



CONTRIBUIÇÕES AXIOLÓGICAS À COMPREENSÃO DE UMA TEORIA BIOLÓGICA: VALORES COGNITIVOS E A SELEÇÃO NATURAL DE DARWIN

AXIOLOGICAL CONTRIBUTIONS TO THE UNDERSTANDING OF A BIOLOGICAL THEORY: COGNITIVE VALUES AND NATURAL SELECTION OF DARWIN

Lucken Bueno Lucas¹

Irinéa de Lourdes Batista²

1 Universidade Estadual de Londrina/Mestrando em Ensino de Ciências e Educação Matemática-
PECEM/UEL. <luckenlucas@yahoo.com.br>

2 Universidade Estadual de Londrina/Departamento de Física. Programa de Ensino de Ciências e Educação
Matemática - PECEM/UEL. <irinea@uel.br>

Resumo

Nos últimos anos, muitos autores têm discorrido sobre o papel dos valores nas atividades científicas. Ao buscar por novas maneiras de se compreender os motivos, processos e resultados dessas atividades, considerável relevância é atribuída ao fato de que as práticas científicas devem ser compreendidas segundo seu contexto histórico-social. Considerando, então, a pertinência de pesquisas comprometidas com o estudo das influências axiológicas à dinâmica da ciência, apresentamos neste artigo uma discussão sobre o papel que os valores cognitivos podem desempenhar na compreensão de uma teoria biológica – seleção natural – mediante uma sua reconstrução histórica e demais aportes histórico-filosóficos.

Palavras-chave: Valores Cognitivos; Teoria da Seleção Natural; História e Filosofia da Ciência.

Abstract

In recent years, many authors have talked about the role of values in scientific activities. When searching for new ways to understand the reasons, processes and outcomes of these activities, considerable importance is attributed to the fact that the scientific practices should be understood according to their socio-historical context. Considering, then, the relevance of research compromised to the study of influences axiologicals to the dynamics of science, this article presents a discussion of the role that cognitive values can play in the understanding of a biological theory - natural selection - through its history reconstruction and other historical and philosophical contributions.

Keywords: Cognitive Values; Theory of Natural Selection, History and Philosophy of Science.

INTRODUÇÃO

Embora não em espectro absoluto, compreensões tradicionais sobre a Filosofia da Ciência são frequentemente articuladas a ideais positivistas que enxergam a ciência como um empreendimento imparcial, desinteressado e livre de interferências pessoais. Em outras palavras, essa visão, sugere que todo conhecimento adquirido por meio da atividade científica seja obtido sem qualquer tipo de influência de valores. Entretanto, especialmente nos últimos anos, essa visão tradicional tem sido deveras criticada. A compreensão das atividades científicas mediante seus contextos histórico-sociais representa uma nova maneira de entender a dinâmica da ciência.

Frente a esta discussão, pensamos que um estudo mais reflexivo sobre teorias específicas, requer, entre outras coisas, considerar as questões axiológicas pertinentes à sua compreensão. Mas como realizar esse empreendimento? De que maneira aportes axiológicos poderiam contribuir para um melhor entendimento de uma teoria científica?

Uma resposta para estes questionamentos é o resultado de nossas investigações que ora apresentamos neste trabalho.

VALORES E ATIVIDADE CIENTÍFICA

A partir da década de 1960, muitas teorias inovadoras, críticas e alternativas ao positivismo, surgiram no cenário científico. Na década seguinte, autores como I. Lakatos, L. Laudan, H. Lacey, E. McMullin e W. Stegmüller, dedicaram-se à busca de entendimentos do processo de progresso científico como medidas alternativas aos princípios normativos logicistas. (SALVI e BATISTA, 2008)

Dentre esses autores, o filósofo da ciência Hugh Lacey tem dedicado grande parte de seus trabalhos à discussão da influência que os valores exercem nas práticas científicas. Suas considerações esclarecem que as ações humanas, incluindo as científicas, são intrinsecamente permeadas por sistemas de valores. Dos objetos sagrados às teorias científicas, o papel desempenhado por eles é inevitavelmente relevante.

Mas como os seres humanos acabaram assimilando e assumindo esses valores? Qual a sua origem? No que diz respeito ao escopo semântico, Lacey esclarece que o termo latino “valor” admite os significados mais variados e complexos. Na economia, nas artes plásticas, na ética, na linguística, na música e no direito, seja no universo pessoal ou social, os valores recebem conotações específicas e apresentam-se intimamente ligados às práticas humanas.

