao evolucionismo baseado na evidência trazida pela biogeografia. Eles também o descrevem como sendo um forte proponente da seleção natural (Bowler, 1990, pp. 140-141). Entretanto, deve-se salientar que Wallace não aceitava a seleção sexual e alegava que os homens não eram semelhantes aos outros animais, por serem dotados de uma razão que não havia sido desenvolvida nem pela seleção natural

nem através de qualquer outra causa natural. *Isto* conflita fortemente com o *hard core* do Darwinismo.

Enquanto Darwin não considerava as variações grandes e repentinas como sendo relevantes para os processos evolutivos e apresentava fatos que apoiavam a continuidade da variação, Bateson acumulou uma gigantesca massa de fatos referentes à descontinuidade da variação. Entretanto, ele não negou nem a existência nem a importância da variação contínua.

Bateson acrescentou novos fatos à coleção de fatos que era conhecida por Darwin. O fato de que muitas formas surgem repentinamente e são perfeitas, representava um problema no que se refere à ação da seleção natural. Como ela poderia agir na produção de novas formas se elas são perfeitas desde o início? Apesar desta e outras restrições à seleção natural, Bateson aceitava que ela agia na perpetuação do tipo.

Este estudo leva à conclusão de que o *Materials* de Bateson não pode ser considerado como um ataque ao Darwinismo, mas sim como uma contribuição ao programa de pesquisa Darwiniano. Esta obra contribuiu para a teoria darwiniana adicionando novos fatos, sugerindo novos aspectos da evolução e proporcionando uma solução original para algumas das dificuldades da teoria. O trabalho desenvolvido por Bateson no início de sua carreira profissional pode ser considerado como fazendo parte de um amplo programa de pesquisa Darwiniano que apresentava diversos ramos conflitantes.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço à FAPESP (Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo) e ao CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico) que apoiaram esta pesquisa. Gostaria também de agradecer à Sra. Rosemary R. D. Harvey, então arquivista do *John Innes Institute*, bem como ao Sr. Geoffrey Waller do *Manuscripts Department of the Cambridge University Library* pela sua ajuda. Sou também grata ao Dr. Roberto A. Martins, à Dra. Anna Carolina K. P. Regner e ao Dr. Tim Shanahan por sua leitura crítica que contribuiu para a presente versão revista deste artigo.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BATESON, Beatrice. *William Bateson, F. R. S. naturalist. His essays and addresses, together with a short account of his life*. Cambridge: Cambridge University, 1928.
- BATESON, William. *Materials for the study of variation* [1894]. Baltimore: Johns Hopkins, 1992.
- . Progress in the study of variation, I. *Science Progress* **1**, 1897. Reproduzido em vol. 1, pp. 344-356, in: PUNNETT, R. C. (ed.). *Scientific papers of William Bateson*. Cambridge: Cambridge University, 1928.
- . Presidential address to the Zoological Section, British Association. Cambridge Meeting, 1904. Reproduzido em: pp. 233-259 in: BATESON, Beatrice. *William Bateson, F.R.S. naturalist*. Cambridge: Cambridge University, 1928.
- BATESON, William and BATESON, Anna. On the variations in floral symmetry of certain plants having irregular corollas. *Journal of the Linnean Society (Bot.)* **28**, 1891. In: PUNNETT, R. C. (ed.). *Scientific papers of William Bateson*. Cambridge: Cambridge University Press, vol. 1, pp. 126-161, 1928.
- BOWLER, Peter. *Evolution: the history of an idea*. 2nd edition. Berkeley: University of California, 1989.
- . Development and adaptation: evolutionary concepts in British morphology, 1870-1914. *British Journal for the History of Science* **22**: 283-297, 1989.
- . *Charles Darwin. The man and his influence*. Cambridge: Cambridge University, 1990.
- . *The eclipse of Darwinism: anti-Darwinian evolution theories in the decades around 1900*. 2nd ed. Baltimore: Johns Hopkins University, 1992.
- . Foreword. In: BATESON, William. *Materials for the study of variation*, pp. xvii-xxvii. Baltimore: Johns Hopkins University, 1992.
- COCK, Alan. William Bateson, Mendelism and Biometry. *Journal of the History of Biology* **6**: 1-36, 1973.
- COLEMAN, William. On Bateson's motives for studying variation. Vol. 5, pp. 335-339 in: *Actes du XIème Congrès International d'Histoire des Sciences*. Varsovie – Cracovie. 24-31, Août 1965. 6 vols. Ossolineum: Académie Polonaise des Sciences, 1968.

- DARWIN, Charles. *On the origin of species by means of natural selection or the preservation of favoured races in the struggle of life*. London: John Murray, 1859.
- . *On the origin of species by means of natural selection or the preservation of favoured races in the struggle of life*. Sixth edition. London: John Murray, 1872.
- . *On the origin of species by means of natural selection or the preservation of favoured races in the struggle of life*. Sixth edition, with additions and corrections. London: John Murray, 1888.
- . *The variation of animals and plants under domestication*. 2 vols. London: John Murray, 1868.
- . *The variation of animals and plants under domestication*. 2 vols. Baltimore and London: Johns Hopkins University, 1998.
- KELLOGG, Vernon L. *Darwinism today*. New York: Henry Holt, 1907.
- KITCHER, Philip. Darwin's achievement. Pp. 123-185 in: RESCHER, Nicholas (ed.). *Reason and rationality in natural science*. Lanham, MD: University Press of America, 1985.
- LAKATOS, Imre. Falsification and the methodology of scientific research programmes. Pp. 91-195, in: LAKATOS, Imre & MUSGRAVE, Alan (eds.). *Criticism and the growth of knowledge*. Cambridge: Cambridge University, 1970.
- LENNOX, James G. Philosophy of biology. Chapter 7, in: SALMON, Merrile H. (ed.). *Introduction to the philosophy of science*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall, 1992.
- MAYR, Ernst. *The growth of biological thought. Diversity, evolution and inheritance*. Cambridge, MA: Harvard University, 1982.
- MORGAN, Thomas Hunt. *Evolution and adaptation*. New York: MacMillan, 1903.
- NORDMANN, Alfred. Darwinians at war. Bateson's place in histories of Darwinism. *Synthese* **91**: 53-72, 1992.
- OLBY, Robert. *Origins of Mendelism*. London: Constable, 1966.
- RIDLEY, Mark. Embryology and classical zoology in Great Britain. Pp. 35-67, in: HORDER, T. J., WITKOWSKI, J. A. and WYLIE, C. C. (eds.). *The eight symposium of the British Society for developmental biology. A history of embryology*. Cambridge: Cambridge University, 1986.
- WEISMANN, August. *The evolution theory*. 2 vols. Trad. J. A. Thomson & M. R. Thomson. London: Edward Arnold, 1904.