

## **História da Ciência em Sala de aula – Propostas para o ensino das Teorias da Evolução**

---

**Maria Helena Roxo Beltran**

**Sabrina Páscoli Rodrigues**

**Carlos Eduardo Ortiz**

### **INTRODUÇÃO**

A utilização da História da Ciência no ensino pode ser um importante instrumento do professor em sala de aula. A História da Ciência no ensino não consiste em ensinar a ciência do passado, mas através da utilização de fontes adequadas, o professor pode ajudar os alunos a terem uma visão crítica em relação à ciência e à construção do conhecimento científico. O estudo sobre a elaboração e a transformação de conceitos, bem como a análise das relações entre sociedade e ciência, conduzindo a reconhecê-la como atividade humana é bastante valorizado nos objetivos propostos para a área de Ciência da Natureza, Matemática e suas Tecnologias<sup>1</sup>.

Os materiais didáticos, como livros e sistemas apostilados, disponíveis para o professor, raramente abordam a História da Ciência e, quando há esta abordagem, muitas vezes é através de pequenas biografias, separadas do texto principal, que dão ao aluno uma visão de ciência um tanto quanto distorcida, de que a ciência é neutra, livre de erros, constituída apenas pelos acertos de poucos e raros “gênios”<sup>2</sup>.

Assim, a História da Ciência permite que o professor possa transmitir aos alunos determinados aspectos da ciência em sala de aula, como o fato de que o fazer científico envolve conflitos e debates, como

---

Este artigo é parte do minicurso “Textos e experimentos da História da Ciência em Sala de aula - O estudo sobre as Teorias da Evolução” apresentado na *III Jornada de História da Ciência e Ensino*, realizado de 21 a 23 de julho de 2011.

<sup>1</sup> M. H. R. Beltran, *História da Ciência e Ensino: Algumas considerações sobre a construção de interfaces*, in *Ensino de Ciências e Matemática*, org. G. P. Witter, & R. Fujiwara (São Paulo: Ateliê, 2009), 179-208.

<sup>2</sup> L. dos S. Trindade, S. P. Rodrigues, F. Saito & M. H. R. Beltran, “História da Ciência e Ensino: alguns desafios,” in *História da Ciência: Tópicos Atuais*, org. M. H. R. Beltran, F. Saito & L. dos S. P. Trindade (São Paulo: Livraria da Física; Capes, 2010), 119-132.

ocorre em qualquer outra área da atividade humana. Além disso, por essa perspectiva, a ciência não se desenvolveria por processo de progresso contínuo. Na gênese e na transformação de conceitos e teorias científicas, seriam observadas não só continuidades, mas também rupturas, como apontaram pesquisas em História da Ciência desenvolvidas particularmente por volta dos anos de 1960 do século passado<sup>3</sup>. O objetivo do uso da História da Ciência no Ensino não está apenas na apresentação de conceitos e teorias de maneira pronta, mas sim na apresentação da construção desses conceitos e teorias.

Apesar disso, muitos professores vêem o uso da História da Ciência no ensino como um obstáculo, pela pequena quantidade de propostas de matérias disponíveis nesta área e principalmente porque não conseguem, perante a quantidade de matéria presente nas apostilas, ter “tempo de aula” suficiente para abordar a História da Ciência. O objetivo deste trabalho é sugerir atividades utilizando mídia e experimento, que permitam que o professor trabalhe o seu conteúdo programado utilizando a História da Ciência no ensino das teorias da evolução.

### **O ENSINO SOBRE AS TEORIAS DE EVOLUÇÃO**

É bastante comum encontrar em material didático de Biologia uma análise superficial a respeito da Teoria da Evolução, que muitas vezes consiste em um comparativo entre as teorias de Jean-Baptiste Lamarck (1744 – 1829) e Charles Darwin (1809 – 1882). Nesse tipo de análise, geralmente encontramos um texto colocando a teoria de Lamarck como errada e posteriormente corrigida por Darwin<sup>4</sup>.

A teoria de evolução elaborada por Lamarck é encontrada em diversas obras publicadas no decorrer do tempo, a *Philosophie Zoologique* não é a versão final de seu trabalho<sup>5</sup>. A obra de Lamarck é muito grande, assim como sua tentativa de explicar o desenvolvimento da natureza.