De acordo com a história, a distinção entre fato e valor – no campo da ciência natural – impulsionou o nascimento da chamada ciência moderna, um período compreendido entre Copérnico e Newton, no campo científico, e Bacon e Hume no campo filosófico. Para Mariconda (2006), essa distinção inclui também os estudos de Galileu, Descartes e Pascal que fomentaram a busca incessante pelo controle da natureza, um valor que acabou definindo os caminhos pelos quais o desenvolvimento científico e tecnológico haveriam de passar.

Com a edificação dos pilares da ciência moderna e a emergência de uma cultura civilizatória ocidental voltada para o controle da natureza, os valores foram convergidos à

seara do subjetivismo, sendo vistos como demonstrações de sentimentos, gostos e afetos. Assim, todas as questões pertinentes ao emprego de valores eram entendidas como exclusivas ao campo da subjetividade, envolvendo tão somente “meras questões de preferências individuais”. (MARICONDA, 2006, p.454)

No âmbito das práticas e instituições científicas, de acordo com Lacey, no livro *Valores e Atividade Científica (1998)*, três são os componentes relacionados à ideia de que a ciência é livre de valores, a saber, imparcialidade, autonomia e neutralidade.

De acordo com a tese da neutralidade todo conhecimento adquirido por meio da ciência é desprovido de qualquer tipo de valor particular. Ou seja, a ciência não serve a interesses pessoais e/ou de minorias. Segundo essa tese, teorias científicas podem ser aceitas mediante todo e qualquer esquema de valor.

Por outro lado, a tese da autonomia desconsidera o papel de fatores externos (extrínsecos) às práticas científicas tanto no processo de escolha de teorias quanto das abordagens de pesquisa. Neste contexto, interferências externas como influências ideológicas, religiosas, políticas ou mesmo valores sociais são dissociadas das atividades científicas de modo a não exercerem influência sobre as mesmas. Segundo a tese da autonomia, ainda que instituições (externas ao contexto científico) atuem plausivelmente como agentes provedores de recursos financeiros em pesquisas, não lhes cabe – em face da concessão desses benefícios – a intenção de manipular os interesses científicos originais.

A tese da imparcialidade, por sua vez, propõe que teorias científicas sejam homologadas pela comunidade científica mediante a manifestação de um tipo específico de valor, os *valores cognitivos* que, por sua vez, devem estar manifestos em alto grau e em conformidade com criteriosos padrões de avaliação e dados empíricos (Lacey, 1998). Em outras palavras, a expressão de valores cognitivos garante às teorias um reconhecimento legítimo, em detrimento de outros tipos de valores.

A bem da verdade, essa abordagem – da influência dos valores na atividade científica – já havia sido mencionada por Thomas Kuhn em duas de suas obras: no artigo *Objectivity, value judgement and theory choice (1977)* e no posfácio do livro *A Estrutura das Revoluções Científicas (1969)*. Além de Kuhn, McMullin (1983; 1994; 1996), segundo Lacey, contribuiu significativamente com reflexões acerca da racionalidade científica no que diz respeito aos valores.

Em face às três teses acima apresentadas, Lacey questiona a ideia tradicional de neutralidade científica ao promover uma reflexão sobre as bases epistemológicas da ciência e sua relação com o meio social. Sugere, por sua vez, sustentando a tese da imparcialidade, que o reconhecimento de teorias científicas (práticas científicas) seja motivado por razões epistêmicas ou cognitivas (valores epistêmicos ou cognitivos) não relacionadas aos sistemas formais de reconhecimento da racionalidade científica.

Esses valores cognitivos, de acordo com Lacey, correspondem – essencialmente – a uma alternativa para a distinção de juízos científicos assumidos como corretos ou não. Em detrimento de regras indutivas, dedutivas ou puramente probabilísticas, valores cognitivos apresentam-se como uma nova forma de compreender a racionalidade humana. A novidade dessa proposta consiste na confluência dos membros da comunidade científica que, ao estabelecer um diálogo sobre a presença desses valores nas teorias, são capazes de instituir, coletivamente, juízos científicos corretos sobre a aceitação ou refutação das mesmas. Para Lacey (1998) “valores sociais podem efetivamente influenciar a estratégia adotada por um indivíduo ou pela comunidade científica. Mas apenas o jogo dos valores

cognitivos legitima a escolha de uma teoria dentre as muitas que também são consistentes com as restrições”.

Mas, quais seriam os valores cognitivos? O próprio Lacey, para explicitar seu argumento, apresenta uma lista desses valores que, segundo ele, podem ser reconhecidos em alguns períodos da história da ciência. São eles, adequação empírica, consistência, simplicidade, fecundidade, poder explicativo e certeza.

Considerando, então, a tese da imparcialidade mediante o aceite de teorias científicas via percepção e reconhecimento de valores cognitivos – em processo coletivamente constituído – e suas contribuições para a Educação Científica, partimos, subsequentemente, para a apresentação das bases estruturantes de nossa análise teórica, ou seja, os aportes que articulados entre si, viabilizaram nossa pesquisa.

