

A História da Biologia no Ensino: algumas contribuições da ABFHiB

History of Biology in education: some contributions from ABFHiB

Resumo

Este Simpósio Temático tem o objetivo de ilustrar contribuições de membros da Associação Brasileira de Filosofia e História da Biologia, ABFHiB, no sentido de promover a interface entre a História da Ciência e o Ensino de Ciências. Ele apresenta um material histórico, elaborado através da pesquisa em fontes primárias e secundárias, empregando a metodologia da história da ciência, que pode ser utilizado como ferramenta para o ensino de ciências. O Simpósio é composto dos seguintes trabalhos inéditos: “Observações e experiências sobre a geração dos animálculos das infusões realizadas por Lazzaro Spallanzani (1729-1799) e sua utilização no ensino de Biologia”, por Maria Elice Brzezinski Prestes, do IB-USP, “Giambattista Brocchi (1772-1826) e as paleoheteromorfias na alvorada do século XIX”, por Nelio Bizzo, da FE-USP, e “Episódios de história da evolução e o ensino de ciência: as contribuições de Lamarck”, por Lilian Al-Chueyr Pereira Martins, da FFLCH-USP/RP. O Simpósio Temático terá como debatedor Charbel El-Hani, da UFBA.

Palavras chave: História da Ciência; História da Biologia; Ensino de Biologia; ABFHiB

Abstract

The aim of this thematic symposium is illustrate the contributions made by the members of the Brazilian Association of Philosophy and History of Biology concerned in promote the interface between History of science and Sciences teaching. It presents an historical material elaborated through the research in primary and secondary sources, employing the history of science methodology, which can be used as a tool in the science teaching. It is constituted by the following original works: “Observação e experiência com seres vivos realizadas por Lazzaro Spallanzani e sua utilização no ensino de Biologia”, by Maria Elice Brzezinski Prestes, do IB-USP, “Giambattista Brocchi (1772-1826) e as paleoheteromorfias na alvorada do século XIX”, by Nelio Bizzo, da FE-USP, and “Episodes of history of evolution and sciences teaching: Lamarck’s contributions”, by Lilian Al-Chueyr Pereira Martins, from FFLCH-USP/RP. The discussions will be conducted by Charbel Niño El- Hani from UFBA.

Key-words: History of Science; History of Biology; Biology teaching; ABFHiB

Texto de apresentação

Este simpósio temático, através de três trabalhos, apresenta uma amostra das contribuições da Associação Brasileira de História e Filosofia da Biologia para a interface entre História da Ciência e Ensino de Ciências. O objetivo não é discutir a metodologia de trabalhos históricos ou apresentar atividades didáticas, mas fornecer episódios históricos que possam ser utilizados no ensino de ciências. O primeiro deles,

de autoria de Maria Elice B. Prestes, trata do desenvolvimento de métodos de observações e experiências com seres vivos feitas durante o século XVIII por Lazzaro Spallanzani, como estudo de caso histórico para promover discussões metacientíficas explícitas com estudantes de Biologia. O segundo, de autoria de Lilian Al-Chueyr Pereira Martins, utiliza um episódio histórico da evolução, as contribuições de Lamarck, para ilustrar aspectos da natureza da ciência, de modo a contribuir para o ensino de ciências. O terceiro, de autoria de Nélio Bizzo, trata do reconhecimento das paleoheteromorfias pelo italiano Giambattista Brocchi no início do século XIX, ponto fulcral da controvérsia dos “modernos” com as visões diluvianistas sobre as grandes revoluções pelas quais tinha passado a superfície do nosso planeta. Tais episódios históricos, sobre o desenvolvimento dos procedimentos experimentais para conhecer as funções dos seres vivos, da compreensão do tempo geológico e da ideia de evolução dos seres vivos, correspondem a temas relevantes dos programas de ensino de Biologia na educação básica e superior. A sua utilização no ensino é proposta segundo abordagem inclusiva da História da Ciência, contribuindo com o ensino contextual da Biologia.

Observações e experiências sobre a geração dos animálculos das infusões realizadas por Lazzaro Spallanzani (1729-1799) e sua utilização no ensino de Biologia

Observations and experiments about generation of animalcules of the infusions performed by Lazzaro Spallanzani (1729-1799) and its use in biology teaching

Resumo

Esta comunicação aborda a lógica experimental adotada por Lazzaro Spallanzani (1729-1799) em suas pesquisas sobre as funções vitais dos seres vivos. Em uma reconstrução didática, o seu método experimental foi analisado por meio de quatro dimensões, a saber, os materiais, os procedimentos, as regras e a interlocução com as fontes. Essas dimensões são exemplificadas com as observações e experiências efetuadas pelo naturalista italiano no estudo da geração dos microrganismos, denominados, à época, “animálculos das infusões”. A relevância do estudo de caso, considerado segundo abordagem inclusiva da história da ciência no ensino, está em permitir a discussão com alunos de Ensino Médio sobre a construção histórica dos métodos de pesquisa dos seres vivos, contribuindo para uma maior compreensão da biologia atual.

Palavras chave: História da Ciência; História da Biologia; Ensino de Biologia; Lazzaro Spallanzani; método experimental

Abstract

This paper examines the experimental logic adopted by Lazzaro Spallanzani (1729-1799) in his research on the vital functions of living beings. In a didactic reconstruction, his experimental method was analyzed by means of four dimensions, namely, materials, procedures, rules and dialogue with the sources. These dimensions are illustrated with the observations and experiments made by the Italian naturalist into the study of generation of microorganisms, called at the time, "animalcules of the infusions." The relevance of the case study, considered as an inclusive approach of history of science in science education, is in allowing discussion with secondary school students about the historical construction of the research methods of living beings, contributing to a greater understanding of today biology.

Key-words: History of Science; History of Biology; Biology teaching; Lazzaro Spallanzani; experimental method

O italiano Lazzaro Spallanzani (1729-1799) foi um naturalista muito conhecido na Europa de sua época e deu importantes contribuições ao desenvolvimento do método experimental de pesquisa das funções dos seres vivos. Spallanzani cursou Filosofia Natural na Universidade de Bolonha, onde obteve uma formação sólida e atualizada nas principais áreas das ciências naturais, como a física experimental newtoniana, a química flogística, a zoologia, a botânica e a mineralogia da época. Iniciou a carreira acadêmica em 1755, no mesmo colégio em que havia feito os estudos secundários, o Seminário-Colégio dos Jesuítas, como professor de Grego, Lógica, Matemática e Francês. Dois

anos depois, em 1757, passou a ensinar Física e Matemática na pequena e recém-criada Universidade de Reggio Emilia. Buscando uma melhor posição institucional e maiores proventos, em 1763 mudou-se para Modena, onde permaneceu seis anos lecionando Grego no Colégio São Carlo (Colégio de Nobres) e Filosofia e Física na Universidade de Modena (Castelani, 1978; Di Pietro, 1979). A partir de 1770, como professor de História Natural na Universidade de Pavia, teve a oportunidade de consolidar a sua carreira de ensino e pesquisa, incluindo a realização de viagens de exploração naturalística.

No período em Modena, Spallanzani desenvolveu o método de pesquisa experimental com seres vivos que foi adotado em suas investigações posteriores. Ele estudou diferentes funções vitais, tais como a geração de microrganismos, a regeneração em moluscos, a digestão e circulação em diversos grupos de animais, a reprodução em anfíbios, entre outras. Desses estudos resultaram diversas publicações, entre as quais o *Saggio di osservazioni microscopiche concernenti il sistema della generazione dei Signori di Needham, e Buffon* (*Ensaio de observações microscópicas concernentes ao sistema da geração dos senhores Needham e Buffon*) de 1765, e *Della generazione di alcuni animali anfibi* (*Sobre a geração de alguns animais anfíbios*)¹, de 1780. Em trabalho anterior, foi realizada uma reconstrução didática das dimensões da lógica experimental de Spallanzani a partir da análise detalhada dessas duas obras (Prestes, 2003; Prestes 2006a; Prestes 2006b; Prestes 2007). Os dois livros, *Saggio* e *Della generazione*, foram analisados com o objetivo de identificar indicadores do que denominamos as “dimensões da lógica experimental de Spallanzani”. Uma preocupação presente nos textos de Spallanzani diz respeito à **reprodutibilidade** das observações e experiências executadas. Com esse objetivo, os seus relatos eram enriquecidos por uma série de informações que possibilitassem a repetição das investigações que realizou. Essas informações foram identificadas e organizadas, em uma reconstrução didática, segundo quatro dimensões de análise: 1) materiais; 2) procedimentos; 3) regras e 4) interlocução com as fontes.

Nesta comunicação serão sumarizadas e exemplificadas essas quatro dimensões conforme foi possível identificá-las no *Saggio di osservazioni microscopiche*. Ao final da apresentação serão sugeridos alguns caminhos para utilização desse episódio da História da Biologia no ensino de Biologia, segundo abordagem inclusiva da História da Ciência na formação científica (Duschl, 1994; Matthews, 1994).

Materiais

Spallanzani fazia menção sistemática aos materiais empregados ao longo das observações e experiências. Por se tratar, na maioria das vezes, de instrumentos simples, a menção não era acompanhada de descrição detalhada. Os materiais mencionados ao longo do texto do *Saggio* são: pena de escrever (utilizada para apanhar a amostra de microrganismos na infusão), lâmina de vidro (suporte para a observação da amostra ao microscópio), tubos de vidro, vasos, garrafas (recipientes para as infusões de sementes ou plantas onde cresciam os microrganismos), rolhas de algodão, de madeira e de papel (usados como tampas dos recipientes). Também mencionou o uso de máquina boyleana de vácuo (para testar a resistência dos microrganismos) e termômetro segundo escala de Réaumur (para conhecer a resistência dos microrganismos a extremos de temperatura nas infusões, para o quente e para o frio). Embora não tenha utilizado nas pesquisas

¹ Trata-se de uma dissertação contida no livro intitulado *Dissertazioni di fisica animale e vegetabile*.

relatadas no *Saggio*, sugere a adoção de barômetro para se conhecer precisamente a pressão no interior dos vasos hermeticamente fechados submetidos ao fogo.

Foi avaliado se Spallanzani, ao mencionar um material, apresenta a sua descrição, as instruções sobre o modo de usar, os diferentes usos e vantagens, a prevenção quanto aos erros de que são suscetíveis e os cuidados quanto à fabricação e manutenção.

O microscópio foi o único instrumento descrito com maior detalhe, acompanhado de instruções sobre o modo de usá-lo e sobre os cuidados quanto à sua fabricação. Mencionou o uso de dois microscópios, um simples e um composto: um “leeuwenhoeckiano, ou seja, formado de uma só lente, por ser próprio a ir ao encaço, com precisão e clareza, das feições mais delicadas e finas dos corpúsculos” e outro “composto, principalmente para ver num único golpe de vista coisas maiores”. Mencionou algumas precauções, como a garantia de terem sido feitos por “artífices peritos” e de serem usados conforme o método dado “pelos mais talentosos microscopistas”: posição adequada para reter a gotícula, olhar repousado e tranquilo, iluminação a partir da chama de uma vela e ajuda de espelho côncavo, “como o próprio Needham” lhe sugeriu em carta (SPALLANZANI, 1978, p. 351).

Procedimentos

Era uma prática constante de Spallanzani descrever os procedimentos adotados nas observações e experiências, segundo diversos aspectos apresentados a seguir. Essas descrições indicam claramente o intuito do autor em fornecer informações necessárias e suficientes para a repetição das experiências. Aliás, a ausência desse tipo de cuidado com o fornecimento de informações por outros autores era muito criticada por Spallanzani: “O Sr. Needham afirma [...] com pouco sentido, sem qualquer indicação da maneira pela qual descobriu-a e sem apontar as cautelas precisas e individuais exigidas para descobri-las” (SPALLANZANI, 1978, p. 330).

Os procedimentos práticos da pesquisa de Spallanzani envolviam diversos aspectos que foram identificados como pertencentes às seguintes categorias reconstruídas:

- Identificação do ser vivo estudado

Spallanzani mostrava-se convencido sobre a necessidade de identificação de cada tipo de organismo usado nas observações e experiências como condição necessária à repetição. Quanto a este aspecto, deve-se tomar o cuidado de considerar que no século XVIII o conceito de espécie era diferente do atual. Representava mais uma unidade morfológica que permitia indicar que um dado organismo representava um coletivo que podia ser identificado por seu nome comum. Deve-se também considerar que havia disputas entre sistemas e métodos de identificação e classificação. A questão era ainda menos definida para os “animálculos das infusões”, isto é, os microrganismos, que consistiam no objeto de investigação do *Saggio*.

Conforme acreditava-se na época, Spallanzani parece assumir que cada matéria vegetal produzia “animálculos” distintos. Ao falar de um microrganismo, ele fazia uso de expressões que o associavam à semente infusa em que era encontrado. Assim, referia-se a “animálculos de infusão de grão de bico”, “animálculos de infusão de feijão branco” e “enguias do vinagre”. No *Saggio*, indicou ao menos dois outros seres vivos, “lagartas” e “vermes brancos grandes”, sem mencionar nomes latinos ou qualquer indício de classificação². As descrições e ilustrações fornecidas por Spallanzani no *Saggio* não

² Spallanzani fazia críticas recorrentes a Carl von Linné (1707-1778) e resistiu em usar o sistema de nomenclatura e classificação lineano em suas publicações, embora o adotasse na catalogação dos

permitem que se faça hoje a identificação das espécies e apenas em algumas passagens é possível uma distinção ao nível do grupo mais amplo, como protozoários, bactérias ou fungos.

- Modo e local de coleta do organismo estudado

Os microrganismos estudados no *Saggio* foram obtidos por meio do preparo de infusões de matéria vegetal (sementes de plantas diversas identificadas por seus nomes vulgares) e animal (carnes diversas e banha de vitelo).

- Cultivo dos organismos sob observação

Spallanzani costumava ele mesmo repetir grande número de vezes suas próprias observações e experiências, o que implicava a necessidade de criar “em casa” os organismos que investigava. Com esse recurso, não apenas passava a dispor de quantidades suficientes de organismos, como podia observá-los por mais tempo e continuidade. Não há uma apresentação sistemática sobre os modos de cultivo, mas menções espalhadas pelo texto informam sobre os recipientes empregados (citados acima na seção de materiais), os materiais utilizados como o que hoje chamamos meios de cultura, o alimento fornecido, a temperatura do ar em que mantinha os recipientes com as infusões, condições de ventilação e luz disponível.

No *Saggio*, Spallanzani indicou a necessidade de uso de água destilada no preparo inicial das infusões, bem como nas reposições necessárias devido à evaporação, pois, com o passar do tempo, o líquido da infusão deixava de ser homogêneo. Spallanzani mostrou-se atento ao controle sobre o fornecimento de alimento para os animálculos das infusões. A infusão precisava manter um certo grau de diluição sem deixar de conter materiais (as próprias sementes ou carnes infusas) para a alimentação dos animálculos.

Spallanzani mencionou exercer certo controle sobre a temperatura e “ventilação do ar ambiente”, bem como sobre a temperatura das próprias infusões discutidas no *Saggio*. Estabeleceu relação entre a velocidade de germinação de sementes e o desenvolvimento de plântulas com a velocidade de aparecimento e ciclo de vida dos microrganismos em infusões mantidas em ambientes quente (durante o verão) e frio (durante o inverno). Ao menos uma vez mencionou a necessidade de manter as infusões em ambiente arejado. Também cuidou da manutenção da temperatura nas próprias infusões por meio de sua manutenção em ambientes amenos. Embora não mencione as temperaturas, sem dúvida, fazia esse controle mediante o uso de termômetro, como mencionou explicitamente o termômetro com escala de Réaumur em experimentos para comparar a resistência de lagartas ao frio e ao calor.

- Manipulação e preparo do organismo para a observação

Spallanzani descreveu no *Saggio* a preparação de cada uma das infusões de sementes, discriminando quando as usava maceradas, trituradas, inteiras ou já germinadas, e com plântulas de diferentes tamanhos. Indicou como colocava as gotas de infusão sobre placas de vidro para exame ao microscópio, discriminando procedimentos de uso de luz artificial ou natural para uma boa iluminação do material observado sob as lentes.

espécimes recolhidos ao Museu de História Natural da Universidade de Pavia, de que era o diretor. O seu antagonismo ao sistema de Lineu foi explicitado em um texto de 1788, *Abbozzo della mia prima lezione*, em que acusava a identificação por “definição” feita por Lineu de empobrecer a descrição de um organismo porque baseada numa única propriedade ou atributo, em detrimento do método por “descrição”, que permitia apresentar os organismos por inteiro, utilizado por Georges-Louis Leclerc, conde de Buffon (1707-1788) (SPALLANZANI, 1994a).

Ao menos uma vez no *Saggio*, Spallanzani indicou precauções que devem ser tomadas ao realizar os experimentos, no intuito de prevenir acidentes.

Regras

O *Saggio*, bem como outros livros de Spallanzani, permite identificar um conjunto de regras metodológicas que ele adotava nos procedimentos de pesquisa. Segue-se a reconstrução didática dessas regras.

- Delimitação do objeto de investigação

Como muitos dos seus contemporâneos, Spallanzani desenvolveu suas investigações sobre objetos de pesquisa bem delimitados, indicando certo grau de especialização no campo do saber biológico. O *Saggio* é de fato uma monografia, isto é, um relato de pesquisas coordenadas sobre uma dentre as funções vitais, a geração, estudada em um grupo particular de seres, os animálculos das infusões.