---

<sup>3</sup> Beltran, 191.

<sup>4</sup> L. A.-C. P. Martins, “A História da Ciência e o ensino da Biologia,” *Ciência & Ensino* 5 (1998): 18-21, 19.

<sup>5</sup> Ibid.

Lamarck propôs uma teoria muito consistente procurando explicar a origem dos primeiros seres vivos até os mais complexos. Para se ter ideia da teoria de Lamarck seria necessário ler todas as suas obras e compará-las, e não se basear em apenas uma delas.

O estudo de Lamarck sobre os seres vivos começou com a botânica e seu primeiro livro *Flore Française, ou Description Succinte de Toute les Plants* foi publicado em 1779. Devido à Revolução Francesa, houve uma reestruturação em antigas instituições, incluindo o Jardim do Rei, que se transformou no Museu Nacional de História Natural. Porém Lamarck não foi escolhido para ocupar uma das vagas de botânica no Museu, mas foi convidado a tornar-se professor de “insetos, vermes e animais microscópicos”. Todo trabalho de organização e de classificação da coleção seria então realizado por Lamarck<sup>6</sup>.

Segundo suas obras, até 1799, Lamarck acreditava em espécies animais e vegetais fixas, como praticamente todos os naturalistas da época. Mas foi ainda nesse ano de 1799 que ocorreu uma mudança na visão de Lamarck e ele passou a aceitar que as espécies se aperfeiçoavam com o tempo<sup>7</sup>:

- a) O estudo de conchas fósseis que, comparadas com conchas atuais, mostrava uma semelhança que parecia indicar que as conchas modernas eram descendentes modificadas das fósseis;
- b) O estudo dos animais inferiores mais simples, que o levou a pensar sobre a natureza da vida e sobre as diferenças entre seres vivos e inanimados; isso acabou por convencê-lo que não havia uma barreira intransponível entre a matéria inanimada e a viva e que os animais inferiores poderiam surgir espontaneamente e não por milagre divino.
- c) Seus estudos geológicos, que levaram a uma visão uniformitarista da natureza e a uma concepção de gradual transformação de todas as coisas;

---

<sup>6</sup> L. A.-C. P. Martins, *A teoria da progressão dos animais, de Lamarck* (Rio de Janeiro: FAPESP, 2007), 27.

<sup>7</sup> *Ibid*, 29.

- d) O trabalho de classificação de animais inferiores, que o convenceu da existência de uma quase continuidade entre as diferentes espécies e gêneros, o que não ocorre no caso dos animais superiores<sup>8</sup>.

Segundo consta em sua obra, em 1800 Lamarck já estava convencido de que as espécies se aperfeiçoavam gradualmente e surgem umas das outras. Essas ideias foram publicadas em 1801 na sua obra zoológica “*Système des animaux sans vertebres*”:

Não é a forma, seja do corpo ou de suas partes, que dá lugar aos hábitos e à maneira de viver dos animais, mas são ao contrário, os hábitos, a maneira de viver, e todas as outras circunstâncias que influem com o tempo constituindo a forma do corpo e das partes dos animais. Com novas formas novas faculdades vão sendo adquiridas, e pouco a pouco a natureza chega a formar os animais tais como os vemos atualmente<sup>9</sup>.

Lamarck propôs uma teoria muito consistente procurando explicar a origem dos primeiros seres vivos até os mais complexos. É muito importante que o professor explore em sala de aula o fato de que Darwin teve contato com esses trabalhos de Lamarck. Se possível, seria muito interessante que o professor colocasse os alunos em contato com um pequeno trecho do livro “*A Origem das Espécies*”. Logo no início de sua obra, Darwin faz menção ao trabalho de Lamarck:

Lamarck foi o primeiro naturalista cujas conclusões sobre o assunto despertaram grande atenção. Considerado célebre no assunto, publicou suas opiniões pela primeira vez em 1801; posteriormente desenvolveu-se ainda mais em 1809, na sua *Philosophie Zoologique* e, em 1815 na introdução da sua *Historie Naturelle des Animaux sans Vertèbres*. Nesses trabalhos, Lamarck defende a tese de que todas as espécies – a humana inclusive – originam-se de outras. Deve-se a ele, em primeiro lugar, o

---

<sup>8</sup> Ibid.