CONTRIBUIÇÕES HISTÓRICAS E FILOSÓFICAS

A intenção de conjugar História e Filosofia da Ciência ao estudo de teorias científicas por meio de valores cognitivos não constitui um processo estocástico. Ao contrário, entendemos que essas áreas compõem o eixo estruturante de nossa discussão. A este respeito, sabemos que há consenso no meio científico Matthews (1995), El-Hani; Tavares e Da Rocha (2004), Batista (2007), Delizoicov; Angotti e Pernambuco (2007) e Nascimento (2008), sugerindo que a inserção de debates históricos e filosóficos em situações pedagógicas, entre outras coisas, desmistifica a ciência, melhora a formação dos professores, supera a falta de significado de conceitos, além de esclarecer relações entre dogma, sistema de crenças e racionalidade científica. Segundo Matthews (1995), são importantes os aportes da História e da Filosofia no processo de ensino e aprendizagem em ciências, pois estas áreas contribuem para a humanização da ciência; fazem com que as aulas tornem-se mais reflexivas e estimulantes, além de desenvolverem o pensamento crítico.

Diversos são os estudos que apontam os benefícios da aplicação desses enfoques (como, por exemplo, em Batista (2004) e também Batista e Luccas (2004)). Segundo Batista (2007), uma presença pertinente e necessária desses aspectos contribui para a superação de conceituações superficiais em ciências que – em sua maioria – são fruto de oportunismos teóricos que não geram resultados, ainda que demonstrem certo sucesso temporário.

Considerando, então, os estudos científicos acima descritos, reconhecemos e evidenciamos a complexidade do processo de construção do conhecimento científico que poderá ser ainda mais intensa se esse conhecimento for apresentado de forma parcial, acrítica e irreflexiva. Assim, para que os avanços científicos sejam percebidos de forma contextualizada, a Educação Científica e Matemática pode atuar no sentido de dar mais significado ao conhecimento, o que requer, entre outras coisas, um resgate dos fatos históricos que originaram as ideias atuais.

DESENVOLVENDO ETAPAS DE TRABALHO

A fim de exemplificarmos como valores cognitivos podem contribuir para a Educação Científica, tomamos como exemplo a análise da teoria da seleção natural de Darwin, como sugestão e incentivo ao estudo dos episódios históricos da Biologia.

É importante esclarecer que neste exemplar não são consideradas as “alterações/correções” feitas à teoria, sobretudo às procedentes do movimento sintético. Os conceitos aqui assumidos são pertinentes à teoria original da seleção natural, cujos enunciados não podem ser comparados com aqueles estabelecidos na teoria sintética da evolução que, embora tenham suplantado equívocos e avançado significativamente nas explicações da teoria, em nada desqualificaram as bases originais da mesma.

Para tal exercício, desenvolvemos um esquema didático, como instrumento norteador de nosso estudo que, além de constituir-se como forma alternativa de investigação à teoria, viabilizou (didaticamente) meios para podermos combinar noções de História e Filosofia da Ciência aos conhecimentos sobre valores cognitivos, uma vez que estes últimos, assumindo também um papel didático, favoreceram, eficazmente, nossa compreensão sobre alguns conceitos evolutivos. Neste trabalho, portanto, utilizamos valores cognitivos como instrumentos pedagógicos facilitadores de aprendizagem, visando a compreensão de uma teoria.

Para apresentarmos nossa análise teórica, desenvolvemos uma sucessão específica de eventos, composta de cinco etapas, cuja função consistiu em dirigir e orientar nossos estudos. A seguir apresentamos essas etapas juntamente com sua aplicação ao exemplar conceitual.

1ª ETAPA – O CONHECIMENTO DA TEORIA

A primeira etapa de nosso estudo envolveu um aspecto fundamental da pesquisa: a aquisição de conhecimentos sobre a teoria em questão. É elementar compreender seu conteúdo, enunciado, proposições e inferências. Nesta etapa, portanto, estudamos e pesquisamos sobre o “corpus” da teoria segundo livros e artigos da área. Para o estudo da seleção natural adotamos a divisão proposta por Ernst Mayr. Segundo ele, o que se denomina frequentemente por “teoria da Evolução de Darwin” refere-se a um pacote de teorias que, embora trabalhem articuladamente, apresentam bases epistemológicas distintas. (MAYR, 2006)

De acordo com essa análise, ainda que desconsiderando (mas não ignorando) algumas das múltiplas teorias darwinianas, Mayr sugere o paradigma darwiniano ser composto por cinco teorias principais, a saber, teoria da evolução, teoria da origem comum, teoria da multiplicação das espécies, teoria do gradualismo e teoria da seleção natural.