- Método de observação do objeto

O *Saggio* apresenta um padrão pelo qual Spallanzani guiava a observação dos microrganismos. O primeiro passo é o da descrição de “suas feições”, começando pelas externas, depois as internas, de modo a “não deixar escapar nenhuma particularidade que não fosse accidental”. O livro possui menções recorrentes à necessidade de uma “atenção aguda” na observação, no sentido de focalizar o olhar sobre o objeto de modo a descrever e distinguir o conjunto das propriedades específicas que o caracteriza e o distingue de outros corpos. Nessa acepção, a atenção consiste numa orientação do olhar dirigido ao que deve ser considerado, e conseqüentemente descartado, no estudo dos seres vivos. Todo o capítulo dois do *Saggio* é uma lição sobre o que deve ser observado em cada tipo de microrganismo: descrição da forma externa, do tamanho relativo, da estrutura interna, dos movimentos que executam e, por último, do “engenho e costumes” que apresentam. O método da descrição consistia, para Spallanzani, o eixo central da “difícil arte de observar”. Esta é bem executada no espírito do observador que se faz “*tavola rasa* em torno do objeto de exame”, que se mantém “livre de toda prevenção de partido, de qualquer espírito de sistema de partido” (SPALLANZANI, 1994b, p. 12).

A prescrição da observação e experiência é defendida também no *Saggio* quando Spallanzani critica o “filósofo de carta”, Abade Joseph-Adrien Lelarge de Lignac (1710-1762) e suas *Lettres à un amériquin sur “l’histoire naturelle, générale et particulière” de Mr. Buffon (Cartas a um americano sobre a “História natural geral e particular” do Sr. Buffon)*. As críticas de Lignac a Buffon seriam inválidas, segundo Spallanzani, por serem feitas “meramente” por meio de “palavras desdenhosas”, sem basearem-se em observações e experiências verificadoras (SPALLANZANI, 1978, p. 340).

O método da descrição ampla do objeto sob investigação, associado à experiência que surpreende a natureza com indagações, deve levar o investigador a “combinar as coisas observadas, de modo a tirar as conseqüências oportunas e a fazer sobre elas as reflexões merecidas”. É de pouco auxílio o acúmulo de observações que não componham “um corpo racional, um corpo sistemático” (SPALLANZANI, 1994, p. 11-16).

A indagação da natureza, segundo Spallanzani, devia guiar-se pela busca das causas que produzem os efeitos observados. No final do capítulo cinco do *Saggio*, Spallanzani mostra o equívoco cometido pelos “partidários da putrefação”: por verem vermes sobre a carne putrefata atribuem a ela a causa de seu aparecimento; confundem, portanto,

alerta o italiano, a *causa* com a *condição* que apenas acelera o surgimento de vermes. A carne putrefata não é a causa, não é a origem, mas apenas a condição, devido ao calor que sua putrefação fornece, para a eclosão dos ovos ali depositados. A realização de observações e experiências deve guiar-se, portanto, pela busca das causas dos efeitos estudados, sem confundi-las com as “meras condições” subjacentes:

“Ocorre com frequência parecer haver entre duas coisas uma conexão Física e verdadeira, como aquela entre o efeito e a causa, quando, na realidade, não há senão um acordo que não passa de mera e simples condição, como eu poderia mostrar com mais exemplos da Astronomia e da Física, se gostasse de fazer uso da erudição” (SPALLANZANI, 1978, p. 314).

- Isolamento do organismo sob investigação

Em decorrência da determinação de um organismo específico para a investigação, Spallanzani, seguindo “filósofos experimentadores” da época, tais como o francês René-Antoine Ferchaul de Réaumur (1683-1757), e os genebreses Abraham Trembley (1710-1784) e Charles Bonnet (1720-1793), procede ao que eles denominavam como a sua “sequestração”, isto é, o seu isolamento para exame em separado. Trata-se tanto de estudar uma espécie a cada vez, quanto de separar organismos, seja em grupos definidos, como grupos de machos e de fêmeas, seja em indivíduos isolados completamente. No *Saggio*, esse procedimento é um dos responsáveis diretos por diferenças importantes nos resultados obtidos ao repetir as experiências do padre católico inglês John Turberville Needham (1713-1781). Referindo-se a algumas delas, o naturalista inglês afirmava ter visto animálculos transformarem-se em vegetal e vice-versa. Para mostrar o equívoco de Needham, Spallanzani retirou os vegetais infusos da água em que se criaram os animálculos. Com o campo de observação ao microscópio mais limpo de “obstáculos”, ou seja, observando indivíduos isolados em líquido puro, confirmou nunca ter visto outra transformação nesses animálculos que não fosse o mero aumento de tamanho e, finalmente, a morte.

Spallanzani com frequência, senão sempre, adotava a estratégia de isolar em recipientes separados os indivíduos sobre os quais queria analisar as etapas de desenvolvimento³.

- Procedimento de teste

O isolamento era a estratégia de base que permitia a Spallanzani adotar, sistematicamente, o recurso ao que hoje se denomina “grupo-controle”. Spallanzani mencionou a adoção de grupo-controle em diversos experimentos do *Saggio*, como ao verificar a hipótese do aparecimento de microrganismos em infusões preparadas com sementes das quais “se retirou o poder de germinação”, por trituração ou maceração: cada grupo de vasos contendo sementes trituradas ou maceradas foi feito acompanhar de vasos com os mesmos tipos de sementes mantidas intactas.

- Repetição

Para Spallanzani a prática da observação e experiência é o que distingue um “filósofo de carta” de um “filósofo da natureza”. Assim, não basta a realização pura e simples da observação ou da experiência. É preciso que cada uma seja repetida diversas vezes a fim

³ Em outra obra, no livro I dos *Opusculi di fisica animale e vegetabile dell' abate Spallanzani (Opúsculos de física animal e vegetal do abade Spallanzani)*, escrito em 1770 e publicado em 1776, Spallanzani denominou de *experimentum crucis* uma descoberta feita por Horace Bénédict de Saussure (1740-1799) logo após a publicação do *Saggio*. Saussure identificou a reprodução dos animálculos por divisão, o que foi possível, segundo Spallanzani, justamente por ter “os animálculos colocados solitariamente nos cristais” em que eram observados sob as lentes do microscópio (SPALLANZANI, 1978, p. 493).

de obter-se confirmação segura dos resultados. Sem dúvida, a repetição exaustiva é o traço mencionado com maior frequência nas obras de Spallanzani e podemos entendê-la com condição de validação de uma observação ou de um experimento. Assim ilustram dezenas de passagens: “experiência que fiz com eles e com muitos outros de diversas infusões”; “os seres preparados em 40 vasos”; “demonstrado [...] por muitos e inegáveis experimentos”; “experiências repetidas mais vezes”; “experimentando de novo, mostrou-se errado, e ensinou-me quanto é fácil um filósofo errar quando quer, apressadamente, sobre o débil apoio de poucas experiências, estabelecer cânones ou regras universais. De fato, de 25 infusões diversas de carne putrefata [...]”; “inumerável quantidade de outras experiências o confirmaram” (SPALLANZANI, 1978, p. 290; p. 297; p. 305; p. 329; p. 336; p. 337).

A repetição do experimento é dada como condição necessária “para bem compreender com certeza de ciência” (SPALLANZANI, 1978, p. 307). A recomendação da repetição vem acompanhada do alerta para que seja feita atendendo a “constância”, ou seja, a manutenção das mesmas condições. Compõe-se aí, na repetição sob iguais condições, o principal ponto sobre o qual Spallanzani criticava Needham, conforme se depreende do seguinte comentário do naturalista italiano sobre o famoso experimento do caldo de carne em recipiente fechado:

“[Needham] teria dado muito mais força a suas provas se, ao lado dessa experiência, tivesse acrescentado o peso de outras similares, pois não parece que sob o tribunal dos filósofos modernos, uma ou duas observações ou experiências, sejam suficientes para obter aquele **consentimento total que somente se concede a muitas**, desde que sejam bem feitas, claras e uniformes [...]. Se há **constância nas experiências**, tudo observado com atentíssimo cuidado, e aquilo que é observado sendo exposto com louvável candura, parece-me este ser um daqueles pontos mestres que devem ser preferencialmente estudados e discutidos para o encerramento desta questão. Já que o autor [Needham] deu a ele um simples aceno com o seu nobre experimento, creio não dar desprazer aos leitores se eu apresentar meu pequeno grupo de observações e experiências relativas a tal matéria” (SPALLANZANI, 1978, p. 335).

Esta passagem mostra que a questão da repetição se impunha em Spallanzani tanto no que se denomina hoje de “contexto da descoberta”, configurado como instrumento de construção do rigor metodológico, quanto no “contexto da justificação”, elaborado como discurso de persuasão. Porque podem ser repetidos, e assim submetidos ao crivo de diversas testemunhas, os experimentos podem ser tomados como válidos e certos.

- Série de experiências

Além da repetição, os experimentos realizados por Spallanzani mostram que ele considerava necessário que lhes fossem impressas algumas variações, cercando, dizemos hoje, as “variáveis” da questão investigada. Spallanzani referia-se também a essas “variações” como “artifícios” ou “novos expedientes” cogitados a fim de eliminar “a incerteza e a dubiedade da coisa” (SPALLANZANI, 1978, p. 330; 309).

Tal conjunto coordenado de observações e experimentos era denominado por Spallanzani, bem como por alguns contemporâneos, como “séries de experiências”. A presença dessa noção entre os experimentadores do século XVIII foi salientada, por Marc Ratcliff, como indicadora do planejamento de um conjunto de experiências coordenadas com o intuito de “corroborar uma hipótese e validar uma teoria” (RATCLIFF, 1995). Por meio das séries é que se poderia “interrogar a natureza” sobre um fato determinado.

Uma ilustração disto no *Saggio* pode ser conhecida no capítulo dez, em que Spallanzani relatou as séries de experiências planejadas para eliminar, sucessivamente, as diversas fontes possíveis de entrada ou “contaminação” de ovos no interior dos vasos com caldo de carne. Primeiro realizou experiências variando o tipo de tampa que garantiria o fechamento hermético do vaso (de tecido, de madeira e de papel). Em seguida, realizou diversas baterias de experiências para comparar a eficiência da fervura prolongada e do uso do “vácuo boyleano” a frio em matar ovos eventuais restantes, seja no líquido das infusões, seja nas próprias sementes e matérias infusas, seja nas paredes dos vasos ou, ainda, no ar do interior dos vasos.

- Assiduidade, continuidade e atenção

Um aspecto chamado à atenção com frequência por Spallanzani diz respeito à assiduidade e à continuidade na observação dos seres vivos. O texto de Spallanzani permite que sejam identificados dois sentidos diferentes a esses termos. Por assiduidade, chamamos a frequência ou regularidade no desempenho das observações: “visitei a infusão, como o sol o faz, todos os dias”; “não perdi de vista esta infusão por nenhum dia”; “nunca vi essa metamorfose em qualquer fluído observado por várias semanas” (SPALLANZANI, 1978, p. 300; 302-3; 323). Por continuidade, chamamos o caráter ininterrupto ou de menor interrupção possível no curso da observação, especialmente aquela que acompanha o desenrolar de um fenômeno: “Curioso por saber se a infusão continha animálculos, não quis remover os olhos do microscópio, até que o êxito fosse patente e, de fato, os meus desejos foram plenamente esgotados ao final de quatro horas [...]. Tendo o olho sempre fixo [...] após um quarto de hora, dois começaram a agitar-se”. “De resto, empregando a norma do método já prescrito, é preciso ver como nascem [os animálculos] e de surpreender [...] a natureza nesse fato, para o que o observador, além da delicadeza do olhar e da suma atenção no observar, seja dotado ainda de paciência, procurando, às vezes sem interrupção, por mais horas” (SPALLANZANI, 1978, p. 320; 321). Vê-se a importância e relativa inovação de Spallanzani, mediante a comparação com outros observadores do período. Ao longo da leitura do volume dois do *Histoire naturelle* de Buffon, notou-se que uma única vez ele se refere a uma observação contínua e longa, tendo se estendido por “mais de cinco minutos” (BUFFON, 1749, v. 2, p. 185).

Associada à necessidade de uma observação assídua e contínua, aparecem ao longo do *Saggio* e de outros livros de Spallanzani diversos qualificativos da atenção que se deve dedicar ao objeto de estudo. A atenção parece então tomada numa acepção ampla, como uma disposição necessária “do espírito de observação” que impregna a “arte de observar”, segundo descreveu em sua *Picciola memoria*. A atenção estava associada a disposições como paciência, diligência, circunspeção, amor à verdade, como ilustram estas passagens do *Saggio*: “eu não deixei de tentar com incrível paciência mais de uma prova, e mais de um artifício para examinar”; “os minúsculos grãos, pacientemente observados por ele [Needham]”; “uma vez que tudo é questão de observações e experiências, é preciso repeti-las com bastante diligência, antes de ousar pronunciar que são duvidosas ou mentirosas”; “a fim de proceder com toda a mais devida circunspeção, nesta e no restante de minhas observações adotei água destilada”; “obrigado a examiná-lo com diligência repeti fielmente as observações que fiz sobre tal ponto, já que, por vezes, obrigado, pelo amor à verdade, distanciei-me dos sentimentos do Sr. Needham” (SPALLANZANI, 1978, p. 330; 317; 340; 305; 317).

Outro aspecto associado à atenção é o da observação direta, com os próprios olhos, sem contentar-se com o relato de outros pesquisadores, como recomendava no *Saggio*: “Creio ter demonstrado, e como poderá cada um ver por si mesmo, desde que aplique o

olho armado com alguma atenção séria sobre as infusões” (SPALLANZANI, 1978, p. 304). Neste aspecto, há novamente um distanciamento da prática de Buffon, pois é bem conhecido o fato de que o conde naturalista do Jardim do Rei em Paris pouco se sentava ao microscópio, deixando para os seus colaboradores essa e outras tarefas que, por seu caráter prático, considerava pouco dignas de sua atenção.

- Rigor metodológico

Um traço importante na prática experimental de Spallanzani era o rigor metodológico. Os melhores exemplos de sua busca pelo rigor metodológico ocorrem quando refazia experiências de outros naturalistas, como no caso do experimento de Needham com caldo de carne. Ao refazer os inventivos experimentos de Needham, Spallanzani introduziu variações importantes que conferiram maior rigor no controle do que hoje denominamos as variáveis dos experimentos, como os que se seguem.

Para garantir a eliminação prévia de ovos que poderiam estar contidos nas paredes internas dos vasos, na água das infusões e nas próprias matérias infusas, Spallanzani submeteu-os à ação do fogo, conforme descreve:

“Faltava, para seguir Needham, destruir a suposição da preexistência de ovos aderidos interiormente à parede dos vasos, ou existentes nos grãos ou disseminados no ar do recipiente. Para remover primeiro aqueles nascidos das duas primeiras fontes, fiz ferver até o cozimento mais espécies de carne, e sementes, que ainda embebidas na água da fervura foram depois distribuídas em vasos maiores [...] os quais alguns momentos antes haviam sentido o fogo, a fim de perecerem os ovos que por ventura contivessem” (SPALLANZANI, 1978, p. 348).

Estabeleceu assim a necessidade da ação prolongada do fogo. Em várias passagens Spallanzani insistiu nessa necessidade da ação prolongada do fogo: “Eu os mergulhei na água de um vaso maior e os fiz ferver por uma hora”; “uma longa ebulição havia despedaçado inteiramente toda a carne”. “Eu duvido que ele [Needham] tenha deixado os vasos por bastante tempo sobre o carvão”; “se esse ar [do interior do vaso da infusão] sofrer a ofensa grave da força ígnea, jamais permitirá o nascimento de animáculos, a menos que um novo ar penetre de fora” (SPALLANZANI, 1978, p. 349; 337; 349; 350).

Spallanzani tomava precauções para fechar hermeticamente os vasos das infusões, garantindo que o ar do interior do vaso não tivesse contato com o ar exterior: “Então é preciso que as substâncias fervidas não sejam jamais submetidas à influência do ar exterior”. Observou infusões colocadas em vasos com “tampa de algodão, de madeira, de papel ou em vasos abertos”; “ele [Needham] não celou bem os vasos para assegurar-se de que o ar exterior não entrasse [...] o que é fácil de ocorrer com o uso de tampa de cortiça, usada por Needham, que é extremamente porosa” (SPALLANZANI, 1978, p. 345; 347; 349).

Criou um procedimento novo, que será utilizado no século seguinte por Pasteur, para garantir a esterilização do ar do interior dos vasos que contêm as infusões: “celei hermeticamente os orifícios dos 19 vasos cheios de grande número de infusões feitas com diferentes grãos; eu os mergulhei na água de um vaso maior e os fiz ferver por uma hora: por esse meio achei que nada deixava a desejar para a exatidão do experimento” (SPALLANZANI, 1978, p. 349).

- Etapas das observações e experiências

Por fim, outro traço característico das observações e experiências de Spallanzani era a obediência a etapas precisas no relato da investigação. Esses passos podem ser didaticamente reconstruídas como sendo as seguintes:

- 1) Apresentação de uma pergunta, que exprime o que hoje chamamos problema de pesquisa.
- 2) Apresentação das observações e experiências desenvolvidas, indicando as pressuposições e descrevendo os procedimentos experimentais.
- 3) Apresentação dos resultados obtidos.
- 4) Descrição das repetições das observações e experiências, com e sem variações nos procedimentos.
- 5) Confirmação dos resultados. No caso das séries de experimentos, os resultados das séries antecedentes servem para reconstrução do problema, atendendo à observação de outra variável, e execução de nova bateria experimental.
- 6) As “reflexões” ou “consequências”, como Spallanzani e seus contemporâneos denominavam o que hoje chamamos conclusões. As “reflexões” eram apresentadas em separado dos resultados, pois, segundo esses naturalistas, não se devia misturar os “dados de observação” com os “dados da razão”, uma vez que estes deviam derivar daqueles.