<sup>9</sup> J. B. Lamarck, *Système des animaux sans vertebres*, 268, *apud* Ibid., 55.

trabalho de ter despertado a atenção da humanidade para a probabilidade de que as modificações tanto inorgânicas quanto orgânicas, fossem o resultado de leis e não de intervenções milagrosas<sup>10</sup>.

O trecho acima pode servir de base para uma discussão interessante em sala de aula. O professor pode conduzir tal discussão questionando e levando os alunos a uma análise sobre a influência da obra de Lamarck nos estudos de Darwin sobre a evolução. Isso pode contribuir para que os alunos reconheçam a importância do trabalho de Lamarck, sem interpreta-lo de maneira simplista e até mesmo considerar seu trabalho como equivocado, impressão comum de se encontrar nos materiais didáticos. Além de promover este debate inicial, o professor pode utilizar outros recursos no ensino das teorias de evolução. Apresentaremos aqui duas propostas de ensino cujo objetivo é propiciar o uso da História da Ciência dentro do conteúdo da grade curricular, viabilizando o entendimento da construção do conhecimento sem a necessidade de quebra do andamento do planejamento do professor.

#### **UTILIZANDO MÍDIA EM SALA DE AULA**

Mídia proposta - Filme: *Criação (Creation)* – 2009

Direção: Jon Amiel

Elenco: Paul Bettany, Jennifer Connelly, Jeremy Northam.

#### Sinopse<sup>11</sup>:

Charles Darwin (Paul Bettany) revolucionou toda a história da humanidade com sua extraordinária obra - *A Origem das Espécies*. Suas idéias chocaram a todos, mas foi dentro de sua família, em especial sua esposa Emma (Jennifer Connelly), onde ele encontrou os maiores desafios a sua teoria. Darwin viveu um dilema entre fé e razão, amor e verdade.

---

<sup>10</sup> C. Darwin, *A origem das espécies*, trad. Eduardo Fonseca (Rio de Janeiro: Ediouro, 2004), 7.

<sup>11</sup> Sinopse disponível na capa do DVD do filme.

### Recomendações didáticas:

Para a utilização do filme “Criação”, é muito importante que o professor deixe claro aos seus alunos que se trata de uma obra de ficção. O filme possui roteiro adaptado para cinema e não tem um comprometimento com a real história de Charles Darwin. Porém, como se trata da história da publicação do livro “A origem das espécies”, o professor pode fazer um recorte com passagens que julgue interessante trabalhar em sala de aula. Dessa forma, o professor não precisa usar duas ou três aulas para a exibição do filme. O professor pode contextualizar o filme em aula expositiva e exibir os recortes selecionados cujo foco se volta para a história da ciência, o que pode ser feito de maneira satisfatória utilizando apenas uma aula.

### Aspectos que podem ser explorados em sala de aula:

Algumas sugestões de recortes possíveis e interessantes que podem ser feitos e discutidos do filme *Criação*:

Ao longo do filme podemos perceber que há uma relação entre Darwin e outros cientistas, como Thomas Huxley por exemplo. Esta relação ilustra o fato de que o trabalho de Darwin era debatido dentro de um grupo de cientistas e que ele estava inserido no contexto científico da época. No filme, o personagem Darwin comenta a respeito da influência do trabalho de Thomas Malthus em suas pesquisas, o que indica mais uma vez que, antes de começar a elaborar a teoria da origem das espécies, Darwin teve contato com outras pesquisas que o ajudaram a elaborar e a escrever “A origem das espécies”.

É interessante comentar com os alunos que, durante o processo de construção da ciência, os resultados não aparecem como o fruto do trabalho de um grande gênio isolado, mas sim como uma construção baseada em conhecimentos adquiridos a partir de outras pesquisas, hipóteses e teorias elaboradas por outros cientistas, os quais muitas vezes

acabam não recebendo o devido mérito nos materiais didáticos disponíveis para o aluno.