O motivo pelo qual utilizamos neste artigo a quinta teoria – seleção natural – como exemplar conceitual, reporta-se ao impacto causado pela mesma em toda estrutura do pensamento humano.

Almeida e Falcão (2005), a partir de uma interpretação lakatosiana, explicam que o núcleo firme desse programa de pesquisa (seleção natural) consiste em uma hipótese observacional que focaliza a abundante variedade dos organismos. Para Darwin, segundo estes autores, essas variações sofreriam a ação de um de um tipo de seleção: a seleção natural. Além disso, dezessete teorias e hipóteses auxiliares compunham o cinturão protetor do núcleo firme deste programa de pesquisa.

Darwin considerou a seleção natural um processo razoavelmente simples. Seu enunciado básico pode ser assim descrito: por haver luta pela sobrevivência entre os organismos, o nível de mortalidade de cada geração será alto. Deste modo, apenas os “melhores” sobreviverão. A natureza, por sua vez, provê um contingente infinito de

variações e, devido à sobrevivência dos “melhores”, os avanços evolutivos acontecem. Segundo Darwin:

“Pode dizer-se, metaforicamente, que a seleção natural procura a cada instante e em todo o mundo, as variações mais ligeiras; repele as que são nocivas, conserva e acumula as que são úteis; trabalha em silêncio, insensivelmente, por toda a parte e sempre, desde que a ocasião se apresente para melhorar todos os seres organizados relativamente às suas condições de existência orgânicas e inorgânicas”. (DARWIN, 2003 [1859] p. 98)

Para Mayr, a teoria era composta por três inferências que baseavam-se em cinco fatos decorrentes da ecologia de populações e dos fenômenos relativos à hereditariedade. A estrutura lógica dessa composição, resumimos no quadro abaixo.

Fatos	Inferências	Especificações
1º Fato		As espécies em geral apresentam elevado potencial de fertilidade. Logo, as populações cresceriam exponencialmente se todos os organismos nascidos obtivessem êxito reprodutivo.
2º Fato		Populações podem ser consideradas estáveis, salvo flutuações anuais menores e flutuações ocasionais maiores.
3º Fato		Os recursos disponíveis são restritos. Em um meio ambiente hipoteticamente estável, os recursos permaneceriam constantes.
	1ª Inferência	Se o tamanho de uma população permanece estável mesmo com um aumento no número de indivíduos e com quantidade limitada de recursos disponíveis, significa que os indivíduos dessa população estão em constante disputa pela sobrevivência.
4º Fato		Todos os indivíduos de uma população possuem variações individuais. (o que confere a ela uma grande variabilidade).
5º Fato		Ainda sobre essa variação: grande parte dela é transmitida por hereditariedade.
	2ª Inferência	A luta pela sobrevivência não pode ser entendida como um processo a esmo, mas dependente, também, do acervo hereditário dos indivíduos sobreviventes. O que constitui, portanto, o processo de seleção natural é essa sobrevivência desigual.
	3ª Inferência	Ao longo das gerações, a seleção natural conduzirá as populações a mudanças graduais e contínuas. Tais mudanças produzirão novas espécies.

FONTE: MAYR, 1998, p. 536

2ª ETAPA – INVESTIGAÇÃO DO CONTEXTO

O compromisso de compreender a atividade científica segundo seu contexto histórico-social remeteu-nos ao conhecimento de alguns episódios decorridos em função das proposições de Darwin. Nesta etapa consideramos importantes os aportes da História e da Filosofia da Ciência. Assim, para promovermos uma reflexão acerca de alguns valores cognitivos visualizados na teoria original da seleção natural, foi necessário não somente descrever seu enunciado, mas rememorar parte do contexto de sua apresentação (implicações externas que influenciaram os processos de elaboração, consolidação e aceitação da teoria), a fim de melhor compreender os motivos pelos quais a mesma chegou a ser universalmente reconhecida.

Um dos maiores embates entre o Darwinismo e a visão religiosa, por exemplo, aconteceu em junho de 1860. Os personagens foram Thomas Huxley e Samuel Wilberforce, bispo de Oxford. Segundo uma crítica anônima: “A supremacia original do homem sobre a terra, a capacidade humana de articular uma linguagem, o dom da razão, o livre-arbítrio e a

responsabilidade do homem... tudo é igual e totalmente irreconciliável com a degradante noção da grosseira origem daquele que foi criado à imagem de Deus” (WILBERFORCE, 1860 apud DENNETT, 1998, p. 65)

Segundo Mayr (1998, p. 533), em 1837, Darwin já havia se convencido de que as espécies eram modificáveis e que sua multiplicação ocorria por meio de processos naturais. Suas conclusões levaram-no, em detrimento de argumentos sobre-humanos e teológicos, a dar explicações naturais para a “aparente harmonia e adaptação do mundo orgânico”. Entretanto, as ideias de Darwin foram alvo de intensa resistência.