As centenas de experiências realizadas por Spallanzani são relatadas conforme essas etapas. A título de exemplo, pode-se citar a experiência descrita no capítulo cinco do *Saggio*, planejada para testar a hipótese de Needham sobre a existência de uma relação de tipo causa e efeito entre germinação das sementes e aparecimento de animálculos:

- 1) Problema: há relação de tipo causa e efeito entre a germinação das sementes das infusões e o aparecimento de animálculos?
- 2) Desenho experimental. Pressuposição: se houver relação de causa e efeito, infusões de sementes impedidas de germinar não devem produzir animálculos. Experimentos realizados:
 - Experimento: seis infusões preparadas com seis sementes diferentes impedidas de germinar por trituração.
 - Experimento paralelo para teste: seis infusões das mesmas seis sementes mantidas íntegras.
- 3) Resultado: em todas nascem animálculos, mas com a particularidade de que, no grupo do experimento, os animálculos são pequenos e desaparecem rápido e, no grupo paralelo para teste, os animálculos são maiores e de vida longa.
- 4) Repetição das experiências e apresentação de (iguais) resultados.
- 5) Reflexão: uma vez que sementes impossibilitadas de germinar também deram origem a microrganismos, não há uma relação necessária, do tipo causa e efeito, entre a germinação das sementes e o aparecimento desses microrganismos. Se no grupo do experimento paralelo para teste houve um número maior de microrganismos, foi devido, supôs Spallanzani, a encontrarem aí condições mais favoráveis (calor, alimento e abrigo) para o seu desenvolvimento.

Interlocução com as fontes

No *Saggio*, Spallanzani fez referência a três autores que pretendia criticar explicitamente: os livros dos “Srs. Buffon e Needham” e as cartas de Lignac. Tomou as publicações desses autores como ponto de partida de sua própria investigação e, repetindo e modificando seus experimentos, chegou a resultados e conclusões distintos.

Todos os demais autores citados no *Saggio* foram mencionados para corroborar suas próprias observações, experimentos e hipóteses. A lista de citações contém as experiências daquele que é a “grande luz do saber francês”, o Sr. Réaumur, e de Lister com insetos; a descoberta do “ilustre Sr. Beccari” sobre a dupla constituição da farinha de trigo (parte amilácea e glutea); a observação do “muito experimentado” e “muito atento” Vallisneri sênior do nascimento de vermezinhas a partir de ovos e sua transformação em crisálida e moscas; o sistema de Leeuwenhoeck sobre os “vermezinhas espermáticos” como agentes da reprodução; a observação do Sr. Balbi, “caro filósofo e médico bolonhês”, sobre a ação danosa do calor sobre o “feto” “ou embrião contido nos ovos dos animais”; as pesquisas do “egrégio químico”, “grande Boerhavia” com o fogo; a descoberta do “imortal Bellini” de poros na casca de ovos. Note-se que apenas Leeuwenhoeck, cujo animalculismo Spallanzani descarta em nome do ovismo, não tem seu nome acompanhado de algum epíteto elogioso. De todo modo, a menção ao sábio holandês atende ao interesse de Spallanzani em obter reforço à distinção entre microrganismos e espermatozoides.

Esta lista de autoridades que corroboravam suas próprias opiniões pode ser tomada como um indicativo de que Spallanzani usava as fontes como reforço persuasivo às suas próprias investigações e descobertas. Entendemos como mera retórica a menção de que “hoje nada é mais respeitado do que a autoridade dos grandes nomes”, pois, na prática, para Spallanzani, “tudo é questão de observação e experiência” (SPALLANZANI, 1978, p. 340).

Tal como outros naturalistas pertencentes à mesma tradição, bem como autores preocupados em teorizar sobre o método de fazer experiências com seres vivos, Spallanzani chamava o método que empregava de “Arte de observar”, expressão muitas vezes complementada em “Arte de observar e fazer experiências”. Procuramos identificar aqui suas características através de um conjunto de dimensões cuja natureza, segundo nosso entendimento, permite atribuir ao método usado por Spallanzani o status de experimental. Essas dimensões particularizam os procedimentos utilizados pelo naturalista em suas investigações que se pautavam por “interrogar a natureza” sobre uma dada questão, fato ou fenômeno e que eram motivadas pela busca das “leis que se encontram escritas no grande livro da natureza” (SPALLANZANI, 1978, p. 322; 351).

Utilização do episódio no ensino de biologia

Os estudos que exploram a interface da História da Ciência, e particularmente da História da Biologia, com o Ensino de Ciências apenas começam a ser realizados, como se pode constatar em levantamento recente (FORATO, MOURA e PRESTES, 2008).

Por outro lado, qualquer episódio da História da Ciência pode servir a discussões meta-científicas com os alunos de todos os níveis de ensino, promovendo a almejada educação científica contextualizada e significativa. O momento de desenvolvimento do método experimental de investigação das funções vitais de animais e plantas, como o aqui ilustrado pelo estudo da geração de microrganismos por Spallanzani, é apenas um desses exemplos. A sua relevância está relacionada à abordagem de aspectos básicos da

reprodução e da origem dos seres vivos, temas integrantes dos planos de ensino da escola básica, tanto no nível fundamental como no nível médio. Considera-se que a exploração de estudos de caso históricos na formação científica, constituindo a chamada abordagem inclusiva da história da ciência no ensino, constitui alternativa em sintonia com a almejada autonomia do professor na construção do programa de aprendizagem a ser desenvolvido com cada grupo específico de alunos (Prestes e Caldeira, 2009, p. 9). Além disso, o episódio permite a discussão explícita (Rudge e Howe, 2009) sobre os modos pelos quais o conhecimento científico vem sendo construído na modernidade, permitindo comparações entre diferentes métodos e técnicas de pesquisa do mundo natural, particularmente dos seres vivos.

Diferentes estratégias e sequências didáticas podem ser desenvolvidas para trabalhar com os alunos aspectos relacionados aos métodos da Biologia atual. O objetivo desta apresentação não é o de uma pesquisa empírica sobre a utilização do estudo de caso em questão em sala de aula. Antes disso, o objetivo é fornecer subsídio histórico para que tal ação possa ser desenvolvida. Dessa forma, pretende-se contribuir para minimizar a lacuna de fontes secundárias da história da biologia, disponíveis no idioma português.

Ainda assim, podem ser indicados alguns caminhos a serem seguidos. A sugestão é a de relacionar o episódio em questão com aspectos da Natureza da Ciência (NdC) que se julgam relevantes no ambiente de ensino (Lederman, 2007, pp. 833-835). Norman Lederman propõe que, apesar de existirem diferentes perspectivas filosóficas procurando definir a ciência atual, no âmbito de o que é relevante tratar no ensino de ciências há razoável consenso. O autor sumariza sete aspectos da NdC que devem ser tratados na educação científica: 1) distinção entre observação e inferência; 2) distinção entre leis e teorias; 3) importância relativa da observação do mundo natural, da imaginação e da criatividade; 4) papel da subjetividade e/ou da teoria; 5) ciência como parte do contexto mais amplo da cultura e o cientista como produto dessa cultura; 6) conhecimento científico como tentativo e sujeito a mudança (em vez de absoluto ou certo); e 7) distinção entre “processo científico” (atividades relacionadas à coleta e análise de dados, bem como à elaboração de conclusões) e “investigação científica” (envolve vários processos da ciência, incluindo os dos processos científicos individuais).

Assim, o desenvolvimento do método experimental por Spallanzani permite a discussão específica de pelo menos três dentre os primeiros aspectos indicados por Lederman (1, 3 e 4). A abordagem com os alunos dos modos pelos quais o naturalista elaborava suas conclusões a partir do observado e do modo pelo qual compreendia esse processo, promove a contextualização histórica das origens do “indutivismo ingênuo” que ainda permeia a noção de ciência não apenas no senso comum, mas também na comunidade de cientistas naturais (Chalmers, 1993). Assim, é importante identificar no processo experimental adotado por Spallanzani, o modo pelo qual a teoria, no caso, a teoria da preformação dos seres vivos, estava quase sempre guiando não apenas a interpretação dada aos resultados obtidos, como determinando o próprio desenho experimental.

Por sua vez, a reconstrução didática aqui fornecida, segundo quatro dimensões do método utilizado por Spallanzani, permite a compreensão de aspectos característicos do processo científico no que se relaciona ao estudo dos seres vivos em particular. Assim, a partir do estudo de caso, o estudante pode compreender melhor a importância da seleção adequada do material experimental e da sua identificação por meio do uso de uma nomenclatura universal. Além da nomenclatura universal dos seres vivos, importa ressaltar a importância da constituição do léxico metodológico da biologia. Além disso, por meio dos experimentos simples de Spallanzani, é possível discutir com os alunos o

papel do treinamento necessário ao uso de instrumentos e desenvolvimento de técnicas de manipulação dos organismos investigados que não são dadas *a priori* mas construídas paulatinamente à própria pesquisa. Tais técnicas e instrumentos são essenciais para garantir aquilo que o século XVIII está instalando como regra fundamental das ciências experimentais: a reprodutibilidade das observações e experiências.

Agradecimentos

A autora agradece o apoio da FAPESP que tornou possível a realização desta pesquisa.

REFERÊNCIAS

Fontes primárias

SPALLANZANI, Lazzaro. *Abbozzo della mia prima lezione* [1788]. Pp. 18-23, in: *Edizione nazionale delle opere di Lazzaro Spallanzani*. Parte seconda: Lezione. Volume primo. Ed. por Pericle Di Pietro. Modena: Mucchi, 1994a.

_____. *Opere scelte di Lazzaro Spallanzani*. A cura di Carlo Castellani. Torino: Unione Tipografico-Editrice Torinese, 1978.

_____. *Picciola memoria relativa al modo com cui il Professore di Storia Naturale della Regia Università di Pavia suole combinare la parte sistemática della Scienza che insegna com lo spirito di osservazione* [1780]. Pp. 11-16, in: *Edizione nazionale delle opere di Lazzaro Spallanzani*. Parte seconda: Lezione. Volume primo. Ed. por Pericle Di Pietro. Modena: Mucchi, 1994b.

Fontes secundárias

CHALMERS, Alan F. *O que é ciência afinal?* São Paulo: Brasiliense, 1993.

PRESTES, Maria Elice Brzezinski. *A biologia experimental de Lazzaro Spallanzani (1729-1799)*. 2003. 401 p. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, São Paulo.

_____. O espírito de observação nos estudos de Lazzaro Spallanzani. Pp. 111-125, in: RUSSO, Marisa; CAPONI, Sandra (orgs.). *Estudos de filosofia e história das ciências biomédicas*. São Paulo: Discurso, 2006a.

_____. A arte de observar e fazer experiências. Pp. 227-251, in: ALFONSO-GOLDFARB, Ana Maria; BELTRAN, Maria Helena R. (orgs.). *O saber fazer e seus muitos saberes: experimentos, experiências e experimentações*. São Paulo: Educ, 2006b.

_____. Methodological parameters of the research of Lazzaro Spallanzani / Parâmetros metodológicos da pesquisa de Lazzaro Spallanzani. *Circumscribere, International Journal for the History of Science* 2: 34-41 / 26-33, 2007.

RATCLIFF, Marc J. Le concept de “suite d’expériences” comme reflet de l’activité naturaliste au XVIIIe siècle. *Bulletin d’Histoire et Épistémologie des Sciences de la Vie*, v. 2, n. 1, p. 11-22, 1995.

Ensino de ciências

DUSCHL, Richard A. Research on the history and philosophy of science. Pp. 443-465, in: GABEL, Dorothy L. (ed.) *Handbook of research on science teaching and learning: a project of the National Science Teachers Association*. New York: Macmillan, 1994.

FORATO, Thaís C. M. ; MOURA, Breno A.; PRESTES, Maria Elice Brzezinski. Bibliografia sobre a utilização da História e Filosofia da Ciência no Ensino de Biologia. *Boletim de História e Filosofia da Biologia*, v. 2, n. 3, p. 4-11, set. 2008.

LEDERMAN, Norman G. Nature of science: past, present, and future. Pp. 831-879, in: ABELL, Sandra K.; LEDERMAN, Norman G. (orgs.) *International Handbook of Science Education*, New York: Routledge, 2007.

PRESTES, Maria Elice Brzezinski e CALDEIRA, Ana Maria de Andrade. Introdução: a importância da história da ciência na educação científica. *Filosofia e História da Biologia*, v. 4, p. 1-16, 2009.

RUDGE, David W. & HOWE, Eric M. An explicit and reflective approach to the use of history to promote understanding of the nature of science. *Science & Education* **18**: 561-580, 2009.

Episódios da história da evolução e o ensino de ciência: as contribuições de Lamarck

Episodes of history of evolution and science teaching: Lamarck's contributions

Resumo

Levando em conta que o estudo de episódios históricos pode constituir uma ferramenta útil para o ensino e aprendizagem de ciências, este trabalho tem por objetivo apresentar um material histórico referente à teoria evolutiva de Lamarck de modo a ilustrar alguns exemplos sobre diversos aspectos da natureza da ciência. O estudo deste episódio histórico mostrou que a contribuição de Lamarck não foi fraca, considerando sua época. Embora tivesse algumas lacunas metodológicas, apresentava diversos aspectos positivos e valiosos como, por exemplo, o cuidado com que ele construiu a escala animal, constituindo um todo coerente. Apesar disso, foi rejeitada. Isso mostra que há outros fatores que contribuem para a aceitação ou rejeição de teorias. Neste caso, pode ser mencionada a propaganda negativa feita por Cuvier e seus seguidores, por exemplo. Foi possível perceber que além do processo de fundamentação, a importância do processo de difusão de uma teoria. Também mostrou que os cientistas podem mudar de opinião durante sua carreira.

Palavras chave: História da Ciência; História da Evolução; Ensino de ciências; Natureza da ciência; Lamarck.

Abstract

Taking into account that the study of historical episodes can be an useful tool to sciences teaching and learning, this work aims to present an historical material related to Lamarck's evolutionary theory in order to illustrate some examples of several aspects of the nature of science. The study of this historical episode showed that Lamarck's contribution was not scientifically weak, considering his own time. Although there were some methodological gaps, it exhibited several positive aspects and valuable contributions, such as the careful building of his animal scale and its coherence as a whole. In spite of this, it was rejected. This shows that there were other factors besides coherence and foundation, that may contribute to the acceptance or rejection of theories. In this particular case, it can be mentioned the negative propaganda made by Cuvier and his followers, for instance. It also showed that besides the foundation of a theory, the process of its diffusion is also important. Moreover, scientists may change their mind during their professional career.

Key-words: History of Science; History of Evolution; Science teaching; Natureza da ciência; Lamarck.

Introdução

Consideramos que o uso adequado de episódios históricos nos diferentes níveis de ensino consiste em uma ferramenta útil para o ensino da ciência. Pode contribuir para a compreensão de conceitos, métodos, propostas dos cientistas e inter-relações de ciência, tecnologia e sociedade. Permite mostrar que o empreendimento científico não é algo

isolado, mas que está inserido em contexto histórico, cultural, sofrendo influência e influenciando vários aspectos da sociedade. Possibilita a formação de uma visão mais próxima da natureza da ciência, evita a adoção de uma visão indutivista e contribui para a formação de um espírito crítico. Além de auxiliar na compreensão da ciência atual, contribui para despertar o interesse dos jovens e sua imaginação (Matthews, 1994; Bizzo, 1991; Lederman, 2007; Prestes & Caldeira, 2009; Martins, 2006; McComas, 2007).

O objetivo deste trabalho é contribuir para o ensino e aprendizagem da evolução, um assunto abordado tanto no ensino médio como no superior, através da apresentação de um material histórico sobre a teoria evolutiva de Lamarck e seu contexto, que propicia exemplos de vários aspectos relacionados à natureza da ciência que serão discutidos na última seção. A análise aqui apresentada pode contribuir para a elaboração de materiais de apoio ao professor ou de orientação pedagógica.

Hoje em dia quando falamos sobre teoria de evolução, logo é lembrado o nome de Charles Darwin (1809-1882). Normalmente o público em geral considera que tudo o que Darwin propôs estava correto e que corresponde exatamente ao que se aceita atualmente. Isso transparece na parte histórica de diversos livros-texto de biologia de ensino médio ou de ensino superior que, geralmente, se refere somente aos aspectos da teoria de Darwin que são aceitos atualmente omitindo aqueles que não são mais aceitos. Embora as pessoas saibam que antes de Darwin viveu outro indivíduo chamado Lamarck que também propôs uma teoria de evolução, na maioria dos casos pouco se conhece sobre o conteúdo desta teoria. Geralmente o que consta nos livros-texto é que ela está associada com a “hipótese do adquirido” e com o princípio do “uso e desuso” e que por isso está errada tanto em termos atuais como para a época em que foi proposta, sendo por isso pouco valorizada. Quando são dados maiores detalhes, de um modo geral, são introduzidos erros na descrição histórica.

Algumas contribuições de Lamarck

A partir do início do século XIX Lamarck publicou uma série de obras onde apresentou várias versões daquilo que chamaríamos atualmente de uma teoria de “evolução orgânica”. Ou seja, defendia que as espécies que existem atualmente vieram de outras espécies que existiram antes no tempo. Antes desta época, de modo análogo à maioria de seus colegas como Georges Cuvier (1769-1832) ou Julien Joseph Virey (1775-1846), por exemplo, acreditava que as espécies eram fixas.