Quando Darwin começa a escrever o primeiro capítulo (aproximadamente aos 45 minutos de filme) sobre as variações ocorridas na domesticação, há a explicação de alguns aspectos sobre a seleção natural. O personagem de Darwin fala sobre a dificuldade que há em compreender um espaço de tempo tão grande, como 100 milhões de anos e todas as pequenas variações que vão ocorrendo e se acumulando dentro deste período de tempo. Enquanto Darwin escreve, algumas imagens interessantes vão aparecendo, como ossos com pequenas variações, desenhos de conchas e anotações feitas por ele próprio.

Em outra cena, conversando com o padre (aproximadamente aos 56 minutos de filme), Darwin cita que um jovem pesquisador, Alfred Wallace, chegou às mesmas conclusões que ele havia chegado de forma independente. É interessante que o professor aborde esta relação entre Darwin e Wallace (1823 – 1913) na publicação da teoria da evolução. Da mesma forma que Darwin teve contato com trabalhos anteriores aos seus, que acabaram servindo como base para a sua teoria, outros cientistas também tiveram esse acesso, como ocorreu com Wallace.

A identificação dos fatos e formas pelas quais a teoria da evolução foi construída não é contemplada com uma maior parcela de detalhamento nos materiais didáticos, seja por problemas de adequação do conteúdo ou mesmo pela pouca importância dada às contribuições de outros cientistas, como Lamarck e Wallace.

### **UM ESTUDO SOBRE O CONCEITO DO TERMO SELEÇÃO NATURAL NA TEORIA DE CHARLES DARWIN**

O conceito de Seleção Natural<sup>12</sup>, proposto por Darwin, em sua Teoria da Evolução, é um conceito tratado nos materiais didáticos. Porém, este conceito aparece muitas vezes de modo superficial, sendo apresentando

---

<sup>12</sup> Neste caso a abordagem dada a este conceito não aplicaremos a variedade das formas que se apresentam no trabalho de Darwin, no seu livro e as diversas abordagens tratadas pelo autor das formas de seleção natural em seu livro *A Origem das Espécies*, pois temos como proposta o entendimento a partir de uma aplicação da proposta de uma atividade experimental.

ao aluno como algo pronto e acabado. Não é debatido como Darwin se apropria deste conceito, e como ele defende suas idéias sobre evolução. Para chegar à construção da Teoria de Evolução proposto por Darwin, o conceito de Seleção Natural foi um dos fundamentos para a sua elaboração e reconhecimento.

Nas pesquisas realizadas por Darwin durante a sua viagem ao redor do mundo, em sua passagem pelas ilhas do arquipélago Galápagos, ele fez coletas e observações que contribuíram de modo sistemático para a elaboração do conceito sobre o que é a Seleção Natural. Entre os vários materiais coletados e estudados por Darwin as aves chamadas de tentilhões<sup>13</sup> foram importantes para a definição deste conceito. A partir das suas observações e estudos, Darwin teorizou que as distribuições dos animais pelas ilhas do arquipélago eram determinadas de acordo com o formato do bico que estas aves possuíam, pois as espécies não tinham uma distribuição uniforme.

Havia algumas ilhas em que alguns tipos de aves estavam em maior quantidade do que outras. Darwin atribui esta irregularidade na distribuição das espécies de aves no arquipélago das Galápagos, a disponibilidade de comida e a forma do bico. Segundo a sua proposta, os indivíduos que conseguem mais alimentos têm melhores oportunidades de sobrevivência e por conseqüência uma maior distribuição de indivíduos de acordo com a disponibilidade de alimento de cada ilha.

Entendemos que a compreensão de como Darwin conceitua o que é Seleção Natural é importante para identificar os elementos que construíram os conceitos teóricos da sua Teoria da Evolução. A utilização de uma atividade experimental colabora como um meio de se aproximar da compreensão e reconhecimento dos dados obtidos, durante a realização da pesquisa, e se procura compreender como o cientista/pesquisador fez parte do seu trajeto e poderia ter ele delineado uma parte do seu pensamento na construção do conceito de Seleção

---

<sup>13</sup> Darwin identifica 13 espécies de pássaros das famílias dos Frangilíneos algumas espécies insetívoras e outros comedores de sementes.



Natural, como um dos fundamentos das suas posições para a elaboração da sua teoria.