No tocante ao escopo científico, Abrantes (2008, p.38), evidencia que além das conhecidas resistências às exposições de Darwin – pelo fato de sugerirem a ancestralidade comum das espécies e as modificações das mesmas devido à seleção natural – menos conhecidas são as críticas que se estenderam aos métodos utilizados por ele em suas pesquisas, notoriamente díspares aos padrões indutivistas da época. Muitos cientistas desconsideraram a teoria darwiniana por a terem julgado insuficientemente apoiada nos fatos. A. Sedgwick (professor de Geologia de Darwin), R. Owen (anatomista renomado) e J. S. Henslow (botânico e mineralogista), exemplificam tal asserção, pois, embora tenham reconhecido aspectos positivos, criticaram a desconsideração do método indutivo na teoria de Darwin, argumentando que tanto a descendência com modificação quanto a seleção natural não teriam sido provadas em termos de fatos ou induzidas a partir destes.

Afinal, tais críticas haviam-se suscitado pelo fato de Darwin ter utilizado – em detrimento do método indutivo – o denominado “método de hipóteses”, atualmente conhecido como método hipotético-dedutivo. De acordo com Lenay (2004), a preferência de Darwin por este método foi influenciada pela leitura da obra de Herschel *Preliminary Discourse on the Study of a Natural Philosophy* (1830), que sugeria investigações científicas para as quais o pesquisador, em princípio, formularia leis universais e axiomas e, posteriormente, por meio de deduções inversas, determinaria as consequências e proposições específicas que derivariam dessas hipóteses mais gerais. Assim, poder-se-ia observar se as mesmas permitiam uma predição correta de novas observações.

Especificamente em relação às oposições metodológicas, quase uma década após a publicação de *A Origem*, Darwin ratificou publicamente o emprego do método hipotético-dedutivo em favor do princípio da seleção natural, alegando que nas investigações científicas, ao se levantar uma determinada hipótese capaz de explicar várias e independentes classes de fatos, a mesma poderia ser elevada ao nível de uma teoria deveras fundamentada, como o princípio da seleção natural que (entre outros fatores) poderia ser provado em decorrência analógica à formação de raças domésticas. (ABRANTES, 2008)

Além das objeções metodológicas, muitas outras permearam as discussões que emergiram junto às teorias Darwinianas. O físico William Thomson (1824-1907), por exemplo, também conhecido como lorde Kelvin, cujo papel no desenvolvimento da termodinâmica é notável, questionou a idade da Terra por ter acreditado demonstrar que a mesma não seria tão antiga quanto descrevia a geologia de Lyell e, por extensão, do próprio Darwin, que – naquela ocasião – reagiu introduzindo fatores como “a transmissão dos caracteres adquiridos pelo costume, ou, ainda, uma misteriosa tendência a variar na mesma direção” (Lenay, 2004, p. 107). Algum tempo depois, o impasse foi resolvido ao se reconhecer que Kelvin havia ignorado (em seus cálculos) a radioatividade que alimenta o calor terrestre, fato que assegurou a Lyell e Darwin a garantia de terem apresentado um parecer mais correto acerca dos tempos geológicos.

Outro exemplo ainda pouco citado envolve restrições sobre alguns aspectos das teorias darwinianas por parte do zoólogo e anatomista britânico George Jackson Mivart (1827-1900). Em uma série de artigos, Mivart focou suas críticas em duas questões básicas: o papel da seleção natural – que ele considerava apresentar problemas insuperáveis – e o desenvolvimento de uma visão sistêmica e sintética da origem das espécies capaz de harmonizar aspectos científicos, filosóficos e religiosos.

Uma das principais críticas de Mivart consistiu em discutir se a seleção natural poderia ou não explicar a origem e o desenvolvimento de barbatanas presentes na boca de alguns grupos de cetáceos – que desempenham a função de filtrar e depurar a água, a fim de reter microorganismos característicos à sua dieta. Segundo Almeida Filho (2008), para criticar o papel da seleção natural na origem e no desenvolvimento de tais barbatanas, Mivart partiu para uma análise detalhada da boca desses animais indagando como uma estrutura tão complexa poderia ter-se originado, comparando-os com outros grupos de animais provavelmente aparentados aos mesmos. Suas conclusões foram de que seria impossível conceber a barbatana dessas baleias apenas por meio da seleção natural.