Em um período um pouco anterior ao de Lamarck apareceram em alguns autores, de certo modo, idéias que podiam ser relacionadas à evolução biológica só que elas não faziam parte de uma obra “científica” como a de Lamarck, que partia de um estudo da natureza, mas sim de obras fictícias ou metafísicas. Havia ainda alguns autores como Georges Louis Leclerc, conde de Buffon (1707-1788) um naturalista, que em algumas partes de sua obra, rapidamente, defendia a existência de uma transformação das espécies, porém, num sentido de uma degeneração causada pela alimentação, clima e malefícios da escravidão (Buffon, 1954). Por exemplo, o asno seria um cavalo degenerado. Entretanto, a idéia aceita pela maioria dos naturalistas da época de Lamarck era que as espécies eram fixas, criadas por Deus desde o início e adaptadas ao ambiente em que se encontravam. Eles acreditavam que poderiam ocorrer grandes catástrofes como o dilúvio, por exemplo, que destruíam tudo. Nesse caso, grande parte das espécies existentes entrava em extinção e novas espécies eram criadas por Deus. Sabe-se ainda que, na época em que foi proposta (início do século XIX), a teoria de Lamarck teve um

baixo impacto e pouca aceitação. Ela não foi propriamente discutida no meio acadêmico como deveria ter sido, mas apenas por poucos colegas (provavelmente dois) de Lamarck no *Museu de História Natural* de Paris, que a viam com simpatia. Durante sua vida o próprio Lamarck se queixou chegando mesmo a escrever em uma de suas obras que abandonaria sua teoria desde que fosse mostrado que ela era desprovida de fundamentação. Entretanto, ela não chegou nem mesmo a ser discutida.

Lamarck, que nasceu em uma família aristocrática, porém empobrecida, realizou seus primeiros estudos na Escola de Jesuítas de Amiens. Depois ingressou no exército francês (1761) e durante sete anos seguiu a carreira militar, tendo inclusive, combatido durante a Guerra dos Sete Anos. Nos cinco anos em que serviu nos fortes franceses no Mediterrâneo, dedicou-se ao estudo da flora francesa. A seguir abandonou a carreira militar e foi para Paris. Lá inicialmente trabalhou como funcionário em um banco e depois durante quatro anos se dedicou aos estudos de Medicina e Botânica, sob a orientação de Bernard de Jussieu. Estamos na época da monarquia de Luís XVI e o superintendente do Jardim do Rei era o Conde de Buffon, um indivíduo com muito prestígio. Lamarck estudou também Mineralogia e Química.

Em 1776 Lamarck apresentou na Academia de Ciências de Paris seu primeiro trabalho “científico” sobre meteorologia. Em 1779 publicou uma obra bastante importante, a *Flore française (Flora Francesa)*. Esta obra teve várias edições e uma aceitação muito boa. Ao contrário das obras sobre botânica da época que eram escritas em Latim, a *Flore française* foi escrita em francês, o que fez com que pudesse ser lida por um público maior. Além disso, apresentava um sistema de classificação bem mais simples do que os que existiam na época. Através dela, Lamarck obteve prestígio como botânico, a aprovação de Buffon, e logo foi nomeado *Botânico adjunto da Academia de Ciências de Paris*, sem receber qualquer remuneração.

Se olharmos para a carreira de Lamarck, que descreveremos a seguir, veremos que, de um modo geral, ele ocupou cargos importantes e publicou várias obras. Entretanto, a maior parte destas atividades não lhe trouxe benefícios financeiros. E como, ele não tinha outras fontes de renda senão seu trabalho e uma família numerosa para sustentar, isso tudo aliado a problemas de saúde, isso foi bastante problemático.

Nos anos de 1781 e 1782 Lamarck ocupou o cargo de correspondente do Jardim do Rei e se tornou preceptor do filho de Buffon com quem viajou para a França, Holanda, Alemanha e Hungria. Nestas viagens elas visitaram museus, universidades e jardins botânicos. Lamarck coletou plantas, minerais e animais tanto para as coleções do *Jardim do Rei* como para as próprias.

No período compreendido entre 1783 e 1789, Lamarck foi nomeado botânico associado da Academia de Ciências de Paris (sem remuneração) e assinou um contrato com a Editora Panckouke para escrever os três primeiros volumes do *Dicionário de Botânica*, onde recebeu uma boa remuneração. No ano seguinte à morte de Buffon, ano que também marcou o início da Revolução Francesa, Lamarck foi nomeado “Botânico do Rei” e “Guardião do herbário do Rei”, recebendo uma pequena remuneração. A seguir foi nomeado membro da *Sociedade de História Natural*. Entretanto, a Revolução Francesa ocasionou uma série de mudanças, sob vários aspectos, inclusive no meio e atividade “científicos”. A *Academia de Ciências* foi fechada. O *Jardim do Rei* passou a se chamar *Museu de História Natural*. Lamarck, que tinha prestígio como botânico, foi nomeado Professor de “insetos, vermes e animais microscópicos” e não de Botânica como seria de se esperar. As duas vagas de Botânica foram ocupadas por Robert Louis Desfontaines e Antoine-Laurent de Jussieu que adotaram o sistema de classificação de

Tournefort e combateram o sistema de Lamarck. Essa mudança radical e “compulsória” no objeto de estudo não ocorreu só com Lamarck. Outros de seus colegas como Louis Daubenton e Étienne Geoffroy Saint-Hillaire enfrentaram o mesmo problema. Até então Lamarck não havia se dedicado ao estudo dos animais. Seu único interesse sobre o assunto eram as conchas que ele colecionava. Ao mesmo tempo foi nomeado membro da classe de Botânica e Física do *Instituto*, assuntos que não estava mais estudando, pois tinha que se dedicar a um novo objeto de estudo. Os trabalhos apresentados sobre estas áreas diminuíram seu prestígio. Ao mesmo tempo, ele estava impossibilitado de atuar na seção de Zoologia, assunto a que estava se dedicando.

As novas funções de Lamarck incluíam organizar as coleções do Museu e dar um curso anual para os alunos sobre zoologia. Quando Lamarck iniciou seus trabalhos em 1793, as coleções do museu tinham 1500 indivíduos. Quando Lamarck deixou sua função elas contavam com 40000 amostras e 20000 espécies. Além disso, Lamarck tinha suas próprias coleções como a de conchas. Esta (que se encontra atualmente no Museu de História Natural de Genebra) contém 50000 exemplares, 13000 espécies dentre as quais cerca de 1000 ainda não haviam sido descritas na época, sendo mais rica do que a própria coleção do Museu de História Natural de Paris.

Quando começou a desenvolver seu trabalho zoológico Lamarck estava com 50 anos. Foi-lhe atribuída uma tarefa muito árdua, pois ele precisava se familiarizar com os “animais inferiores”, estudar os trabalhos de autores que haviam tratado do assunto e classificar as amostras.

Embora possamos dizer que Lamarck propôs em sua época o que chamaríamos de uma teoria de evolução orgânica, naqueles tempos, este termo tinha um significado diferente do nosso atual. Era sinônimo de ontogenia, ou seja, o desenvolvimento do indivíduo desde o ovo ou zigoto até sua fase adulta. Assim, Lamarck ao se referir à sua teoria empregava diversos termos como, por exemplo, “progressão”, “mudança”, “aperfeiçoamento”; “composição crescente da organização”; “progresso na composição”. Mas se ele fosse dar um nome para sua teoria provavelmente escolheria algo diferente, pois ela era muito ampla envolvendo desde a origem da vida, o surgimento dos diferentes grupos de animais até chegar ao homem, o aparecimento dos vegetais desde os mais simples até os mais complexos, a formação dos minerais, aspectos geológicos, químicos, físicos e meteorológicos.

Conforme mencionamos anteriormente, até 1799, Lamarck acreditava que as espécies de animais e plantas eram fixas, mas depois ele mudou de idéia e passou a defender que elas variavam no tempo. O que teria feito com que ele mudasse de idéia?

Há vários estudos a respeito. Um deles foi feito por Richard Burkhart Jr. (1972) e aponta algumas razões para a mudança. Por exemplo, o estudo comparativo entre conchas fósseis e atuais teria mostrado uma semelhança que parecia indicar que as conchas atuais eram descendentes modificadas das fósseis. O estudo dos animais inferiores mais simples teria mostrado que eles estariam muito próximo dos seres não vivos pela sua simplicidade e que poderiam surgir espontaneamente a partir do não vivo. Os estudos geológicos teriam indicado uma transformação muito lenta na Terra, que influiria na transformação gradual das diversas espécies de animais e plantas. Possivelmente vários outros fatores contribuíram também para essa mudança de Lamarck. A falta de documentação da época dificulta o esclarecimento deste ponto. Entretanto, pode-se dizer que em 1800 Lamarck estava convencido de que havia um aperfeiçoamento gradual e que as espécies surgiram umas das outras, passando a

escrever e publicar uma série de trabalhos a respeito tais como: *Discours d'ouverture* (1800) e *Système des animaux sans vertèbres* (1801).

Além das dificuldades mencionadas acima, nesta fase Lamarck enfrentou outras. Suas obras davam prejuízo. Muitas delas eram publicadas com seus próprios recursos e não vendiam como seria de se esperar. O que ele recebia era insuficiente para sustentar uma família numerosa. Além disso, ele tinha problemas de saúde, principalmente de visão. Por exemplo, em 1809, quando tinha 65 anos, foi convidado a ser o professor responsável pela disciplina de Zoologia na Faculdade de Ciências de Paris, o que não só traria prestígio como também um bom salário, mas recusou devido à fraqueza física e estado de saúde. O uso do microscópio e da lupa agravou seus problemas visuais. Com o avanço da idade, desenvolveu uma catarata que acabou por levá-lo à cegueira (1820). Seus dois últimos livros foram ditados para sua filha Corneille.

Mas afinal o que propôs Lamarck em seu tempo?

Nos diversos trabalhos publicados a partir de 1800, Lamarck apresentou diferentes versões de sua teoria. Se realmente quisermos saber a respeito de suas idéias devemos proceder ao exame de todas elas incluindo as últimas que vão apresentar a versão madura de sua teoria. Esta teoria era muito ampla, pois procurava explicar desde a origem da vida, passando pelo surgimento dos diferentes grupos de animais até chegar ao homem, colocado no limite superior da escala. Além disso, considerava aspectos geológicos, químicos, etc. e tudo estava relacionado. Nós vamos apresentar aqui uma reconstrução da teoria de Lamarck no que se refere aos animais, desconsiderando suas explicações para o surgimento das faculdades superiores do homem. Lamarck não apresentou suas idéias na ordem que será colocada aqui, mas elas estão presentes em diferentes partes de suas obras sobre o assunto.

Lamarck não era ateu. Ele acreditava na existência de um Deus, mas colocava este Deus fora do processo natural. Para ele, o Supremo Autor (Deus) criou a natureza e a natureza deu origem a todos os seres existentes, tanto animais como vegetais. Convém esclarecer que ele entendia por natureza um conjunto de objetos metafísicos representados pelo movimento e leis, que podiam ser percebidos através do estudo dos seres vivos.

A natureza deu origem inicialmente aos primeiros seres⁴ que seriam muito simples através de geração espontânea na água ou em lugares úmidos. Forças atrativas (semelhantes à atração universal) provocariam a união das moléculas formando seres gelatinosos muito simples. Ao mesmo tempo, através de forças repulsivas (calórico e eletricidade) as moléculas seriam afastadas provocando o surgimento de canais pelos quais circulariam os fluidos vitais (calórico). Quanto mais rápido fosse o movimento destes fluidos mais canais se abririam e órgãos se formariam. A ação dessas duas forças opostas daria ao organismo um estado de tensão que Lamarck chamou de orgasmo vital.

A natureza teria formado os primeiros seres⁵ nas condições descritas no parágrafo acima. Porém, ao produzir os animais e vegetais, por trabalhar com materiais diferentes, deu origem a dois ramos distintos que não se misturavam, nem se encontravam em nenhum ponto. Assim, Lamarck, ao contrário de seus colegas como Virey, por exemplo,

⁴ De acordo com Lamarck estes seres seriam “esboços de organização”, podiam apenas absorver substâncias do meio, eliminar substâncias e se desenvolver até certo ponto.

⁵ Para Lamarck, provavelmente o primeiro animal a ser formado seria provavelmente uma bactéria que ele chamou de *Monada termo* e o vegetal, um tipo de um bolor que ele chamou de *Mucor viriscidensis*.

não aceitava a existência de zoófitos ou animais-planta, seres intermediários entre os animais e as plantas.

Os seres mais simples estariam se formando continuamente. Alguns deles, entretanto, adquiririam uma complexidade maior passando para um nível superior em termos de perfeição. Este movimento poderia ser comparado àquele de uma escada rolante. Assim, seria formada uma escala de perfeição constituída pelas “massas”.

A partir do momento em que começou a aceitar que existiam tinham surgido de outras espécies que existiram antes no tempo, Lamarck passou a considerar a vida como um fenômeno físico (natural), definindo-a como sendo “a ordem e o estado das partes de um corpo produzidos por uma causa estimulante”. A causa estimulante seria o calórico e a eletricidade, fenômenos conhecidos na época. Segundo ele, as espécies variavam se submetidas a novas circunstâncias que criavam novas necessidades que por sua vez criavam novos hábitos, que se mantidos durante muito tempo produziam a variação. O meio tinha então um papel ativo na transformação das espécies. Os fósseis de animais marinhos encontrados no alto de montanhas, por exemplo, eram testemunhos de que teriam ocorrido mudanças na superfície terrestre e isso teria produzido mudanças nas espécies.

Lamarck tinha uma visão uniformitarista da natureza, acreditando que as modificações da superfície terrestre eram muito lentas, sem grandes revoluções que destruiriam tudo provocando a extinção como acreditava Cuvier, mas apenas com catástrofes locais como furacões, terremotos, etc. A variação das espécies no tempo era lenta e gradual.

Partindo de um estudo da natureza, Lamarck fez observações e percebendo que havia uma certa regularidade nos fenômenos observados fez generalizações procurando explicá-los através de leis que aparecem em número de quatro nas duas obras que constituem a versão final de sua teoria⁶.

Na primeira de suas leis, Lamarck se referia à existência de um poder inerente à vida que seria responsável tanto pelo desenvolvimento de um ser vivo desde o ovo até sua fase adulta como pelo aumento de complexidade dos grandes grupos taxonômicos (massas) que constituem a escala animal. Neste ponto ele não explicou porque a progressão da escala animal continua sempre e o ser vivo passa por várias fases de desenvolvimento e depois pela decadência física até chegar à morte. Entretanto, se voltarmos atrás no tempo e consultarmos as obras de Lamarck que faziam parte da fase em que ainda ele acreditava que as espécies eram fixas, talvez possamos encontrar algum esclarecimento. Nelas Lamarck explicava que na natureza existem duas forças opostas: uma delas faz com que as combinações químicas fiquem cada vez mais complexas. Entretanto, ao se tornarem mais complexas as combinações estão sujeitas a uma outra força que enfraquece suas ligações gradualmente, o que com o passar do tempo conduz à sua destruição. Imaginamos que isso possa se aplicar a essa primeira lei.

Na segunda lei, Lamarck procurou explicar o surgimento de um novo órgão ou parte do indivíduo. O novo órgão ou parte resultaria de uma necessidade e do movimento que esta necessidade faz nascer e mantém. Para ilustrar esta lei, Lamarck deu o exemplo do surgimento das antenas do caracol. Ele explicou que, em determinados locais, uma raça de moluscos teve a necessidade de apalpar o solo com sua cabeça. Isso fez com que os fluidos que circulavam no interior do corpo destes animais se dirigissem à cabeça. No

⁶ Na Introdução à *Histoire naturelle des animaux sans vertèbres* (vol.1) e no *Système analytique des connaissances positives de l'homme*.

decorrer de muitas gerações este processo fez com que surgissem as antenas. Ele esclareceu que elas só se conservariam se a necessidade de apalpar o solo se mantivesse.

Embora não aceitemos atualmente esta explicação, ela era plausível no tempo de Lamarck procurando explicar o surgimento de um novo órgão ou parte. Na teoria de Darwin não encontramos uma tentativa de explicação neste sentido.

Na terceira lei, Lamarck relacionou o estado e grau de desenvolvimento dos órgãos ao seu uso. É aquilo que se chama normalmente de “lei do uso e desuso”. Quanto mais o órgão for utilizado mais ele cresce, se desenvolve e se mantém. Caso ele seja pouco usado a tendência é se atrofiar podendo mesmo chegar a desaparecer. Esta não é uma idéia original de Lamarck, mas uma idéia aceita em sua época e que continuou sendo aceita posteriormente e aparece também em Darwin.

Com relação a esta lei, Lamarck ofereceu uma série de exemplos, tanto do uso como do desuso. Esses exemplos aparecem em grande quantidade em uma das versões intermediárias da obra de Lamarck, a *Philosophie Zoologique*. Alguns desses exemplos, principalmente relativos ao uso não foram muito bem escolhidos⁷ possibilitando uma série de brincadeiras por parte de Cuvier e outros coetâneos de Lamarck que acreditavam que as espécies eram fixas. Estas brincadeiras contribuíram em grande parte para ridicularizar e desmerecer a teoria de Lamarck.

Dentre os exemplos relativos ao uso que aparecem em sua obra *Philosophie zoologique*, Lamarck procurou explicar o surgimento do pescoço longo na girafa (*Camelo pardalis*). Ele supôs que viveram anteriormente no tempo em regiões cuja vegetação era rasteira girafas de pescoço curto. Entretanto, ocorreram mudanças climáticas e as girafas se depararam com vegetação de arbustos. Para satisfazer a uma necessidade fisiológica (fome), elas foram esticando seus pescoços para poder se alimentar das folhas dos arbustos e no decorrer de muitas gerações o afluxo dos fluidos existentes no interior do corpo destes animais para a região do pescoço fez com que surgissem girafas de pescoço longo como as vemos atualmente e que se conservaram e conservarão assim desde que as condições a que estão submetidas permaneçam as mesmas. Este exemplo foi mal interpretado por autores posteriores como Alfred Russel Wallace (1889), que considerou que Lamarck havia relacionado o aparecimento do pescoço da girafa à sua vontade como se os animais pela sua vontade (desejo) pudessem criar ou desenvolver órgãos que desejassem. Isso é totalmente improcedente. Poder-se-ia criticar Lamarck por não ter levantado outras hipóteses ou não ter dado exemplos documentados através do registro fóssil, que ele tinha à sua disposição como no caso de alguns moluscos. No caso da girafa ele apenas imaginou uma situação anterior no tempo e o que ocorreu depois, sem apresentar evidências empíricas.