A nossa proposta é o da realização de uma atividade prática, em que o objetivo é oferecer ao aluno uma simulação de coleta de dados para que ele tente construir o conceito de Seleção Natural a partir das suas observações e por ela procurar de um modo semelhante ao usado por Darwin avaliar como fica a distribuição hipotética de algumas aves nas ilhas de um arquipélago.

### **EXPERIMENTO: GUERRA DOS BICOS<sup>14</sup>**

#### Direcionamento:

Após a exposição sobre a Teoria da Evolução proposta por Darwin haveria a aplicação de uma atividade que tentaria simular a obtenção de dados com o objetivo de se aproximar as observações dos trabalhos desenvolvidos por Darwin. Para tanto seriam disponibilizados em sala os materiais listados a seguir:

- Recipientes de formas e materiais variados<sup>15</sup>.
- Ferramentas para coleta: alicates (comum, de bico fino, bico chato..) prendedores de roupas, pinças variadas, pegador de gelo.
- Recipientes contendo: sementes diversas (feijão, arroz, ervilha, milho, ou outras disponíveis) objetos de pequeno porte como rolhas, tampas, pequenas esferas.
- Recipientes contendo frutas<sup>16</sup> (alternativo).
- Cronômetro<sup>17</sup>.

---

<sup>14</sup> Adaptado de R. T. Arrial, "Guerra dos Bicos," ([s. l.: s. n.], (2008).

[http://objetoseducacionais2.mec.gov.br/bitstream/handle/mec/3597/open/file/Guerra\\_dos\\_Bicos-1.pdf?sequence=1](http://objetoseducacionais2.mec.gov.br/bitstream/handle/mec/3597/open/file/Guerra_dos_Bicos-1.pdf?sequence=1) (acessado em 15 de setembro de 2011).

<sup>15</sup> Optar por mais de uma forma de material, alternar entre potes de plásticos, vidros, cerâmicos, dentro das possibilidades e condições locais, pois isto também pode ser usado como um exemplo de fator ambiental que estaria associado com a distribuição e facilidade da obtenção de alimento com o estudo de evolução/adaptação aliado a capacidade de obter alimento seguindo a forma do instrumento.

<sup>16</sup> Podendo neste caso ser usados pedaços delas, ou unidades (como, por exemplo, uvas, passas, nozes) desde que possam ser coletadas sem a sua fragmentação.

<sup>17</sup> Disponível na maioria dos aparelhos celulares.

### Procedimento:

Dispostos em grupos, os alunos recebem os recipientes e neles já alocados porções das sementes, objetos e frutas de modo diversificado não fazendo uma distribuição igualitária. Cada grupo também receberá um tipo de ferramenta. Após a sinalização do professor os alunos, utilizando as suas ferramentas, terão quinze segundos para fazer a coleta de modo individual. Eles deverão coletar o maior número possível de sementes, objetos ou frutas possíveis e, após encerrado o intervalo, contar quantos objetos foram recolhidos. O mesmo procedimento deverá ser repetido por mais dois intervalos de tempo de quinze segundos.<sup>18</sup>

As quantidades dos materiais coletados deverão ser anotadas em uma planilha a ser criada pelos grupos. Nela deverá ser identificado o tipo de ferramentas utilizadas para as coletas e as quantidades de cada tipo de sementes coletadas.<sup>19</sup>

### Análise dos resultados:

O professor poderá questionar junto aos seus alunos após análise dos dados, seguindo as observações deles, como ficariam distribuídos os pássaros, considerando o tipo de alimento obtido e suas relações com o formato do bico, também poderiam ser questionado porque alguns alimentos foram obtidos com mais facilidades do que outros. Grupos e professores podem discutir entre si o quanto a forma do bico influencia nas distribuições destes pássaros na “ilha” em que eles trabalharam. Também caberia a análise de como os pássaros estariam distribuídos na região considerando que cada uma destas “ilhas” faz parte de um arquipélago. Caberia neste momento apresentar aos alunos que as dúvidas e ponderações realizadas por eles também eram semelhantes às considerações feitas por Darwin. Ao observar a distribuição das aves ele estabeleceu o vínculo entre a disponibilidade de alimento e o formato dos

---

<sup>18</sup> O desenvolvimento da atividade vai reforçar o envolvimento dos membros da equipe em conteúdos atitudinais (participação no processo de execução, nas formas de divisão e distribuição das tarefas).