A réplica de Darwin, incorporada na sexta edição de *A Origem* consistiu também em uma análise anatômica cuidadosa, tomando como exemplar empírico a baleia da Groenlândia (*Balaena mysticetus*) que também pertence ao grupo das baleias filtradoras. O exercício de Darwin consistiu em comparar as placas de barbatana dessas baleias às bocas lamelares (bicos) dos marrecos-de-bico-de-colher (*Spatula clypeata*), e, após uma analítica ação comparativa anatômico-fisiológica, concluiu que graduações em cetáceos poderiam ter resultado nas placas de barbatana das baleias da Groenlândia. Darwin “ressaltou não existir a mínima razão de se duvidar que cada etapa nessa escala possa ter sido tão útil a certos cetáceo antigos, como as funções das partes mudando lentamente durante o progresso do desenvolvimento, como ocorrem com as graduações nos bicos de diferentes membros da família do pato”. (ALMEIDA FILHO, 2008, p.79)

Em relação à réplica de Darwin a Mivart, autores como Almeida Filho (2008), consideram insuficientes – para explicações evolutivas de origem e desenvolvimento de estruturas – a utilização de analogias entre o bico de aves (patos) e as barbatanas de mamíferos (baleias), por considerarem as próprias afirmativas de Darwin que atribuíam descrédito ao uso de analogias. De acordo com Almeida Filho (2008), registros fósseis deveriam sustentar os argumentos Darwinianos para o caso das baleias. Entretanto, reconhece-se que as controvérsias entre Mivart e Darwin são interessantes na medida em que esclarecem aspectos da recepção da teoria e enriqueceram os debates e as explicações sobre os processos evolutivos em geral.

3ª ETAPA – REFLEXÃO SOBRE OS FATORES DE ACEITAÇÃO

Esta etapa compreende outro ponto importante à nossa discussão: o (re)conhecimento dos motivos responsáveis pela aceitação da teoria. Tal compreensão se nos apresentou como bom caminho para a sugestão prévia de quais valores cognitivos poderiam ser listados. Esperávamos, encontrar, nos motivos que levaram a comunidade científica a ratificar tal teoria, uma lista prévia de valores cognitivos presentes (ou sustentados) na mesma.

Mas como chegar a tal (re)conhecimento? A resposta encontramos no artigo de Salvi e Batista (2008). As autoras, ao discutirem a adesão dos valores na compreensão da atividade científica, apresentam alguns elementos da aprendizagem significativa crítica como possíveis respostas à problemática das constantes mudanças sociais (conceitos,

valores, tecnologias). Um desses elementos – baseado principalmente em Moreira (2000), mas também em Gowin (1981), Postman e Weingartner (1969) – corresponde, justamente, ao papel dos questionamentos na interação ensino-aprendizagem.

Nessa perspectiva, alguns questionamentos problematizaram nossa percepção dos valores cognitivos na teoria em questão. Entre eles, destacamos: por quais motivos a seleção natural demorou tanto para ser aceita? Porque sua rejeição foi praticamente universal durante todo este período? Porque esta, de todas as teorias darwinianas, encontrou maior resistência ainda que dotada de uma concisa lógica explicativa? Porque até mesmo os naturalistas a evitaram? O que levou essa teoria a ser oficialmente reconhecida pelos cientistas? Porque foi e continua sendo considerada importante para a ciência?

4ª ETAPA – NOÇÕES SOBRE VALORES COGNITIVOS E LISTAGEM PRÉVIA

Nesta etapa, procuramos aprofundar nosso conhecimento a respeito dos valores cognitivos. Partimos, então, para maiores esclarecimentos utilizando os seguintes referenciais: Lacey (1998; 2000; 2003) e Fernandez (2006). Com base neles, elaboramos uma lista prévia de valores cognitivos visualizados na teoria (segundo nossa percepção), com atenção à sua disposição hierárquica, ou seja, o grau de manifestação de cada valor cognitivo específico. Em outras palavras, ante o conhecimento do corpus teórico e seu contexto histórico-social, buscamos visualizar valores cognitivos (adequação empírica, consistência, simplicidade, fecundidade, poder explicativo e certeza) na teoria em questão.

5ª ETAPA – CONSOLIDAÇÃO DAS ESCOLHAS

Segundo os aportes deste trabalho e tantos outros já citados para a análise dos valores, nesta etapa, justificamos a escolha dos valores cognitivos visualizados. Além disso, segregamos e excluímos os valores que, em última apreciação, não cumpriram as funções explicativas esperadas. A título de exemplificação, foram elencados os seguintes valores cognitivos: adequação empírica, poder explicativo, consistência, fecundidade e simplicidade.

Na justificação do reconhecimento de cada um desses valores percebemos o poder colaborativo dos mesmos no estudo de teorias científicas. Justificar a presença ou exclusão desses valores exigiu-nos um exercício de constante revisão e reflexão. Foi necessário refazer o caminho de nosso esquema didático, implicando em novas análises do conteúdo teórico e seu contexto histórico-social.