Em relação ao desuso, Lamarck foi mais feliz na escolha de seus exemplos, como a existência de dentes em baleias que haviam existido anteriormente no tempo que os haviam perdido por passarem a se alimentar de plâncton e não precisarem mais deles. Neste sentido, Lamarck deu o exemplo de dentes vestigiais encontrados em fetos de baleias por Geoffroy Saint-Hilaire. Entretanto, nesta terceira lei Lamarck confundiu o que ocorria na espécie (que o homem não podia observar no decorrer de sua vida) com o que ocorria no indivíduo (que podia ser observado no decorrer de uma vida) dando o exemplo da atrofia do intestino em indivíduos alcoólicos devido à pouca ingestão de alimentos sólidos. Talvez tenha faltado a ele o tempo para separar esta lei em duas: uma

⁷ Como por exemplo, a explicação oferecida para a existência de pernas longas em aves aquáticas, que ao pescar teriam aumentado o tamanho de suas pernas para evitar o contato com a água. Por que uma ave aquática evitaria a água?

se referindo ao que ocorria com a espécie (que não podia ser observado pelo homem) e outra a aquilo que acontecia ao indivíduo no decorrer de sua vida (que podia ser observado pelo homem).

A quarta lei se refere à herança de caracteres adquiridos e, muitas vezes, é confundida com a teoria de Lamarck ou considerada como sendo sua idéia original. Na realidade era uma idéia aceita na época de Lamarck, que já aparecia na Antigüidade no *Corpus hipocraticum* e que continuou vigente após Lamarck, pois aparece de forma bastante clara em Darwin. Devido a isso Lamarck dedicou pouco espaço a esta lei. Ele explicou que o que era adquirido, traçado ou mudado na organização dos indivíduos, no decorrer de sua vida era conservado pela geração e transmitido aos descendentes desde que as mudanças ocorressem em ambos os progenitores e que havia exceções. Darwin neste ponto é bem mais radical pois aceitava a herança de mutilações. Ao contrário de Darwin, Lamarck não procurou explicar como os caracteres adquiridos eram herdados. Caso tivesse feito isso, fortaleceria sua teoria.

A ESCALA ANIMAL

Um dos aspectos valiosos da obra de Lamarck consiste no estudo exaustivo que ele fez dos diferentes grupos de animais construindo uma escala de perfeição. Em suas obras iniciais Lamarck apresentou os grandes grupos taxonômicos (“massas”) em ordem decrescente de perfeição para efeitos didáticos. Ele acreditava que iniciando com os animais conhecidos facilitaria a compreensão, embora deixasse claro que a natureza havia procedido e procedia do mais simples para o mais complexo. Entretanto, em suas últimas obras ele documentou um aumento progressivo na organização e complexidade dos diferentes órgãos essenciais, aparelhos e sistemas, partindo do menos perfeito para o mais perfeito, de modo análogo ao procedimento da natureza. Lamarck deixou importantes contribuições para a sistemática introduzindo a divisão entre animais vertebrados e invertebrados, separando aracnídeos de insetos, introduzindo também o grupo dos crustáceos. Antes de sua intervenção a classificação dos chamados “animais inferiores, insetos e vermes”, que ele veio a chamar de invertebrados era um verdadeiro caos. Em sua última obra, o *Système analytique des connaissances positives de l’homme*, ele adotou a ordem crescente de perfeição, apresentando os seguintes grandes grupos taxonômicos (“massas”): 1) Infusórios, 2) Pólipos, 3) Radiários, 4) Vermes, 5) Tunicados, 6) Insetos, 7) Aracnídeos, 8) Crustáceos, 9) Anelídeos, 10) Cirripédios, 11) Conchíferos, 12) Moluscos, 13) Peixes, 14) Répteis, 15) Pássaros, 16) Mamíferos.

O critério utilizado para esta classificação foi a presença ou ausência de esqueleto (coluna vertebral); o estado dos órgãos, aparelhos relacionados à reprodução, respiração, circulação e digestão e sistemas ósseo, circulatório, nervoso e muscular.

A escala apresentada por Lamarck era linear em relação às massas. Ele a via como resultado da ação da tendência para o aumento de complexidade que existia na natureza. Entretanto, ela se ramificava nas extremidades. Esta ramificação se devia ao fato de os grupos menores, que Lamarck chamou de raças, estarem sujeitos à ação de circunstâncias diferentes, o que poderia modificar o plano inicial, mas dentro de certos limites. Por exemplo, poderia ocorrer que em determinada “raça” de roedores, os olhos se encontrassem num estado inferior de perfeição em relação às outras por estarem submetidos a circunstâncias diferentes. Por alguma razão este grupo teria adquirido o hábito de passar a maior parte do tempo em locais escuros e isso ocorrendo durante inúmeras gerações fez com que seus olhos se tornassem apenas vestigiais, portanto piores que aqueles dos demais roedores.

Lamarck inicialmente imaginou que todos os animais teriam se originado a partir dos infusórios⁸ mas depois percebeu que não seria possível uma vez que eles apresentavam diferentes planos de organização, ou seja, a disposição dos órgãos internos era diferente. Então passou a admitir que haveria dois ramos: um constituído a partir dos infusórios e outro a partir dos vermes. Essa idéia apareceu em uma de suas últimas obras, no *Supplément* do volume 1 da *Histoire naturelle des animaux sans vertèbres Supplément*.

Se, por um lado Lamarck documentou a progressão /degradação da escala animal conforme a ordem considerada, em relação às massas e procurou explicar algumas anomalias encontradas em grupos menores que faziam parte das massas, ele não tinha como comprovar a ordem cronológica da formação dos diferentes grupos da escala animal, pois o homem não havia testemunhado este processo. Nesse sentido, ele foi bastante cauteloso, reconhecendo o problema e escreveu que isso foi o que “provavelmente ocorreu”. Assim ele apresentou um esquema da suposta ordem seguida pela natureza, que reproduzimos logo acima.

Comentários finais

Como mencionamos anteriormente, o objetivo deste trabalho é fornecer um material histórico (fonte secundária) em nosso idioma que possa ser utilizado pelo professor em sala de aula no ensino de evolução, permitindo a discussão de aspectos relacionados à natureza da ciência dentro da perspectiva sugerida por Lederman (2007), Matthews (1994) e outros. Acreditamos que a utilização de episódios históricos como este que propusemos, pode contribuir para a alfabetização científica (Sasseron, 2008) pois a tomada de conhecimento do saber e fazer científico leva o aluno interpretar e conhecer a linguagem científica e compreender como o conhecimento científico é construído, o que não acontece se ele tiver contato somente com conceitos prontos e o que se aceita atualmente.

Em relação aos aspectos sobre a natureza da ciência que podem ser extraídos deste episódio histórico, sabemos que atualmente, não se aceita a maior parte das idéias evolutivas de Lamarck. Entretanto, em sua época (início do século XIX) elas eram plausíveis formando um todo coerente procurando explicar desde origem da vida até o surgimento do homem. Havia, é claro, pontos que Lamarck poderia ter trabalhado mais em seu próprio tempo, como por exemplo, utilizando conchas fósseis e atuais apresentar formas transitórias que ele tinha à sua disposição, para mostrar que as espécies variavam no tempo. Ou ter sido mais cuidadoso na escolha de exemplos, principalmente para a lei do uso. Poderia ter feito uma distinção entre o que se observava no indivíduo e o que se observava na espécie, separando as leis. Ou ainda, ter apresentado fundamentação empírica para alguns aspectos de sua teoria ou mesmo ter deixado claro que alguns pontos não precisavam desta justificação pelo fato de que ele partia de determinados princípios metafísicos. Mas mesmo com essas lacunas metodológicas a proposta de Lamarck não pode ser considerada fraca em termos “científicos” dentro de seu contexto. Além disso, ela era superior a todas às alternativas existentes em termos de teoria de evolução, se é que elas poderiam ser chamadas assim. Pode-se dizer que a teoria de Lamarck foi um marco na história da evolução permitindo que se fale em antes de Lamarck e depois de Lamarck. Podemos pensar a teoria de Darwin a partir de uma proposta como a de Lamarck, mas não das alternativas anteriores como a de De Maillet, por exemplo.

⁸ Os infusórios incluíam o que chamamos atualmente de bactérias, de protozoários, etc.

Então se é assim o que será que contribuiu para a recepção que ela teve na ocasião de sua proposta?

Este ponto mereceria um estudo cuidadoso e detalhado. Sabemos que a boa fundamentação de uma teoria, embora extremamente importante, não é suficiente para que ela seja aceita. Existem outros fatores que influem como os religiosos, políticos, sociais, luta pelo poder, propaganda e que também contribuem para a aceitação ou rejeição de uma teoria. Seria preciso que se fizesse um estudo desses outros fatores para poder responder a pergunta acima colocada. Estudos históricos como o de Marcel Landrieu (1908), entretanto, mostram que com a morte de Buffon e a queda da Monarquia, Lamarck perdeu seu prestígio e não era visto com simpatia por Napoleão Bonaparte, por exemplo. Sabe-se também que, nessa época, Cuvier era bastante respeitado, tinha boas relações políticas e se pronunciou de modo bastante negativo sobre as contribuições de Lamarck para a evolução orgânica, inclusive na ocasião de sua morte, ao ser encarregado para falar sobre sua vida e contribuições diante da Academia de Ciências de Paris.

O que teria feito com que a teoria de Lamarck chegasse tão distorcida e incompleta para nós?

Há estudos como o de Boesiger (1974) que defendem que após a proposta de Darwin (1859) alguns naturalistas/biólogos que não a aceitavam resolveram reviver as idéias de Lamarck para combatê-la. Entretanto, ou leram mal, no sentido de superficialmente, ou deixaram de examinar as últimas versões da teoria de Lamarck, e passaram essas idéias de maneira incompleta, muitas vezes introduzindo as próprias ou idéias de outros autores que não aparecem em Lamarck. Seja como for, este é outro aspecto que mereceria ser estudado cuidadosamente e diz respeito ao processo de difusão de uma teoria. Não basta uma teoria ser bem estruturada e coerente. Ela também precisa ser difundida através dos veículos adequados.

O que este episódio histórico poderia nos ensinar acerca da natureza da ciência?

Em primeiro lugar, os estudiosos podem mudar de idéia como ocorreu com Lamarck acerca das espécies já que até 1880 ele aceitava que elas eram fixas e depois passou a aceitar que elas mudavam no decorrer do tempo. Normalmente, as evidências empíricas encontradas podem contribuir para isso, como no caso os estudos e classificação das coleções de animais vivos e fósseis encontrados no Museu de História Natural de Paris que Lamarck denominou invertebrados. Mas nem sempre isso acontece. Em relação à própria teoria evolutiva de Lamarck, também houve um refinamento, sendo que na versão final de sua obra aparecem quatro leis e não duas como na obra intermediária *Philosophie zoologique*, onde constam apenas a lei do uso e desuso e herança de caracteres adquiridos. Assim, é necessário conhecer a versão final da teoria de um autor para saber qual era sua posição.

Por que a teoria de Lamarck teve um impacto tão baixo e uma aceitação mínima em sua época se, apesar de suas lacunas como exemplos mal escolhidos ou falta de fundamentação empírica para alguns pontos, era coerente e superior às alternativas encontradas na época?

Um aspecto a ser considerado é que novas propostas não são, de um modo geral, aceitas de imediato, especialmente quando rompem com uma visão amplamente aceita pela comunidade científica (no caso a fixidez das espécies) e acarretam mudanças radicais no modo de estudar os seres vivos. No caso de Lamarck, a rejeição foi tão grande que a teoria não chegou nem mesmo a ser discutida no âmbito acadêmico.

Outro ponto a ser mencionado é que existem fatores extra-científicos que também podem contribuir para aceitação ou rejeição de uma teoria como, por exemplo, a propaganda negativa feita por Cuvier e seus discípulos. Isso transparece em alguns manuscritos encontrados no Museu de História Natural de Paris.

Deve-se também levar em conta que um mesmo termo pode ter conotação diferente em épocas diferentes como, por exemplo, o termo “evolução”. Daí a necessidade de ter um cuidado especial com a terminologia ao descrever episódios históricos.

Sugiro a inclusão do material histórico aqui apresentado total ou parcialmente na parte histórica dos livros didáticos. Ele também pode ser explorado em cursos de formação de professores de ciências ou utilizado na elaboração de sequências didáticas.

Agradecimentos

A autora agradece o apoio recebido da FAPESP e do CNPq que viabilizou esta pesquisa.

REFERÊNCIAS

Fontes primárias

BUFFON, Georges-Louis Leclerc, conde de. *Oeuvres philosophiques de Buffon*. Ed. Jean Piveateau. Paris: Presses Universitaires de France, 1954.

CONDILLAC, Étienne Bonnot, abbé de. *Oeuvres philosophiques de Condillac*. 3 vols. Ed. Georges le Roy. Paris: Presses Universitaires de France, 1947-51.

DE MAILET, Benoît. *Telliamed ou entretiens d'un philosophe indien avec un missionnaire français sur la diminution de la mer*. Paris: Fayard, 1984.

LAMARCK, Jean Pierre Baptiste Antoine de Monet, Chevalier de. *Recherches sur l'organisation des corps vivants*. Paris: Fayard, 1986.

———. *Philosophie zoologique*. Paris: Libraire Schleicher Frères, 1907.

———. *Histoire naturelle des animaux sans vertèbres*. 7 vols. Paris: Verdière, 1815-1822 .

———. *Histoire naturelle des animaux sans vertèbres*. 2 ed. revue et augmentée de notes présentant les faits nouveaux dont la science s'est enrichie jusqu'à ce jour, par M. M. G. H Deshayes et H. Milne-Edwards. 11 vols. Paris: Baillière, 1835-1845.

———. *Système analytique des connaissances positives de l'homme*. Paris: Chez l'Auteur, au Jardin du Roi, 1820.

WALLACE, A. R. *Theory of natural selection with some of its applications*. London: Macmillan and Co, 1889.

Fontes secundárias

BOESIGER, E. Evolutionary theories after Lamarck and Darwin. In: JAYALA, F. & DOBZHANSKY, T. *Studies in the philosophy of biology*. Berkeley: University of California, 1974.

BURKHARDT, R. W. *The spirit of system; Lamarck and evolutionary biology*. Cambridge, MA: Belknap of Harvard University, 1963.

LANDRIEU, Marcel. Lamarck, le fondateur du transformisme: sa vie son oeuvre. *Mémoires de la Société Zoologique de France* **21**: 1-469, 1908.

MARTINS, Lilian A.-C. P. *A teoria da progressão dos animais de Lamarck*. Campinas: UNICAMP (Dissertação de Mestrado), 1993.

———. O papel da geração espontânea na teoria da progressão dos animais de J. B. Lamarck. *Revista da Sociedade Brasileira de História da Ciência* (11): 57-65, 1994.

———. Lamarck e o vitalismo francês. *Perspicillum* **9**:25-68, 1995.

———. Lamarck e as quatro leis da variação das espécies. *Episteme* **2** (3): 33-54, 1997.

———. A cadeia dos seres vivos: a metodologia e a epistemologia de Lamarck. In: ALVES, Isidoro Maria & GARCIA, Elena Moraes (eds.). *Anais do VI Seminário de História da Ciência e da Tecnologia da Sociedade Brasileira de História da Ciência*. Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de História da Ciência, 1997. Pp. 40-46.

———. De Maillet e a evolução orgânica no *Tellamed*: um “precursor” de Lamarck? In: CARACCIOLO, Ricardo & LETZEN, Diego. *Epistemología e História de la Ciencia*. Córdoba: Universidad Nacional de Córdoba, 2001. Vol. 7(7): 310-316.

———. Lamarck, Virey e a concepção de natureza: uma comparação.. In: LORENZANO, Pablo & TULA MOLINA, Fernando (eds.). *Filosofía e Historia de la Ciencia em el Cono Sur*. Bernal: Universidad Nacional de Quilmes Ediciones, 2002. Pp. 355-363.

MARTINS, Lilian A.-C. P. & MARTINS, Roberto de A. Lamarck's method and metaphysics. *Jahrbuch für Geschichte und Theorie der Biologie* **3**: 181-199, 1996.

———. A metodologia de Lamarck. *Trans/Form/Ação* **19**: 115-38, 1996.

MAYR, Ernst. *The growth of biological thought - diversity, evolution and inheritance*. Cambridge, MA: Belknap, 1982.

ZIRKLE, Conway. The knowledge of heredity before 1900. In: DUNN, L. C. (ed.). *Genetics in the 20th century*. New York: McMillan, 1951, pp. 35-57.

Ensino de ciências

BIZZO, Nelio Marco Vincenzo. *Ensino de evolução e história do darwinismo. Tese de Doutorado*. São Paulo: FEUSP, 1991.

LEDERMAN, Norman G. Nature of science: past, present and future. In: ABELL, S. K; LEDERMAN, N. G. (Eds.). *Handbook of reserach on science education*. Mshwah, N.J.: Lawrence Erbaum Associates, 2007.

McCCOMAS, W. F. Seeking historical examples to illustrate key aspects of the nature of science. *Science & Education* **17**: 249-263, 2007.

MARTINS, Roberto de A. Introdução: a história da ciência e seu uso na educação. In: SILVA, Cibelle Celestino (org.). *Subsídios para a aplicação no ensino*. São Paulo: Livraria da Física, 2006, p. xvii-xxx.

MATTHEWS, Michael R. *Science teaching: the role of history and philosophy of science*. New York: Routledge, 1994.

PRESTES, Maria Elice B. & CALDEIRA, Ana Maria de Andrade. A importância da história da ciência na educação científica. *Filosofia e História da Biologia* **4**: 1-16, 2009.