<sup>19</sup> A criação da tabela proporcionaria aos alunos também a oportunidade de explorarmos os conteúdos atitudinais e procedimentais.

bicos o que determinava a sobrevivência e permanência das aves em determinado tipo de ilha.

Além do entendimento de parte do processo do que é Seleção Natural através das distribuições das aves de acordo com o tipo de alimento e formato do bico, é necessário não deixar de identificar que outras formas de seleção associadas interagem, que na teoria proposta por Darwin para a sobrevivência dos organismos em um determinado ambiente também estão envolvidos outros tipos de seleção e adaptações como, por exemplo, a capacidade de reprodução, estratégias de evitar a predação dentre tantas outras<sup>20</sup>.

Fora das discussões teóricas que envolvem o tema há outra necessidade de abordagem que poderá ser feita com o aluno, a de que a construção de um conceito, dentro dos muitos que podem compor a elaboração de uma teoria, não é algo pronto, sistematizado e fechado, mas sim algo construído dentro da problematização. Além disso, o pesquisador está localizado em um tempo e espaço, portanto não podemos deixar de analisar as condições que nortearam e influenciaram as suas observações.

#### Proposta de atividade para avaliação:

Uma vez que a teoria da evolução e conceitos como seleção natural e adaptação tenham sido trabalhados em sala de aula, é possível desenvolver outras atividades a fim de verificar a compreensão do aluno a respeito deste conteúdo.

O professor pode preparar uma seleção de slides contendo fotos de diversos animais e pedir aos alunos que façam uma análise dos animais apresentados de acordo com o que aprenderam sobre evolução, adaptação e seleção natural.

Algumas questões que podem ser levantadas pelo professor, com base nas imagens, para conduzir o debate com os alunos:

---

<sup>20</sup> Darwin.

- Qual o habitat do animal de acordo com as características do seu corpo: aquático ou terrestre?
- De acordo com as características, como dentes, bico, posição dos olhos, garras, entre outras, podemos dizer se o animal é carnívoro ou herbívoro?
- Quais são as estruturas anatômicas mais desenvolvidas em cada animal? Como essas estruturas o ajudam a sobreviver?

Com a atividade é possível trabalhar de maneira mais lúdica a teoria da evolução, pois os alunos deverão utilizar argumentos relacionados à seleção natural e adaptação para analisar as imagens. Dessa maneira, fica mais fácil para o aluno compreender a teoria defendida por Darwin, além de reconhecer a importância e o grau de complexidade da mesma.

### **ALGUMAS CONSIDERAÇÕES**

Para que as experiências utilizando a História da Ciência em sala de aula sejam positivas, o professor deve buscar materiais que despertem o interesse e a curiosidade do aluno levando a uma reflexão sobre o que é a ciência. Utilizar um filme pode ser uma experiência positiva desde que se faça um recorte adequado e fique claro para o aluno que se trata de uma obra de ficção, porém há aspectos que podem ser discutidos, como os que apresentamos neste trabalho. O uso de uma experiência também é sempre muito válido, desde que após a sua realização haja um debate e uma reflexão a respeito dos resultados obtidos. As atividades propostas possibilitam que o professor trabalhe, dentro do seu planejamento, diversos conceitos da Biologia, utilizando a História da Ciência como ferramenta de ensino e levando os alunos a uma reflexão sobre a construção da ciência.

**SOBRE OS AUTORES:**

**Maria Helena Roxo Beltran**

História da Alquimia; História da Química; História do livro, Imagens alquímicas-químicas. Professora do Programa de Estudos Pós-Graduados em História da Ciência, pesquisadora do Centro Simão Mathias de Estudos em História da Ciência, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo.  
(e-mail: lbeltran@pucsp.br)

**Sabrina Páscoli Rodrigues**

Doutoranda em História da Ciência/PEPG em História da Ciência/PUCSP  
(e-mail: sabrinabio@yahoo.com.br)

**Carlos Eduardo Ortiz**

Doutorando em História da Ciência/PEPG em História da Ciência/PUCSP