A lista de valores cognitivos destacados não compreende, evidentemente, a totalidade envolvida na aceitação da teoria. Isto porque, analisar os meandros e as particularidades de sua epistemologia, requer uma pesquisa mais profunda. Sequencialmente, em vias de exemplificação, seguem as justificações dos valores cognitivos acima destacados.

Valor Cognitivo “adequação empírica”: as conjecturas lançadas por Darwin, sustentadas por sua grande experiência observacional e influenciadas pelos estudos de Malthus, fizeram-no chegar a uma proposição puramente científica para explicar as mudanças dos seres vivos. Após a publicação de suas ideias, Darwin procurava responder às críticas fundamentando-se cuidadosamente em estudos científicos e aportes empíricos, como no caso da comparação entre a origem e o desenvolvimento das placas de barbatana das

baleias da Groenlândia (*Balaena mysticetus*) e os bicos dos marrecos-de-bico-de-colher (*Spatula clypeata*), na controvérsia estabelecida com George Jackson Mivart.

Valor cognitivo “poder explicativo”: segundo Mayr (1998), a seleção natural é dotada de um poder explicativo tão poderoso que, entre outras coisas, foi responsável por substituir um mundo estático por um mundo evolutivo; negar o criacionismo; negar a teleologia cósmica; reconhecer o fim do antropocentrismo irrestrito para a aceitação da descendência comum da humanidade; explicar o processo materialista básico da seleção natural que se opunha aos princípios cristãos (interação entre a variação não-direcionada e o sucesso reprodutivo oportunista); refutar o essencialismo e aceitar o pensamento de população. Com a seleção natural, Darwin explicou como as espécies evoluem ao longo do tempo baseando-se em uma construção puramente científica.

Valor cognitivo “consistência”: para a época em que foi formulada, os aspectos que caracterizam o valor cognitivo “consistência” na teoria da seleção natural compreendem a coerência de suas asserções e, principalmente, a coerência entre as conjecturas sustentadas na teoria e os dados observados. A clareza utilizada por Darwin no desencadeamento lógico da teoria, bem como a coerência de suas proposições, tornaram inevitável sua posterior aceitação.

Valor cognitivo “fecundidade”: a teoria da seleção natural mudou a maneira de compreender os organismos, suas relações entre si e com o mundo. A busca por respostas de questões relativas ao nível da adequação empírica sugeriram novos modos de investigação científica, como a utilização do método hipotético-dedutivo. Além disso, a teoria impulsionou o desenvolvimento de outras ciências como os estudos paleontológicos e geológicos que projetaram-se ao encontro de evidências que pudessem dar suporte às informações apresentadas. Atualmente, sobretudo como herança do período da síntese, inúmeras são as áreas que se especializaram em resposta às descobertas da teoria, entre as quais estão a Biologia Molecular, a Genética, a Embriologia, a Genômica e muitas outras.

Valor cognitivo “simplicidade”: a coesão das asserções e a clareza conceitual enunciada na teoria contrastam perplexamente com a complexidade de seu enunciado. O que chamou a atenção da comunidade científica da época, além da condição ousada e inovadora em que a teoria se dispôs, foi o fato de conseguir explicar de modo naturalmente simples questões que até o momento ocupavam os terrenos da sobrenaturalidade.

Não evidenciamos a expressão do valor cognitivo “certeza” na teoria da seleção natural. Pensamos que os critérios utilizados para a escolha dos outros valores não servem para justificar (ou determinar) a escolha desse valor cognitivo em particular. Poderíamos pensar que esse valor está presente na natureza dos valores cognitivos e, talvez, pudesse ser classificado como um “metavalor cognitivo”.

CONCLUSÃO

Com o pressuposto de que por meio de estudos históricos e filosóficos, teorias científicas possam ser mais bem exploradas, essa investigação adotou como instrumento complementar, o aporte dos valores cognitivos – exemplificado no estudo da teoria da

seleção natural – que se apresentou, neste caso, como uma nova estratégia de investigação para o entendimento de uma teoria biológica. Estratégia essa que, até o momento, não é evidenciada em trabalhos da área de Ensino de Biologia.

O processo constitutivo de pesquisa exigido nessa análise teórica possibilitou-nos, entre outras coisas, uma maior compreensão da teoria da seleção natural. Observamos, também, que essa estratégia auxiliou-nos positivamente no entendimento de diversos aspectos epistemológicos do conhecimento evolutivo, dando-nos maior visão sobre suas particularidades e domínios explicativos.