Giambattista Brocchi (1772-1826) e as paleoheteromorfias na alvorada do século XIX

Giambattista Brocchi (1772-1826) and paleoheteromorphies at the dawn of 19th century

Resumo

A geologia italiana do *Settecento*, é reconhecida como a mais avançada da época. De fato, Charles Lyell dela falava em seu famoso “Princípios de Geologia” como tendo conseguido notáveis avanços. Ele citou as contribuições de Antonio Vallisneri, de Anton-Lazaro Moro, que publicaram importantes livros na primeira metade do *Settecento*, bem como o áspero debate dos abades Alberto Fortis, Serafino Volta e Domenico Testa, que ocorreu ao final daquele século, como outro evento importante para o entendimento das grandes revoluções pelas quais tinha passado a superfície do nosso planeta. Recentemente, apontou-se Giambattista Brocchi como precursor da biologia evolucionista, com contribuições originais baseadas na fauna do Terciário. A versão historiográfica que não valorizava essas contribuições foi revista, em especial a partir dos escritos de Paolo Rossi, que rendeu tributo à contribuição dos “modernos”, que produziram uma ciência de vanguarda legatária da tradição galileana. No presente artigo se apresenta uma releitura das anotações encontradas na biblioteca pessoal de Brocchi, que nos dão uma ideia viva das dificuldades que a geologia moderna encontrou na conturbada virada daquele século. Como conclusão, argumenta-se que Giambattista Brocchi foi um importante precursor do reconhecimento das paleoheteromorfias no contexto europeu, reconhecidas como ponto fulcral da controvérsia dos “modernos” com as visões diluvianistas.

Resumo

Italian geology of the *Settecento* is recognised as the most advanced in its time. Charles Lyell referred to it in his famous “Principles of Geology” as having achieved paramount advances. He cited the works of Antonio Vallisneri, Anton-Lazaro Moro, who published important books in the first half of the *Settecento*, as well as the bitter argument amongst Alberto Fortis, Serafino Volta and Domenico Testa, which occurred at the end of that century, as another important event towards the understanding of the great revolutions the surface of our planet undergone. Recently Giambattista Brocchi was recognised as a forerunner of evolutionary biology, for his original contributions based on the fauna of the *Tertiary*. The historiographic version which did not recognise his important contributions has been revised, mainly by the writings of Paolo Rossi, who acknowledged the “modern” tradition, in line with the Galilean school. This article presents a new reading of some pieces of the personal library of Giambattista Brocchi, providing a new insight in order to understand difficulties modern geology had to face during the turn of that century. It is argued that Brocchi was an important forerunner of the understanding of “paleoheteromorphies” in the European context, recognized as the focal point of the controversy between “modern” geologists and rational catholic theologians.

INTRODUÇÃO

O ensino-aprendizagem da evolução biológica tem se mostrado problemático, uma vez que diversos estudos realizados em muitos países têm resultado similar, indicando baixo desempenho dos estudantes após período de estudos (para uma revisão v. HOKAYEM e BOUJAOUDE, 2007, e OLIVEIRA, 2009, que inclui teses e dissertações brasileiras). O ensino de evolução, no ensino médio, tem sido caracterizado por uma forte influência da história da ciência, que tende a apresentar uma cronologia de eventos que teriam conduzido Charles Darwin a formular sua teoria, inclusive a partir de pressupostos bastante discutíveis sobre as relações entre Darwin e Mendel, base para a articulação curricular da inserção de Genética e Evolução no ensino médio (BIZZO & EL-HANI, 2009). O presente trabalho procura trazer elementos para colocar em evidência alternativas históricas à tradicional cronologia histórica que serve de suporte para os ordenamentos curriculares no ensino de evolução. Uma nova versão histórica dos acontecimentos que antecederam a elaboração da teoria da evolução por seleção natural pode ser útil para rever procedimentos didático-pedagógicos que almejem melhorar o resultado do ensino-aprendizagem nessa área.

A historiografia de cunho anglo-saxônico estabeleceu uma cronologia de eventos que conformaram o campo da geologia, tendo por base o trabalho do escocês James Hutton (1726-1797). De fato, sua contribuição é reconhecida unanimemente como muito importante, ao enfrentar a teoria mais em voga à época, que atribuía a um oceano original a formação das primeiras rochas, conhecida genericamente pelo termo “netunismo”, ligado à imagem de Abraham Gottlob Werner (1749 – 1817). Muito difundida em sua época como teoria científica, o netunismo conseguia explicar, sem recursos a eventos extra-científicos, as marcas da água na formação das rochas e a sedimentação. A teoria rival de Hutton, conhecida como plutonismo, atribuía ao calor interno da Terra um fator decisivo na conformação de sua crosta, e foi difundida por outro escocês, John Playfair (1748 – 1819), professor da Universidade de Edimburgo, em especial em seu famoso livro “Illustrations of the Theory of the Earth”, de 1802. Esses trabalhos teriam posteriormente chamado a atenção de Charles Lyell (1797-1875), outro escocês que se notabilizou por seu trabalho geológico, que influenciou fortemente as idéias de Charles Darwin (1809-1882).

Essa cronologia de eventos, embora possa ser entendida como uma simplificação didática e uma redução da trajetória de certas idéias, deixa de reconhecer influxos importantes, em especial da geologia italiana no século XVIII, o rico *Settecento* no contexto da Lombardia e da República de Veneza. Neste trabalho se oferecem elementos para rever as linhas gerais dessa tradição, bem como de uma linha alternativa que buscou expor as contribuições do *Settecento* italiano (Rossi, 1992). Procura-se mostrar que o percurso da moderna geologia italiana, embora tenha sido a mais avançada no início do século XVIII, teve uma importante mudança de curso na segunda metade do século, com o fortalecimento de visões baseadas no fundamentalismo religioso católico, as quais, todavia, procuravam se postar no campo científico. Esse fervor religioso lembra muito o debate atual do chamado “criacionismo científico”, embora os cientistas católicos da época, chamados genericamente “diluvianistas” ou mesmo “diluvianistas apologeticos”, têm merecido pouco estudo naquele contexto

científico e social, reconhecidamente turbulento. No entanto, a existência de um grupo de naturalistas católicos fundamentalistas ilustra a dificuldade de estabelecer uma linha divisória entre a ciência e sistemas de crenças dogmáticas, em especial a religião. Além disso, muitas dificuldades que a ciência moderna enfrenta atualmente, em especial quando difunde novos conhecimentos sobre a origem das espécies e do próprio ser humano, são similares às encontradas pela moderna geologia em seus primórdios, no enfrentamento com os “diluvianistas apologéticos”.

Charles Lyell, empreendeu uma viagem ao continente, em 1827-8, na qual não apenas percorreu terrenos onde encontrou evidências adicionais para a contribuição do calor do interior da Terra como agente da modelagem de sua crosta, como também travou contato com escritos e pensadores originais, que tinham avançado muitas das ideias que ele mesmo defendia (Rudwick, 2007, 2008). Ele reconheceu a originalidade de Antonio Vallisneri (1661-1730) ao conceber a elevação dos terrenos como explicação para os restos marinhos encontrados em montanhas, muito acima do mar do nível do mar, particularmente em seu livro “De Corpi Marini”, publicado originalmente em 1721. Segundo Lyell, a geologia italiana tinha “ridicularizado” as ideias geológicas inglesas que buscavam elementos bíblicos para explicar a modelagem dos terrenos, citando explicitamente as teorias de Thomas Burnet (1635?-1715), William Whiston (1667-1752) e John Woodward (1665-1728). Ele citava adicionalmente o debate entre os abades Alberto Fortis (1741-1803), da escola valisneriana, Giovanni Serafino Volta (1754-1842) e Domenico Testa (1746-1825), que debateram a origem dos fósseis de Bolca, uma localidade do território veronês a 850 metros acima do nível do mar, abordada em detalhe por Vallisneri em 1721. Suas cartas, publicadas entre 1793 e 1795, seriam um exemplo da centralidade científica da geologia no período e do grande interesse público que despertava. Ele seria devido às evidentes consequências religiosas, em especial no questionamento da literalidade do texto bíblico e, em especial, da cronologia narrada por Moisés no livro do Gênesis.

SITUANDO O PROBLEMA

A História Natural desenvolvida na Europa teve, em certa altura, certa influência do inglês John Woodward que conferiu destaque aos fósseis, na acepção moderna do termo, expressando a convicção de sua origem orgânica. O que para muitos poderia ser uma concessão inadmissível em direção ao chamado “sistema das duas verdades”, que se estabelecera com a tradição galileana, era, para Woodward, um movimento tático destinado a restabelecer uma antiga rota, na qual a “verdade bíblica”, entendida como o consenso de certo grupo de teólogos em torno de um tema particular, manteria sua trajetória retilínea. No entanto, era necessário, naquele final do *Seiscentos*, incorporar novos elementos que a cada dia eram trazidos à luz da ciência, discutidos de maneira aberta nas academias de ciências, como as de Londres, Paris e Roma.

Esse movimento estava, segundo Gaudant (1999), longe de ser isolado ou restrito ao mundo anglicano. A fossilização passava a ser vista como consequência tangível da imersão, e a água tinha, no contexto das liturgias judaico-cristãs, centralidade teológica.

A referência mais imediata, de fato, era a do dilúvio universal, que comparece desde o Livro do Gênesis. De fato, a água teria papel central na purificação dos escolhidos e no castigo dos impuros no Dilúvio Universal, que passava a ter uma “comprovação experimental” a cada achado fóssil, em especial daqueles de explicação mais difícil (paleoheteromorfias de altitude). Os restos marino-montanos passaram a ser apontados como confirmações cabais não apenas da verdade do dilúvio, como também de sua universalidade.

No continente, as obras de Johann Jakob Scheuchzer (1672-1733) quase invariavelmente faziam referência ao dilúvio desde seu título. Gaudant (1999) chama a atenção para a maneira como esse movimento de suposta modernização, mas em verdade de matiz neoconservador, um aparente paradoxo que procuraremos justificar mais adiante, deslocou a centralidade do debate geológico para certos locais onde os restos de mar eram não apenas inexplicáveis, à luz do conhecimento científico da época, como também ao mesmo tempo indiscutíveis. Nesse sentido, localiza nos fósseis do *veronese*, em especial do Monte Bolca, próximo à cidade de Vestenanova. Eram de Bolca os fósseis mais bem preservados em seus detalhes, principalmente de peixes. Indiscutivelmente marinhos, estavam a mais de 600 metros acima do nível do mar e a nada menos de 100 quilômetros da praia mais próxima.

O jazigo fóssilífero de Bolca era conhecido de há muito, vez que há referências de seus fósseis, como objetos de ornamentação, em casas de nobres venezianos, desde o início do domínio estendido da *Sereníssima* naquela região. Não surpreende, portanto, que um catedrático de Pádua tenha sido um dos primeiros a analisar, de maneira alentada e absolutamente iconoclasta, com os instrumentos da ciência na mais pura tradição galileana, a natureza daqueles fósseis. Tendo estudado com Marcello Malpighi (1628-1694), seguidor da tradição galileana, Antonio Vallisneri publicava em 1721 um extenso tratado sobre os fósseis marinhos que se encontravam nas montanhas do *vicentino-veronese*, concluindo que eles não poderiam ser explicados pela ação do dilúvio. As conclusões de Vallisneri não constituíam, segundo os sensores da Inquisição da época, nenhuma afronta aos dogmas religiosos e aos bons costumes, mesmo afirmando de maneira categórica sua idade “antediluviana”. Era evidente que se peixes marinhos tinham deixado restos em lugares tão distantes do mar, e isso nada devia ao dilúvio, uma explicação científica complexa deveria acompanhar essas conclusões. De fato, Vallisneri adiantava explicações absolutamente modernas para o enigma da modelagem do relevo, em uma época em que havia ainda graves lacunas do conhecimento, como por exemplo, uma compreensão razoável. Na nova edição do texto, em 1727, Vallisneri reafirmava sua independência intelectual, e surpreende pela referência crítica aos dogmas da Teologia Anglicana, em especial aos escritos de Woodward, como também aos cientistas reunidos na Academia de Ciências de Paris.

Alguns baluartes da razão resistiram bravamente naquela época conturbada, do clérigo Anton Lazzaro Moro (1687-1764) a Alberto Fortis (1741-1803). Este último é apontado como um dos poucos sobreviventes de uma tradição mais facilmente encontrada fora da Itália no século XIX, eis que lá se instala uma prática geológica surpreendentemente ligada aos dogmas religiosos, com novos ícones como Antonio Stoppani (1824-1891),

definidos por importantes historiadores da ciência contemporâneos como “criacionistas retardatários” mesmo se, no caso de Stoppani, se reconheça vasta contribuição científica.

Esse movimento retrógrado é particularmente importante nos dias atuais por diversas razões. Por um lado, ele é revelador de uma faceta pouco conhecida da dinâmica da ciência, mais identificada com os movimentos retilíneos e as curvas exponenciais do que com espirais descendentes. Mas, por outro, ele encerra a riqueza dos obstáculos enfrentados pela biologia nascente, em sua perspectiva evolutiva, potencialmente anti-religiosa e anti-clerical. No alicerce dessa perspectiva científica moderna está instalado o tempo profundo, que desafiava tanto a cronologia bíblica da tradição judaico-cristã, como a circularidade da perspectiva estoica dos antigos romanos.

OS PRINCIPAIS ATORES EM CENA

O final do *Settecento* passa a ser dominado por debates que exigem mais do que uma posição filosófica e uma crença profunda. Em certo sentido, estabelece-se um debate científico em bases modernas, no sentido que os “diluvianistas apologéticos” não mais se resignam a repetir sua crença absoluta nas escrituras sagradas, mas passam a investigar com as ferramentas próprias da razão e da experiência. Portanto, não se trata de apologia dos escritos do livro do Gênesis ou simples proselitismo religioso se opondo a construções lógicas e razoáveis. As coleções de fósseis, que tinham ganhado cada vez mais importância ao longo do século em diversos sentidos, financeiro inclusive, passaram a ser investigadas cuidadosamente. De fato, a aproximação do arcebispo Spada, que produzira detalhadas descrições dos fósseis do *veronese*, se revelaria heurísticamente importante. A ampliação e fusão de coleções será cada vez mais frequente, concentrando não apenas ativos financeiros de fato, mas a própria capacidade de intervir qualificadamente no debate científico da época.

Quando os trabalhos de Spada vieram a lume, entre 1737 e 1744 na forma de catálogos com certo refinamento gráfico, se consolidava uma interpretação moderna para os fósseis e sua idade. A conclusão de que ao olhar para os fósseis era possível ver como eram os animais antediluvianos, ou seja, criaturas muitíssimo antigas, trazia um evidente impacto para o valor das coleções. De meras “curiosidades” que agradavam simples “curiosos”, as coleções se transformavam em antiguidades de origem muitíssimo mais remota do que as peças gregas, romanas e egípcias que se multiplicavam nos gabinetes dos eruditos. As escavações da época revelavam cada vez mais marcas de antigas civilizações, que chegaram a incluir a descoberta de cidades inteiras. De fato, em meados do Settecento as coleções, os “gabinetes de curiosidades”, não apenas tinham se multiplicado enormemente na Europa, como tinham atraído pessoas abastadas para além dos aristocratas e do clero, como os membros da burguesia ascendente, entre eles banqueiros e grandes comerciantes (Pomian, 2004).

É nesse contexto que se deve entender a demanda por análises cada vez mais especializadas dos fósseis. Vistas como peças muito mais antigas – portanto mais raras e preciosas - do que as mais velhas relíquias da antiguidade clássica, estavam a exigir

provas de autenticidade, que apenas os eruditos da época, os primeiros geólogos modernos, estavam aptos a fornecer.

O arcebispo Spada reconheceu nos fósseis das montanhas veronesas diversas espécies de peixes que habitam o Adriático, como o característico linguado e a enguia. No entanto, outras espécies eram *paleoheteromorfias* desconcertantes, eis que de ocorrência inaudita naqueles mares, e que envolviam formas que chamam muito a atenção, como o peixe-voador e o peixe-agulha. Outros estudiosos acrescentariam nos anos seguintes mais espécies de peixes, exóticas inclusive (Gaudant, 1999), o que tornava o quadro ainda mais complexo. A admissão de uma antiguidade muito remota para aquelas marcas de seres vivos permitia delinear um quadro teórico plausível, pois ao menos haveria tempo para que grandes deslocamentos ou profundas mudanças no ambiente pudessem ocorrer sem recurso a intervenções sobrenaturais. No entanto, se formavam grupos de atores sociais em pólos opostos, entre os quais aqueles que haveriam de questionar a extensão do tempo geológico e suas evidências mais claras. Mas a polarização não ganharia a conformação tradicional de dois grupos de oposição frontal.

Deve-se reconhecer a entrada em cena de personagens pouco afeitos ao debate sobre a idade da Terra, até então quase que exclusivamente debatida no âmbito da teologia ou das academias, mas que são convidados a opinar sobre o valor das novas evidências: o grande público. Verdadeiros best-sellers passam a ser publicados e traduzidos em diversas línguas, atingindo um público cada vez mais amplo. Em vez de publicações em latim, com as formalidades da erudição, ganham o público versões que facilmente seriam tomadas como divulgação científica atual, no sentido de talhadas para o grande público, em linguagem acessível, e em formato particularmente agradável, alegadamente amparadas nas publicações das mais respeitadas academias científicas da época. Este era o caso de “*Spetacle de la Nature*”, de Anton-Noël Pluche (1688-1761), um clérigo católico de inclinação jansenista. Publicado em vários volumes a partir de 1732, a obra de Pluche se declara apoiada nos trabalhos de Vallisneri, Réamur e de outros cientistas, além de acompanhar as mais recentes publicações das Academias de Paris e Londres. Não se sabe ao certo quantas pessoas tiveram acesso aos livros de Pluche, mas eles foram publicados continuamente por mais de 150 anos e influenciaram diversas gerações em várias dezenas de países.

Esse será o palco e os atores sociais do debate do fim do *Settecento* na Itália, com uma plateia potencial de tamanho inaudito, extrapolando certamente suas fronteiras, e influenciando a credibilidade de diversos agentes sociais, entre eles despontavam os aristocratas e seus antigos aliados, os membros da hierarquia da Igreja Católica. A explicação das grandes mudanças do planeta passava necessariamente por um novo pacto entre Ciência e Igreja, em bases inteiramente novas daquelas estabelecidas à época de Galileu, e desta feita deveria atingir o grande público.

A DIVERSIDADE DE FONTES BIBLIOGRÁFICAS NO SETTECENTO

A ideia de que as fontes bibliográficas disponíveis do *Settecento* registram de maneira relativamente objetiva a maneira pela qual os pensadores daquele período buscavam a verdade sobre o passado de nosso planeta traz consigo importantes vieses. O primeiro deles, e mais evidente, é o de que não havia uma comunidade de “cientistas” de alguma forma delimitada. Mesmo que no século anterior tivessem sido fundadas organizações reservadas, como a Accademia dei Lincei (1603), Académie des Sciences (1666) e a Royal Society of London (1660), os pensadores – e autores de produções escritas - da época nem sempre pertenciam a essas organizações. Elas não eram sociedades especializadas, em sentido moderno, que se ocupassem apenas de eventos arqueológicos, paleontológicos ou históricos, por exemplo.

Assim, em uma primeira aproximação, é possível perceber uma diversificação das fontes bibliográficas do *Settecento*, que é inerente ao próprio período e local. De fato, os autores da época se ocupam, ao mesmo tempo, por exemplo, da história de Roma, dos depoimentos de historiadores antigos, bem como dos “fósseis” em sentido amplo, englobando tudo quanto emanava do subsolo.

Uma consequência dessa constatação aponta para um segundo viés. As evidências que se encontravam escondidas no subsolo, fossem moedas romanas ou amonites, vinham formando coleções privadas há alguns séculos, mas o incremento das atividades econômicas no período multiplicaram as coleções em número e tamanho, em especial em Paris e Veneza. As atividades de mineração e construção de estradas traziam toda uma nova gama de objetos, como fósseis nunca antes vistos e toda sorte de *ceraunia*, rochas vitrificadas, de tal maneira lascadas, que era de se duvidar serem de fato naturais, ou seja, não terem sido produzidas pelo ser humano. Cada um desses objetos demandava explicações que permitissem compreender sua origem, o que importava diretamente aos colecionadores.

Os diferentes interesses e compromissos dos autores da época certamente influenciavam não apenas a forma de conceber tais evidências, mas também a forma de se manifestar sobre elas. Explicações “ortodoxas”, baseadas nas Sagradas Escrituras, ou “heterodoxas”, baseadas na filosofia derivada do livre-pensar, aparecem lado a lado, na mesma época, no mesmo lugar e por vezes nos mesmos escritos. Assim, há textos que têm como público leitor uma comunidade erudita, por vezes vêm à lume em forma de cartas públicas, que debatem centralmente ideias, discutindo evidências, explorações e experimentos. Nesses textos há referências a descobertas, hipóteses e conjecturas de outros pensadores, sem recurso a agentes causais baseados em crenças essencialmente doutrinárias, como o texto do Velho Testamento, mesmo no caso de autores ligados de alguma forma à hierarquia religiosa. Os textos, em sua maioria, estão longe de se apresentar como iconoclastas, por vezes demonstrando claro respeito a sistemas de crenças e à hierarquia social estabelecida. Esses textos revelam a existência de uma comunidade análoga à dos cientistas modernos; no caso vêneta, com algum tipo de relação com a Universidade de Pádua e com a escola de Galileu Galilei, com particular proximidade com as associações médicas, como a fundada em 1686, em Verona, dos neotéricos autodenominados “aletófilos” (Del Prete, 2008, p. 44). A referência mais forte, na primeira metade do *Settecento* vêneta é Antonio Vallisneri *senior* (1661-1730) e, na segunda metade do século, se destacam diversos seguidores seus, entre eles Alberto Fortis (1741-1803).

O grupo acadêmico convivia, no próprio senso de dividir espaço nas mesmas instituições, com um grupo muito semelhante, com uma distinção essencial: diversos autores do período, ligados à hierarquia católica, mantinham em seus escritos o compromisso com os dogmas religiosos, atribuindo poder explanatório ao texto bíblico.

Assim, há igualmente, como no grupo acadêmico, referências a escritos, descobertas, hipóteses e conjecturas de outros pensadores, mas o compromisso com os dogmas religiosos é evidente, cotejando os avanços da comunidade científica com o relato bíblico, procurando preservar a verdade de sua literalidade. A literatura de base historiográfica trata desses autores como “criacionistas apologéticos”, uma expressão que envolve certo juízo negativo, no sentido de acrescentar um sentido “irracional” – e portanto desprezível – a suas publicações. Teólogos protestantes utilizam a expressão “catolicismo anti-iluminismo” para designar a fase inicial do que chamam de “catolicismo reacionário”, que teria perdurado de 1790 até o Concílio Vaticano II, na primeira metade dos anos 1960. De toda forma, a figura central no *Settecento* parece estar fora dos domínios da poderosa *Sereníssima*, mas não longe dali, na Lombardia, que passou boa parte do século sob domínio austríaco e que tem no padre barnabita milanês Ermenegildo Pini (1739-1825) figura central e, ao lado dele, seu discípulo, o abade romano Domenico Testa (1746-1825). Esse grupo praticava, antes que a simples apologia do criacionismo, uma *teologia racionalista*, na tradição do século anterior, atualizando a perspectiva ilustrada do padre jesuíta Athanasius Kircher (1601-1680). O fim do *Settecento* inaugura um claro confronto entre os dois grupos, acadêmicos e teólogos racionalistas, que perdurará no século seguinte e que levaria à fundação, em 1801, de uma academia própria, sediada no Vaticano (*Pontificia Accademia di Religione Cattolica*).

Ao lado desses dois grupos de escritos há outro fundamentalmente distinto, que tem público-alvo leitor distinto do grupo acadêmico, uma vez que se dirige ao seletivo grupo dos *coleccionadores*, formado por aristocratas e religiosos, mas também pelos emergentes financistas e grandes comerciantes, que têm interesse em compreender a importância e a raridade dos objetos que possuem ou querem vir a possuir ou negociar. Esses textos têm características eruditas, pois devem ser bem informados do ponto de vista factual, mas, ao mesmo tempo, devem estar atentos às relações sociais vigentes, evitando ferir susceptibilidades. Essa tradição, bastante complexa e com matizes diversos, tem como referência figuras como Louis Burguet (1678-1742) e Johann Jakob Scheuchzer (1672-1733); em Verona destaca-se Scipione Maffei (1675-1755) e, na segunda metade do século, o abade mantovano Giovanni Serafino Volta (1754-1842), que se dedicou às coleções veronesas com muito afinco, depois de ser afastado da Universidade de Pavia, mas que também pretendia defender uma teologia racionalista, de maneira mais detida na paleontologia, além de Vincenzo Bozza, que amalhara a maior coleção de fósseis do vicentino-veronese.

Um novo viés apareceu com a inauguração de um gênero literário novo, com objetivo pedagógico, que pode ser definido como divulgação científica *lato senso*, no qual o autor aponta referências do domínio erudito, mas se dirige a um público leigo. Seus autores têm grande importância, dado que alcançaram públicos muito amplos, influenciando decisivamente muitas gerações. Uma figura emblemática nesse sentido é o padre jansenista Noël-Antoine Pluche (1688-1761), autor de vasta obra, editada por quase 150 anos e traduzida em um sem número de línguas.

Esses vieses nos permitem diferenciar de maneira razoavelmente nítida quatro tipos de fontes bibliográficas no *Settecento*. A primeira é a produção técnica, dirigida a um público específico e bastante restrito, erudito e iniciado nos assuntos tratados na publicação, frequentemente apresentada de maneira a suscitar debate entre pares. A segunda é muito similar, por vezes confundida com a anterior, tem uma base fatural e empírica, mas se denuncia quando discute seus pressupostos, antecipando suas conclusões, que não se permitem contrariar a literalidade do texto bíblico, por vezes

sem mencioná-lo. A terceira tem feição catalográfica, não se dirige a um público necessariamente erudito, e pode recorrer a uma linguagem menos técnica, inclusive com recursos visuais na forma de pranchas e desenhos, que chegam a funcionar como catálogos de espécimes, de consulta rápida e fácil. Os autores de tais peças não raro são comerciantes das chamadas “antiguidades”, que podem incluir moedas romanas, pontas de flechas, amonites, peixes fósseis etc.

Por fim, o quarto tipo de produção é o da nascente divulgação científica, na forma de obras a serem utilizadas para a explicação e compreensão dos fatos e modelos selecionados pelo grande público. Podem ter a forma de compêndios de assuntos muito diversos, como a reprodução dos insetos e peixes e as formas de realizar mineração, com o intuito de ensinar um ofício a jovens aprendizes, ou mesmo uma extensa explicação sobre a possibilidade de existência de vida em Marte e Vênus.

Essa maneira de diferenciar as fontes bibliográficas disponíveis do *Settecento* nos é importante para compreender a pluralidade de iniciativas e concepções, a um tempo paralelas e díspares. Ela foi importante para organizar as leituras e a pesquisa bibliográfica, dado que o quadro inicial, a partir da leitura de alguns historiadores contemporâneos consagrados, como Paolo Rossi, não coincidia com a diversidade de perspectivas encontradas nas fontes primárias do período. Apenas após o aprofundamento de leituras, com um quadro mais amplo dos acontecimentos históricos da época, foi possível perceber diferentes “tradições”, cada qual com interesses próprios e distintos, mesmo se alguns autores dificilmente possam ser enquadrados apenas em uma das quatro categorias.

Como pode ser possível que em 1721 se apresentem fatos muito bem documentados sobre o passado remoto da Terra e, em 1736, apareça uma explicação sobre eles, citando inclusive aquela fonte bibliográfica, mas dentro de um contexto totalmente diverso, sem reconhecer a vastidão do tempo geológico, se não se reconhecer um curso independente de diferentes vertentes? Cada uma delas, antes que ligada a determinados autores, é condicionada, sobretudo, por diferentes públicos. O leitor iniciado e erudito se distingue do público de potenciais colecionadores e compradores de espécimes raros, e estes dois se distinguem do público leigo, em especial de estudantes jovens. Ao mesmo tempo, não se pode esquecer o quão próximo da extinção esteve a Igreja Católica diante do avanço da Revolução Francesa. É preciso ainda lembrar que um mesmo autor pode comparecer em mais de uma categoria, em função do público a que se dirige em diferentes tipos de publicação.

No *Settecento*, novas evidências apareciam na forma de novos objetos, muitos deles potencialmente colecionáveis. Alguns deles, como os peixes fósseis do *veronese*, eram prezados pela beleza e referidos como objetos de adorno na Veneza desde o Renascimento. Outros, como os ossos de elefantes encontrados no Veneto, não seriam facilmente transacionados, mas nos dois casos havia quatro tipos de público para eles. Os acadêmicos se ocupavam de entender como essas novas evidências se relacionavam – ou não – com o conhecimento estabelecido. Os teólogos racionalistas buscavam conciliar as novas descobertas com os dogmas religiosos e fontes históricas, como as guerras púnicas a explicar os restos de mastodontes. De outro lado, comerciantes especializados viam neles, a depender do veredicto de acadêmicos e teólogos, novos horizontes de negócios junto aos antiquários e colecionadores, fossem eles materialistas carbonários ou cardeais de grandes posses. E, finalmente, o grande público tinha sua curiosidade despertada para aquelas novas evidências e ansiava por notícias sem nenhuma aversão a polêmicas angulosas.

O CONFRONTO DOS TRÊS ABADES

A “querela dos três abades”, como ficou conhecida (GAUDANT, 1999), tem início quando o farmacêutico veronês Vincenzo Bozza publica uma memória, datada de 26 maio de 1788, procurando explicar a localização dos fósseis de Bolca, dos quais sua importante coleção pessoal possuía cerca de 600 exemplares. Bozza escreve que seguramente existem mais de cem gêneros e espécies, e que, para explicar tamanha diversidade naquele local seria necessário um escopo de tempo ligeiramente maior do que o que se depreendia da cronologia bíblica do Gênesis. Como fator causal, ele se mantém fiel à influência de Maffei e explica que os vulcões ora extintos, uma vez em atividade, poderiam ter arremessado os fósseis até as alturas em que eram então encontrados, além de 500 metros acima do nível do mar.

Era crescente a popularização da interpretação dos basaltos como derrames vulcânicos, inclusive submarinos, bem ilustrados por John Strange (1732-1799), em seu livro de 1778 “De Monti Colonnari e D’Altri Fenomeni Vulcanici Dello Stato Veneto”, e a consequente admissão da existência de vulcões outrora ativos na região do Vêneto. A grande novidade apontava justamente para os vulcões oceânicos, que teriam gerado os basaltos colunares, um enigma que começava a ser resolvido (CIANCIO, 2010). Segundo Bozza, o planeta teria sido sacudido por grandes cataclismos, sendo as erupções e explosões de vulcões submarinos a causa principal da distribuição dos fósseis marinhos em montanhas. Trata-se de uma interpretação alinhada com a perspectiva dos colecionadores, a meio caminho entre os acadêmicos e os teólogos racionalistas.

A explicação de Bozza é duramente criticada por Serafino Volta em outubro de 1789, ano em que as notícias da metrópole mais importante da Europa, Paris, davam conta da irrupção de uma profunda convulsão social na qual a população se revoltara contra a nobreza e o clero, a Revolução Francesa. Volta condenava o laxismo religioso de Bozza, que admitia a possibilidade de o relato bíblico não ser cronologicamente preciso. Volta afirmava que a existência dos fósseis de peixes em Bolca era uma comprovação cabal da realidade do dilúvio universal, contrariando não apenas o cataclismo conjectural de Bozza, mas também a hipótese original de Vallisneri, posteriormente confirmada e refinada por Anton-Lazzaro Moro, que falavam em lenta elevação dos terrenos. Adepto da então moderna terminologia binária lineana, Volta argumentava que os peixes fósseis de Bolca eram nativos de diferentes mares e continentes, fazendo parte da fauna atual. Essa identificação específica precisa entre a biota fossilizada e a atual (paleoisomorfia), no caso da ictiofauna veronesa, teria sido supostamente confirmada pelo abade Alberto Fortis, um *valisneriano* de cepa pura, assim desafiado a participar do debate. No artigo de réplica a Vincenzo Bozza, Volta ensaiava uma classificação baseada no continente geográfico de origem de cada espécie. Ele criticava a explicação de Bozza argumentando que as erupções vulcânicas, embora pudessem arremessar massas a grande distância, não poderiam ejetar fósseis de um continente a outro.

Invalidando a explicação baseada na ejeção de material por vulcões marinhos, a única maneira de peixes de todos os continentes estarem presentes em um mesmo lugar, segundo Volta, seria uma inundação de todo o globo terrestre. Uma “uma tempestade vertiginosa universal” teria gerado vórtices gigantescos, possibilitado esse enorme deslocamento. A tempestade de águas venenosas teria aniquilado as mais diversas formas de vida, elevando o nível do mar até os locais onde hoje se encontram depositados os restos dos cadáveres das infelizes criaturas daquela época. O abaixamento do nível da água, após o fim da terrível tempestade, teria sido

acompanhado de sedimentação, que explicaria a formação dos estratos nos quais se encontravam os fósseis, em especial os do jazigo de Bolca, `aquela época também chamado de “lastrata”. Nenhuma menção era feita aos vulcões. Em outras palavras, os fósseis de Bolca seriam nada menos do que a comprovação cabal da realidade do dilúvio bíblico e, adicionalmente, que este seguramente teria sido universal. Volta anunciava ainda, nessa publicação de outubro de 1789, o lançamento em breve de uma grandiosa obra sobre os fósseis de Bolca (“*Ittiolitologia Veronese*”), cuja publicação incluiria pranchas detalhadíssimas e de tamanho inédito no mundo editorial. Ela estava planejada originalmente de maneira que seu texto aparecesse simultaneamente em três idiomas: latim, italiano e francês.

O abade mantovano Volta esperava por uma resposta do padovano Fortis, reconhecidamente opositor das interpretações diluvianistas e ligado por estreitos laços (inclusive familiares) à tradição de Vallisneri, ao plutonismo e à moderna geologia (Ciancio, 1995). Tratava-se, portanto, de um explícito confronto entre a perspectiva acadêmica e a da teologia racionalista. No entanto, entra em cena um personagem pouco conhecido, o abade romano Domenico Testa, que publica, em Milão, no início de 1793 uma carta endereçada ao padre Francesco Venini, mas na verdade procurando atingir principalmente Alberto Fortis. Testa questionava a identificação das espécies que supostamente teria sido feita pelo abade padovano, colocando em dúvida a distância que os peixes teriam que ter percorrido nos vórtices de Serafino Volta. Para Testa, não era possível ter certeza que os peixes provinham de tão longe e bem poderiam pertencer à própria ictiofauna europeia.

Testa procura ridicularizar as teses de Volta (e indiretamente as que acreditava serem de Fortis), de que os peixes fósseis fossem exemplares de fauna atual exótica (em tom de deboche escreveu que “eles não têm o nome escrito na testa”, brincando com seu próprio sobrenome). Segundo ele, os peixes teriam vivido na própria região, uma vez que seria impossível aos peixes percorrer distâncias tão longas. Ele procurava discutir detalhes taxonômicos dos peixes fósseis, e realizava comparações com as descrições de exemplares da fauna atual em um exercício que viria a ser criticado duramente. Ele reconhecia a semelhança com os peixes de águas quentes, mas duvidava que fossem exatamente iguais a eles, ou seja, que pertencessem `as mesmas espécies.