Por estes motivos, acreditamos que pesquisas como esta, comprometidas com o estudo e a utilização de valores cognitivos – em simbiose à História e Filosofia da Ciência – poderão contribuir significativamente com a Educação Científica, configurando-se não como uma medida indefectível e generalizante, mas como uma alternativa didática que, como tantas outras, poderá colaborar com o processo de construção do conhecimento.

REFERÊNCIAS

ABRANTES, P. C. C. Aspectos metodológicos da recepção da teoria de Darwin. **Ciência e Ambiente**, v. 36, p. 37-56, 2008.

ALMEIDA, A. V.; FALCÃO, J. T. R. A estrutura histórico-conceitual dos programas de pesquisa de Darwin e Lamarck e sua transposição para o ambiente escolar. **Ciência e Educação**, v.11, n. 01, p. 17-32, 2005.

ALMEIDA FILHO, E. E. **A natureza das críticas de Mivart ao papel da seleção natural de Darwin na origem das espécies: uma reconsideração histórica da controvérsia**. Dissertação. 101. São Paulo: PUC-SP, 2008.

BATISTA, I. L. Reconstruções Histórico-Filosóficas e a pesquisa em Educação Científica e Matemática. In: NARDI, R. (Org.). **A pesquisa em Ensino de Ciências no Brasil: alguns recortes**. São Paulo: Escrituras Editora, p. 257-272, 2007.

_____. O Ensino de Teorias Físicas mediante uma estrutura Histórico-Filosófica. **Ciência e Educação**, v. 10, n. 3, p. 461-476, 2004.

BATISTA, I. L.; LUCCAS, S. Abordagem histórico-filosófica e Educação Matemática – uma proposta de interação entre domínios de conhecimento. **Educação Matemática Pesquisa**, v. 6, n. 1, p. 101-133, 2004.

DARWIN, C. **A Origem das espécies**. (Trad.) Joaquim da Mesquita Paul. Porto: Lello & Irmão Editores, 2003 [1859].

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. **Ensino de Ciências: fundamentos e métodos**. 2ª ed. São Paulo: Cortez, 2007.

DENNETT, D. C. **A perigosa Idéia de Darwin – a evolução e os significados da vida**. Tradução de Talita M. Rodrigues. Rio de Janeiro: Rocco, 1998.

EL-HANI, C. N.; TAVARES, E. J. M.; DA ROCHA, P. L. B. Concepções epistemológicas de estudantes de biologia e sua transformação por uma proposta explícita de ensino sobre história e filosofia das ciências. **Investigações em Ensino de Ciências**, v.9, n3, p. 265-313, 2004.

FERNANDEZ, B. P. M. Retomando a discussão sobre o papel dos valores nas ciências: a teoria econômica dominante é (pode ser) axiologicamente neutra? **Episteme**, Porto Alegre, v. 11, n. 23, p. 151-176, jan./jun. 2006.

LACEY, H. **Valores e atividade científica**. São Paulo: Discurso Editorial, 1998.

_____. **Is science value free? Values and scientific understanding**. Londres, Routledge, 1999.

_____. As formas nas quais as ciências são e não são livres de valores. **Revista do Departamento de Filosofia da Universidade Estadual de Londrina**, Londrina, 2000.

_____. Existe uma distinção relevante entre valores cognitivos e sociais? **Scientiae Studia**, v. 01, n. 02, p. 121-149, 2003.

LENAY, C. **Darwin**. (Trad.) José Oscar de Almeida Marques. São Paulo: Estação Liberdade, 2004.

MARICONDA, P. R. O controle da natureza e as origens da dicotomia entre fato e valor. **Scientiae Studia**, São Paulo, v. 4, n. 3, p. 453-72, 2006.

MATTHEWS, M. R. História, filosofia e ensino de ciências: a tendência atual de reaproximação. **Cad. Cat. Ens. Fís.**, v. 12, n. 03, p. 164-214, 1995.

MAYR, E. **O Desenvolvimento do Pensamento Biológico**. Brasília: Editora UnB, 1998.

_____. **Biologia, ciência única: reflexões sobre a autonomia de uma disciplina científica**. São Paulo: Companhia das Letras, 2004.

_____. **Uma ampla discussão: Charles Darwin e a gênese do moderno pensamento evolucionário**. Ribeirão Preto: Funpec editora, 2006.

NASCIMENTO, E. G. **O Uso da História da Ciência e do Vê de Gowin: Uma Proposta de Educação Científica Para Professores das Séries Iniciais do Ensino Fundamental**. Dissertação. 184. Londrina: UEL, 2008.

SALVI, R. F.; BATISTA, I. L. A análise dos valores da Educação Científica: contribuições para uma aproximação da Filosofia da Ciência com pressupostos da Aprendizagem Significativa. **Experiências em Ensino de Ciências**. V. 3, n. 1, p. 43-52, 2008.