O texto de Testa o faz parecer um grande especialista em ictiologia, o que de fato não era. Mas ele demonstrava ter sido assessorado por algum zoólogo, dado que citava com desenvoltura os principais trabalhos da área, baseados nas recentes descobertas feitas pelas expedições de James Cook aos mares do sul. Domenico Testa questionava não apenas as conclusões de Bozza, Volta e Fortis, como também seus métodos. Seu argumento básico era o de que as pranchas e desenhos da bibliografia de referência da fauna ictiológica atual não eram comparáveis aos elementos encontrados nos fósseis. Ele apontava, por exemplo, a frequente referência `a cor, nos trabalhos com a fauna atual, totalmente inaplicável no caso dos fósseis. Além disso, ele argumentava que o estado dos fósseis e o efeito da petrificação certamente distorciam suas formas, o que impedia que se identificasse positivamente as espécies por métodos morfológicos, dentro da nomenclatura lineana, da qual ele também aderiria. Por fim, ele utilizava raciocínios dignos da época de Esopo, para questionar a identificação de uma espécie como sendo exótica, pois, segundo ele, seria necessário antes catalogar todas as espécies de peixes de água doce, salobra e salgada da região do Mediterrâneo para afirmar categoricamente que uma certa espécie seria indiscutivelmente exótica.

No entanto, havia a necessidade de explicação para as formas tropicais, jamais vistas nas águas frias do Adriático. A saída de Testa era muito original, pois aproveitava para desacreditar as ideias de Buffon, as quais não possuiriam “uma gota de verdade”. Para o conde francês o calor era a chave para a diversificação das espécies. Testa apontava, ao contrário de Volta, para os vulcões outrora em atividade. Eles teriam aquecido a água dos mares e explicariam o microclima local, com evidência de temperaturas tropicais. Esse era evidentemente o caso de alguns peixes e diversas outras formas de vida, como os corais, cujas inequívocas marcas petrificadas eram cada vez mais frequentemente encontradas nas frias montanhas da Lessínia, tendo sido bem descritas pelo arcebispo Spada. Testa ia além e admitia que os basaltos colunares de fato indicavam derrames subaquáticos de lava. Os fósseis de folhas, que não se esperava encontrar nas profundezas do mar, atestavam que se tratava de ambiente de águas rasas (e quentes). O povoamento dessas águas teria seguido o mesmo curso do restante do planeta e não surpreendia a existência de formas tropicais naqueles micronichos. Ao curso de poucas horas, erupções violentas de vulcões teriam dizimado populações locais e explicariam o quadro que se encontra em Bolca.

Alberto Fortis finalmente decide participar do debate, e em em abril de 1793, responde dizendo inicialmente que o catálogo da coleção de Vincenzo Bozza não é de sua autoria. Ele repele explicitamente a afirmação de que teria identificado como sendo do Taiti algumas espécies de fósseis de Bolca. De certa forma, ele parece concordar com Testa, ao reconhecer que a identificação a partir dos fósseis jamais poderia ser perfeita, tomando-se como referência os animais da fauna atual. Ele se justifica, porém reafirmando o que escrevera, ou seja, de que os peixes de Bolca estavam em águas com a temperatura semelhante às do Taiti, ou seja, águas tropicais. Segundo ele, isso seria perfeitamente possível justamente pelo sistema proposto por Buffon, segundo o qual a mudança da inclinação do eixo terrestre poderia explicar grandes mudanças no clima em épocas passadas remotas. Com isso, o abade Fortis se mantinha em posição crítica tanto contra o abade Domenico Testa, quanto contra o abade Serafino Volta. Da mesma forma, ele ridiculariza a geologia de Testa, duvidando que os vulcões pudessem ser os responsáveis por um microclima tão prodigioso. Ademais, ele questionava a possibilidade de o mar ter se elevado ao menos 1260 metros acima do nível atual, para explicar a localização atual dos fósseis marinhos mais distantes do nível do mar..

PARA ALÉM DO DEBATE

O debate foi acompanhado de perto por um jovem professor de Química de Brescia, que mais tarde se tornaria um renomado naturalista e, por breve período, poderoso burocrata do setor de mineração, Giambatista Brocchi (1772-1826), por indicação do padre barnabita Ermenegildo Pini. Brocchi é considerado um precursor importante da perspectiva da evolução biológica (DOMINI & ELDREDGE, 2010), e deixou anotações em sua cópia pessoal do trabalho de Testa que dão uma ideia do contexto mais amplo no qual o debate transcorria. Uma delas tem data incerta e já foi publicada (CIANCIO, 1995, p. 252), mas a que lhe segue é, ao que tudo indica, ainda inédita, de datação aproximada possível, e reveladora da continuidade dos enfrentamentos entre a perspectiva dos acadêmicos e dos teólogos racionalistas, ou, na terminologia tradicional da historiografia, entre “diluvianistas apoloéticos” e “modernos” .

A primeira nota diz, *literis*:

L'autore è l'Ab. Testa di Roma

*ora Monsignore, che essendo
sciocchissimo in Storia naturale
si accingè a scrivere questo mes-
chino libercolo per fare la cor-
te al papato , temendo che i
pesci di Bolca potessero dare
una smentita a Mosè ove
parla del diluvio. Egli
vagheggiava un cappello
cardinalizio.⁹*

A publicação deste trecho transmite a ideia de que Domenico Testa estivesse simplesmente adulando as autoridades católicas, em busca de sua ascensão na burocracia católica. Trata-se de uma interpretação bastante questionável, tendo em vista um contexto mais amplo, inclusive ao considerar o trecho que lhe segue, *literis*:

*Una seconda lettera del Testa, e la risposta
a tutte queste dell' Ab.Fortis sono pubblicate
nel Tomo VI degli Opuscoli scelti.
Lo stesso monsign. Testa nell' anno 1821
insinuò all'Accademia di Religione
Accademica (sic) [Cattolica] che è in Roma di combattere
i geologi moderni in tutto il corpo dell'
anno recitando una memoria in cias-
chedun mese, come fu fatto. Ma il
cappello non è ancora venuto.¹⁰*

Este segundo trecho foi escrito após 1821, depois portanto, da publicação de Brocchi de seu famoso livro sobre as conchas fósseis (DOMINI, 2010), trabalho no qual se destacara Lamarck. A partir de 1793, como membro do Museu de História Natural, se dedicara ao estudo de invertebrados, descrevendo diversas espécies de moluscos fósseis, numa tradição que se firmara desde Lineu. Fortis, que teve contato pessoal com Lamarck (CIANCIO, comunicação pessoal), acreditava que a malacologia forneceria elementos adicionais possivelmente decisivos no debate da idade da Terra. Note-se que Brocchi faz referência à Academia de Religião Católica, cujos registros em Roma indicam uma intensa atividade naquele período, desde sua fundação. A *Pontificia Accademia di Religione Cattolica* fora fundada pelo sacerdote Giovanni Fortunato

9 O autor é Ab. Testa de Roma\ora Monsenhor, mesmo sendo\pouco versado em História Natural se inclinou a escrever este mesquinho panfleto para adular o papado, temendo que os peixes de Bolca pudessem desmentir Moisés quando fala do dilúvio. Ele ansiava por um chapéu cardinalício.

10 A segunda carta de Testa, e a resposta do Ab.Fortis, estão publicadas no Tomo VI das Obras escolhidas. O mesmo mons. Testa no ano de 1821 insinuou à Academia de Religião Acadêmica (sic) situada em Roma para combater os geólogos modernos durante o ano todo recitando uma memória a cada mês, o que de fato ocorreu. Mas o chapéu ainda não veio.

Zamboni em 1801 com o objetivo declarado de defender a doutrina dogmática e moral da Igreja Católica, vistas como ameaçadas pelas ideias inovadoras da Revolução Francesa. Foi formalmente reconhecida pelo Papa Pio VII e sucessivos papas lhe emprestaram apoio. Em 1934 foi incorporada à Pontifícia Academia Romana de S. Tomás de Aquino, a qual tinha sido fundada em 1879.

AS PALEOHETEROMORFIAS DE BROCCHI COMO LEI GERAL DA NATUREZA

Brocchi inicia seu trabalho sobre malacologia fóssil dos Apeninos, de 1814 (*“Conchiologia fossile subappennina con osservazioni geologiche sugli Appennini e sul suolo adiacente”*) declarando que o estudo de conchas e ossos desenterrados seria desinteressante se não se considerasse a profundidade de suas consequências para o conhecimento da extensão da antiguidade da Terra. Explicitamente, sua obra versa sobre as questões mais importantes de seu tempo, com profundas repercussões científicas e políticas. Brocchi tinha conhecimento dos trabalhos anteriores e mesmo dos recentes, feitos com moluscos fósseis, e mantinha contato epistolar com os grandes nomes da época, como o paleontólogo francês Georges Cuvier (1769-1832), que lhe certificara, em carta pessoal, que dos ossos de 68 quadrúpedes fósseis descritos por ele, pelo menos 49 não possuíam representantes na fauna atual, tendo sido, portanto, extintos. Muitos deles, como o “megatério do Paraguai”, a conhecida preguiça gigante, eram de proporções tão grandes que dificilmente teriam passado despercebidas dos exploradores do passado.

O trabalho de Brocchi consistirá em um minucioso trabalho descritivo, recolhendo fósseis em diversos estratos geológicos e comparando-os com as formas viventes. Sua conclusão será inequívoca, qual seja, a de que certamente há número significativo de formas fósseis as quais não possuem correspondência na fauna atual conhecida pelos europeus. Note-se o cuidado com a conclusão, pois o argumento de Lineu, que fizera a mesma constatação ao descrever moluscos fósseis, era o de que a exploração de novas regiões do globo possivelmente revelaria a existências de formas tidas como extintas.

Brocchi enfrenta esse argumento conferindo especial atenção à diferenciação das formas marinhas das lacustres e fluviais. Embora permanecesse problemático concluir pela extinção de formas marinhas, dada a vastidão e profundidade dos mares incógnitos do sul cuja exploração começara há poucas décadas, era altamente improvável que houvesse grandes rios ou lagos ainda por conhecer:

“Ora è evidente che quando si stimasse probabile che i prototipi delle conchiglie marine potessero esistere in incogniti mari o in abissi profondi, niente di consimile ci sarebbe lecito di immaginare rispetto a quest’altre che non potrebbero rimanere lungo tempo occulte, e che dovrebbero manifestarsi nelle campagne, ne’ monti, nelle acque fluviatili e lacustri.”

Os grandes mamíferos terrestres fósseis, reconhecidamente extintos, acrescentavam consistência a suas conclusões, que iriam resolver o enigma de Lineu. Assim, concluía ele ao final do primeiro volume de sua obra de 1814:

“Perché dunque non si vorrà ammettere che le specie periscano come gl’individui, e che abbiano al paro di questi un periodo fisso e determinato per la loro esistenza? Ciò non deve apparire strano, considerando che nulla è in istato di permanenza sul nostro globo, e che la Natura mantiensì attiva con un circolo perpetuo e con una perenne successione di cambiamenti.”

Ele conclui que não há razão para não admitir que as espécies morrem como os indivíduos, e similarmente a eles, tenham um período fixo e determinado para a sua existência. Esta é a base daquilo que a historiografia chama de “analogia de Brocchi”, tida como uma ideia precursora da perspectiva evolutiva moderna (DOMINI, 2010; DOMINI AND ELDREDGE, 2010). Assim, a ideia de que as espécies atuais não são idênticas às formas fósseis (paleoheteromorfias) deixava de ser uma suposição interessante - que muitos, entre eles o próprio Brocchi já tinham tido ocasião de escrever a respeito - e ganhava não apenas uma formulação clara, mas passava a ser uma verdadeira lei geral dos seres vivos, que estaria em sintonia com a reconhecida dinâmica do globo terrestre, com sua “perene sucessão de modificações”.

A “querela dos três abades” passava a ter uma nova base, e o debate sobre paleoheteromorfias da ictiofauna perdia todo sentido. As evidências de outras áreas, obtidas por diversos pesquisadores independentes, em especial da poderosa França, que ocupara todo o norte da Itália, apontavam justamente para o reconhecimento de uma lei geral da natureza. Não por caso, a historiografia recente equiparou Giambattista Brocchi aos grandes nomes de sua época, como Lamarck, Cuvier e mesmo Lyell (RUDWICK, 2008). Curiosamente, Brocchi não defendia um tempo geológico muito extenso, o que apenas acrescenta isenção a suas conclusões. Ele contribuiu involuntariamente para a admissão de um tempo geológico extremamente extenso, base necessária para as teorias modernas da evolução. Não espanta, portanto, que ele tivesse sido duramente atacado pelos abades sobreviventes do debate, como Serafino Volta e Domenico Testa.

Agradecimentos

Agradecimentos são devidos à Biblioteca Civica di Verona, Biblioteca Nazionale Marciana, Biblioteca Civica di Bassano del Grappa, Biblioteca Apostolica Vaticana, Biblioteca Nazionale di Agricoltura (Bologna), Università degli Studi di Verona e ao revisor *ad hoc* deste trabalho, cuja postura anti-ética fortaleceu a convicção de que o trabalho acadêmico sério não pode esmorecer diante da petulância acadêmica acomodada no anonimato. Trabalho financiado pelo CNPq (proc. 304243/2005-1, 300652/2007-0) e FAPESP (proc. 10320/2010).

REFERÊNCIAS

Fontes primárias

AMORETTI, C. *Su un dente e parte di mandibola d'un mastodonte trovati presso La Rochetta nel Dipartimento Del Tanaro*. Bologna, Fratelli Maso e Compagno, 1808.

BROCCHI, G. *Epistolario*: Nicolò Contarini (Padova, 23 IX 1815), William Buckland (Oxford, 01 VI 1818), Georges Cuvier (Paris 24 XII 1814), Alberto Fortis (Paris, 30 I 1799), Etienne Saint-Hilaire (1825?), Ermenegildo Pini (três cartas, entre 1804 e 1808) e Francesco Pini (nove cartas, entre 1811 e 1822). Biblioteca Civica di Bassano del Grappa.

_____. *Conchiologia fossile subappennina con osservazioni geologiche sugli Appennini e sul suolo adiacente*. Milano, Giovanni Silvestri, 2°. ed. (1843).

FORTIS, A. & D. TESTA. *Quarta Lettera su i Pesci Fossili del Monte Bolca*, s/e (1793), (separata pessoal do arquivo de G.B. Brocchi).

MORO, ANTON-LAZZARO. *Dei Crostacei e degli Altri Marini Corpi che su Monti si Trovano*. Stefano Monti, Venezia, (1740).

PANCIANI. *Delle Ossa Fossili di Magagnano, dell territorio di Viterbo*. Bologna, Stampe Annesio Nobili, 1817.

PINI, E. *Sugli Animali Fossili*. Modena, Società Tipografica, (1805).

_____. *Sulle Rivoluzioni Del Globo Terrestre Prodotte dall'Azione delle Acque*; (part I e II, s/l, s/d) – (separata pessoal do arquivo de G.B. Brocchi).

SPADA, GIACOMO. *Dissertazione Ove si prova che i Petrificati Corpi Marini che nei Monti adiacenti a Verona si trovano, no sono Scherzi di Natura, ne Diluviani, mà Antediluviani*. Dionigo Ramanzini Libraio, Verona, (1737).

STRANGE, J. *De Monti Colonnari e D'Altri Fenomeni Vulcanici Dello Stato Veneto*. Milano, G. Marelli (1778).

VALLISNERI, ANTONIO. *Dei Corpi Marini che su Monti si Trovano*. Domenico Lovisa Stampatore, Venezia (1727).

Fontes secundárias

BIZZO, N. & C. N. EL-HANI. Darwin and Mendel: evolution and genetics. *Journal of Biological Education* 43(3): 108-114.2009

CIANCIO, L. *Autospie della Terra*. Firenze, L.S. Olgschki Ed, (1995),

_____. *La Fucina segreta di Vulcano*. Soave, Consorzio di Tutela V Soave, 68p. (2010).

DOMINICI, S. Brocchi's Subapennine Fossil Conchology. *Evolution: Education and Outreach*, 3: 585-594, (2010)

_____ and N. Eldredge (2010). Brocchi, Darwin and transmutation: phylogenetics and paleontology at the dawn of evolutionary biology. *Evolution: Education and Outreach*, 3: 576-584.

GAUDANT, J. La querelle des trois abees (1793-1795): le Débat entre Domenico Testa, Alberto Fortis et Giovanni Serafino Volta sur la signification des poissons pétrifiés du Monte Bolca (Italie), in J. Tyler (a cura di) *Miscellanea Paleontologica* , VIII, Verona, Museo Civico di Storia Naturale, pp 159-206. (1999).

HOKAYEM, H. and S. BOUJAOUDE. College Students' Perceptions of the Theory of Evolution. *Journal of Research in Science Teaching*. 45(4), 395-419, (2008).

MAZZARELO, P. *Costantinopoli 1786: la congiura e la beffa. L'intrigo Spallanzani*. Torino, Bollati Boringhieri, (2004).

OLIVEIRA, G.S. *Aceitação/rejeição da evolução biológica: atitudes de alunos da educação básica*. Dissertação de Mestrado, Faculdade de Educação, Universidade de

São Paulo, (2009) [disponível on-line em: [HTTP://www.teses.usp.br/disponiveis/48/48134/tde-26022010-093911/](http://www.teses.usp.br/disponiveis/48/48134/tde-26022010-093911/) acesso em 30 de junho de 2011.

ROSSI, P. *A Ciência e a Filosofia dos Modernos*. São Paulo, Editora Unesp, (1992)

RUDWICK, M.J.S. *Worlds before Adam: the reconstruction of geohistory in the age of reform*. Chicago, Chicago University Press, (vol I, 2007, vol II, 2008).